

HP Prime Graph-Taschenrechner

Bedienungsanleitung



Ausgabe 1

Artikelnummer NW280-2041

Rechtliche Hinweise

Dieses Handbuch sowie die darin enthaltenen Beispiele werden in der vorliegenden Form zur Verfügung gestellt und können ohne Vorankündigung geändert werden. Hewlett-Packard Company übernimmt keine Haftung für den Inhalt dieses Handbuchs, einschließlich, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, stillschweigender Garantien bezüglich der handelsüblichen Qualität, der Nichtverletzung von Rechten Dritter sowie der Eignung für einen bestimmten Zweck.

Teile dieser Software unterliegen dem Copyright 2013 "The FreeType Project" (www.freetype.org). Alle Rechte vorbehalten.

- HP vertreibt FreeType unter FreeType-Lizenz.
- HP vertreibt Google-Droid-Schriftarten unter der Apache Software V2.0-Lizenz.
- HP vertreibt HIDAPI nur unter der BSD-Lizenz.
- HP vertreibt Qt unter der LGPLv2.1-Lizenz. HP stellt eine vollständige Kopie der Qt-Source zur Verfügung.
- HP vertreibt QuaZIP unter der LGPLv2- und der zlib/libpng-Lizenz. HP stellt eine vollständige Kopie der QuaZIP-Source zur Verfügung.

Hewlett-Packard Company haftet nicht für Fehler oder für Neben- oder Folgeschäden, die in Verbindung mit der Bereitstellung, der Leistung oder der Verwendung des vorliegenden Handbuchs oder der darin enthaltenen Beispiele erwachsen.

Informationen zu Zulassung und Umweltverträglichkeit

Informationen zu Zulassung und Umweltverträglichkeit finden Sie auf der mit diesem Produkt mitgelieferten CD.

Copyright © 2013 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

Die Vervielfältigung, Adaptation oder Übersetzung dieses Handbuchs ist ohne die vorherige schriftliche Genehmigung von Hewlett-Packard Company untersagt, es sei denn, sie ist nach geltendem Urheberrecht zulässig.

Druckhistorie

Ausgabe 1, Juli 2013

Inhalt

Vorwort

Konventionen des Benutzerhandbuchs	9
Hinweis	10

1 Erste Schritte

Bevor Sie beginnen	13
Ein/Aus, Berechnungen abbrechen	15
Das Display.....	16
Bereiche des Displays	16
Navigation.....	19
Berührungsgesten	20
Die Tastatur.....	21
Kontextabhängiges Menü	23
Tasten zum Eingeben und Bearbeiten	23
Umschalttasten	25
Hinzufügen von Text	27
Mathematische Tasten.....	28
Menüs	33
Toolbox-Menüs.....	34
Eingabeformulare.....	35
Systemweite Einstellungen	36
Einstellungen der Startansicht.....	36
Festlegen von Einstellungen der Startansicht.....	42
Mathematische Berechnungen	43
Auswahl eines Eingabemodus.....	43
Ausdrücke eingeben	45
Wiederverwenden früherer Ausdrücke und Ergebnisse	48
Speichern eines Werts in einer Variablen	50
Komplexe Zahlen	52
Übertragen von Daten	53
Online-Hilfe.....	54

2 Umgekehrte Polnische Notation (RPN)

Der Verlauf im RPN-Modus	56
Beispielberechnungen.....	58
Manipulieren des Stapels	59

3 Computeralgebrasystem (CAS)

CAS-Ansicht	63
CAS-Berechnungen	64
Einstellungen	65

4 Testmodus

Ändern der Standardkonfiguration	72
Erstellen einer neuen Konfiguration	74
Aktivieren des Testmodus.....	75
Abbrechen des Testmodus.....	77
Ändern von Konfigurationen	77
Ändern einer Konfiguration	77
Wiederherstellen der Standardkonfiguration	78
Löschen von Konfigurationen	78

5 Einführung in HP Apps

Anwendungsbibliothek	81
App-Ansichten	83
Symbolansicht	84
Symboleinstellungsansicht	85
Graphansicht	86
Grapheinstellungsansicht	88
Numerische Darstellung	89
Numerische Einstellungsansicht.....	90
Kurzbeispiel.....	92
Häufig verwendete Operationen in der Symbolansicht	94
Symbolansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen	99
Häufig verwendete Operationen in der Symboleinstellungsansicht	100
Häufig verwendete Operationen in der Graphansicht	101
Zoom	101
Verfolgung	108
Graphansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen	110
Häufig verwendete Operationen in der Grapheinstellungsansicht	111
Konfigurieren der Graphansicht.....	111
Häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht.....	115
Zoom	116
Auswertung	118
Benutzerdefinierte Tabellen	119
Numerische Ansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen..	120
Häufig verwendete Operationen in der numerischen Einstellungsansicht	121
Kombinieren der numerischen und der Graphansicht	122
Hinzufügen einer Notiz zu einer App.....	123
Erstellen einer App	123
Funktionen und Variablen von Apps.....	126

6	Die App "Funktionen"	
	Einführung in die App "Funktionen"	129
	Analysefunktionen	137
	Die Funktionsvariablen	142
	Übersicht über FKT-Operationen	144
7	Die App "Erweiterte Grafiken"	
	Einführung in die App "Erweiterte Grafiken"	148
	Grafikgalerie	157
	Untersuchen eines Graphen aus der Grafikgalerie	158
8	Die Geometrie-App	
	Einführung in die Geometrie-App	159
	Graphansicht im Detail	167
	Grapheinstellungsansicht	173
	Symbolansicht im Detail	174
	Symboleinstellungsansicht	177
	Numerische Ansicht im Detail	177
	Geometrieobjekte	180
	Geometrische Transformationen	190
	Geometriefunktionen und -befehle	195
	Symbolansicht: Das Menü "Befehl"	196
	Numerische Ansicht: Das Menü "Befehl"	214
	Weitere Geometriefunktionen	221
9	Die Spreadsheet-App	
	Einführung in die Spreadsheet-App	227
	Grundlagen der Bedienung	232
	Navigation, Auswahl und Berührungsgesten	232
	Zellenreferenzen	233
	Benennen von Zellen	233
	Eingabe von Inhalten	234
	Kopieren und Einfügen	238
	Externe Referenzen	238
	Verweis auf Variablen	239
	Gebrauch des CAS in Tabellenkalkulationen	240
	Schaltflächen und Tasten	241
	Formatierungsoptionen	242
	Funktionen der Spreadsheet-App	245
10	Die App "Statistiken 1 Var"	
	Einführung in die App "Statistiken 1 Var"	247
	Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten	252
	Berechnete Statistik	255
	Grafische Darstellung	256

Graphtypen	257
Einrichten des Graphen (Grapheinstellungsansicht)	259
Auswerten des Graphen	259
11 Die App "Statistiken 2 Var"	
Einführung in die App "Statistiken 2 Var"	261
Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten	266
Numerische Ansicht: Menüoptionen	267
Definieren eines Regressionsmodells	269
Berechnete Statistik	272
Grafische Darstellung statistischer Daten	274
Graphansicht: Menüoptionen	276
Grapheinstellungen	276
Voraussagen von Werten	277
Fehlerbehebung für Graphen	278
12 Die Inferenz-App	
Einführung in die Inferenz-App	279
Importieren von Statistiken	283
Hypothesenprüfungen	287
Z-Test mit einer Stichprobe	287
Z-Test mit zwei Stichproben	288
Z-Test mit einem Anteil	289
Z-Test mit zwei Anteilen	290
T-Test mit einer Stichprobe	291
T-Test mit zwei Stichproben	293
Konfidenzintervalle	294
Z-Intervall mit einer Stichprobe	294
Z-Intervall mit zwei Stichproben	295
Z-Intervall mit einem Anteil	296
Z-Intervall mit zwei Anteilen	296
T-Intervall mit einer Stichprobe	297
T-Intervall mit zwei Stichproben	298
13 Die App "Lösen"	
Einführung in die App "Lösen"	299
Eine Gleichung	300
Mehrere Gleichungen	303
Einschränkungen	305
Lösungsinformationen	306
14 Die Linearlöser-App	
Einführung in die Linearlöser-App	309
Menüelemente	311

15 Die App "Parametrisch"	
Einführung in die App "Parametrisch"	313
16 Die Polar-App	
Einführung in die Polar-App.....	319
17 Die Folge-App	
Einführung in die Folge-App	326
Weiteres Beispiel: Explizit definierte Folgen	329
18 Die App "Finanzen"	
Einführung in die App "Finanzen"	333
Cashflow-Diagramme	335
Berechnungen zum Zeitwert des Geldes (Time Value of Money, TVM) 337	
TVM-Berechnungen: Weiteres Beispiel	338
Tilgungsplanberechnungen	339
19 Die Dreiecklöser-App	
Einführung in die Dreiecklöser-App.....	343
Auswahl eines Dreieckstyps	345
Sonderfälle.....	346
20 Die Explorer-Apps	
Explorer für lineare Funktionen.....	349
Explorer für quadratische Funktionen	352
Trigonometrie Explorer.....	354
21 Funktionen und Befehle	
Tastaturfunktionen	361
Mathematisches Menü	365
Zahlen	365
Arithmetisch	366
Trigonometrie.....	369
Hyperbolisch	369
Wahrscheinlichkeit	370
Liste	375
Matrix.....	376
Sonderfälle	376
CAS-Menü	377
Algebra	377
Analysis	379
Lösen	384
Neu schreiben	385
Ganzzahl	390

Polynom	392
Grafik	398
App-Menü	399
Funktionen der App "Funktionen"	399
Funktionen der App "Lösen"	401
Funktionen der Spreadsheet-App	401
Funktionen der App "Statistiken 1 Var"	420
Funktionen der App "Statistiken 2 Var"	421
Funktionen der Inferenz-App	422
Funktionen der App "Finanzen"	425
Funktionen der Linearlöser-App	427
Funktionen der Dreiecklöser-App	427
Funktionen der App "Explorer für lineare Funktionen"	429
Funktionen der App "Explorer für quadratische Funktionen"	429
Gemeinsame App-Funktionen	429
Menü "Katlg"	430
Erstellen eigener Funktionen	487

22 Variablen

Startvariablen	494
App-Variablen	495
Variablen der App "Funktionen"	495
Variablen der Geometrie-App	496
Variablen der Spreadsheet-App	496
Variablen der App "Lösen"	496
Variablen der App "Erweiterte Grafiken"	497
Variablen der App "Statistiken 1 Var"	498
Variablen der App "Statistiken 2 Var"	500
Variablen der Inferenz-App	503
Variablen der App "Parametrisch"	505
Variablen der Polar-App	506
Variablen der App "Finanzen"	506
Variablen der Linearlöser-App	507
Variablen der Dreiecklöser-App	507
Variablen der App "Explorer für lineare Funktionen"	507
Variablen der App "Explorer für quadratische Funktionen"	507
Variablen der App "Explorer für trigonometrische Funktionen"	508
Variablen der Folge-App	508

23 Einheiten und Konstanten

Einheiten	509
Einheiten in Berechnungen	510
Tools für Maßeinheiten	512
Physikalische Konstanten	513

Liste der Konstanten	515
24 Listen	
Erstellen einer Liste im Listenkatalog	518
Der Listeneditor	519
Löschen von Listen	522
Listen in der Startansicht	522
Listenfunktionen	524
Ermitteln statistischer Werte für Listen	528
25 Matrizen	
Erstellen und Speichern von Matrizen	532
Arbeit mit Matrizen	533
Matrixarithmetik	538
Lösen von Systemen linearer Gleichungen	542
Matrixfunktionen und -befehle	544
Matrixfunktionen	545
Beispiele	555
26 Notizen und Info	
Notizenkatalog	559
Der Notizeneditor	560
27 Programmieren	
Der Programm katalog	571
Erstellen eines neuen Programms	573
Der Programmeditor	574
Die Programmiersprache des HP Prime	585
Die Benutzertastatur: Anpassen der Tastendrucke	590
App-Programme	595
Programmbefehle	601
Befehle im Menü "Vorl"	602
Block	602
Verzweigung	602
Schleife	603
Variable	607
Funktionen	607
Befehle im Menü "Befehl"	608
Zeichenfolge	608
Zeichnung	611
Matrix	619
Anwendungsfunktionen	621
Ganzzahl	622
Ein-/Ausgabe	625
Mehr	630

Variablen und Programme	633
28 Grundlagen der Ganzzahlenarithmetik	
Die Standardbasis	660
Ändern der Standardbasis	661
Beispiele der Ganzzahlenarithmetik	662
Ganzzahlmanipulation	663
Basisfunktionen	665
A Glossar	
B Fehlerbehebung	
Taschenrechner reagiert nicht.....	671
So setzen Sie den Taschenrechner zurück:	671
Wenn sich der Taschenrechner nicht einschalten lässt.....	671
Grenzwerte für den Betrieb.....	672
Statusmeldungen	672
C Informationen zur Zulassung	
FCC-Hinweis (USA).....	675
Hinweise für die Europäische Union.....	677
Stichwortverzeichnis	681

Vorwort

Konventionen des Benutzerhandbuchs

Die folgenden Konventionen gelten in diesem Benutzerhandbuch für die Darstellung der Tasten, die Sie drücken können, und der Menüoptionen, die Sie auswählen können, um Operationen auszuführen.

- Tasten, die eine Hauptfunktion aufrufen, werden durch eine Abbildung der Taste dargestellt:

   usw.

- Eine Tastenkombination, die eine Alternativfunktion aufruft (oder ein Zeichen einfügt), wird durch die entsprechende Umschalttaste ( oder ) gefolgt von der Taste für die entsprechende Funktion/ das entsprechende Zeichen dargestellt:

  ruft die natürliche Exponentialfunktion auf, und   fügt das Doppelkreuz-Zeichen (#) ein.

Auch der Name der Alternativfunktion wird gegebenenfalls nach der Tastenkombination angegeben:

  (Clear),   (Setup)

- Eine Taste, die zum Einfügen einer Zahl dient, wird durch diese Zahl dargestellt:

5, 7, 8 usw.

- Alle unveränderlichen Display-Anzeigen, wie z. B. Bildschirm- und Feldnamen, werden fettgedruckt dargestellt:

CAS-Einstellungen, **xSCHRITTW**,
Dezimaltrenner usw.

- Menüoptionen, die durch Tippen auf das Display ausgewählt werden, werden durch eine Abbildung der Option dargestellt:

 ,  , .

Beachten Sie dabei, dass Sie die Menüoptionen mit dem Finger auswählen müssen. Mit einem kapazitativen Stift o. ä. können keine Elemente ausgewählt werden.

- Optionen, die Sie aus einer Liste auswählen können, sowie Zeichen in der Eingabezeile werden in einer nichtproportionalen Schriftart dargestellt:

Funktion, Polar, Parametrisch, Ans usw.

- Cursortasten werden durch , ,  und  dargestellt. Mit diesen Tasten bewegen Sie sich auf einem Bildschirm von Feld zu Feld oder in einer Liste von Optionen von einer Option zur anderen.
- Fehlermeldungen sind in Anführungszeichen eingeschlossen:
"Syntaxfehler"

Hinweis

Dieses Handbuch sowie die darin enthaltenen Beispiele werden in der vorliegenden Form zur Verfügung gestellt und können ohne Vorankündigung geändert werden. Über den rechtlich vorgeschriebenen Umfang hinaus übernimmt Hewlett-Packard Company keine ausdrückliche oder stillschweigende Haftung für den Inhalt dieses Handbuchs, insbesondere die stillschweigenden Garantien und Bedingungen bezüglich der handelsüblichen Qualität sowie der Eignung für einen bestimmten Zweck. Hewlett-Packard Company haftet nicht für Fehler oder für Neben- oder Folgeschäden, die in Verbindung mit der Bereitstellung, der Leistung oder der Verwendung des vorliegenden Handbuchs oder der darin enthaltenen Beispiele erwachsen.

© 1994–1995, 1999–2000, 2003–2006, 2010–2013
Hewlett-Packard Development Company, L.P.

Die Programme, die den HP Prime steuern, sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, Bearbeitung oder Übersetzung dieser Programme ist ebenfalls nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung durch Hewlett-Packard Company gestattet.

Gewährleistungsinformationen bezüglich der Hardware finden Sie in der Kurzübersicht für den HP Prime.

Informationen zu Zulassung und Umweltverträglichkeit finden Sie auf der mit diesem Produkt mitgelieferten CD.

Erste Schritte

Der HP Prime Graph-Taschenrechner ist ein benutzerfreundlicher und leistungsfähiger Graph-Taschenrechner für den Mathematikunterricht an weiterführenden Schulen und darüber hinaus. Er bietet Hunderte von Funktionen und Befehlen und verfügt über ein Computeralgebrasystem (CAS) für symbolische Berechnungen.

Darüber hinaus besitzt er eine umfangreiche Bibliothek an Funktionen und Befehlen, und er wird mit einer Reihe von HP Apps geliefert. Eine HP App ist eine spezielle Anwendung, mithilfe derer Sie einen bestimmten Mathematikzweig untersuchen oder bestimmte Probleme lösen können. Es gibt beispielsweise eine HP App, mit der Sie geometrische Objekte untersuchen können, und eine andere App für die Untersuchung von parametrischen Gleichungen. Außerdem stehen Ihnen Apps zur Verfügung, mit denen Sie lineare Gleichungssysteme sowie Probleme zum Zeitwert von Geld lösen können.

Der HP Prime verfügt zudem über eine eigene Programmiersprache, die Ihnen die Untersuchung und Lösung mathematischer Probleme ermöglicht.

Funktionen, Befehle, Apps und die Programmierung werden an späterer Stelle in diesem Handbuch genauer behandelt. Im vorliegenden Kapitel werden die allgemeinen Funktionen des Taschenrechners erläutert, zusammen mit den allgemeinen Interaktionen und grundlegenden mathematischen Operationen.

Bevor Sie beginnen ...

Laden Sie den Akku vor dem ersten Gebrauch des Taschenrechners vollständig auf. Gehen Sie zum Aufladen eines Akkus wie folgt vor:

- Verbinden Sie den Taschenrechner und den Computer mithilfe des USB-Kabels, das mit dem HP Prime geliefert wurde. (Der PC muss zum Laden des Akkus eingeschaltet sein.)
- Verbinden Sie den Taschenrechner mithilfe des Netzteils mit einer Steckdose.

Wenn der Taschenrechner eingeschaltet ist, wird ein Batteriesymbol in der Titelleiste des Displays angezeigt. Sein Erscheinungsbild zeigt den Akkuladestand an. Das vollständige Aufladen dauert bis zu vier Stunden.

Warnhinweise zum Akku

- Um das Brand- oder Verbrennungsrisiko zu verringern, bauen Sie den Akku nicht auseinander, quetschen Sie ihn nicht, stechen Sie nicht hinein, und schließen Sie die Kontakte nicht kurz. Der Akku darf außerdem weder Wasser noch Feuer ausgesetzt werden.
- Um potenzielle Sicherheitsrisiken zu verringern, verwenden Sie ausschließlich den mit dem Taschenrechner mitgelieferten Akku, einen Ersatzakku von HP oder einen kompatiblen, von HP empfohlenen Akku.
- Halten Sie den Akku von Kindern fern.
- Wenn beim Laden des Taschenrechners Probleme auftreten, brechen Sie den Ladevorgang ab, und wenden Sie sich umgehend an HP.

Warnhinweise zum Netzteil

- Um die Gefahr von Stromschlägen oder Geräteschäden zu verringern, schließen Sie das Netzteil nur an jederzeit leicht zugängliche Steckdosen an.
- Um potenzielle Sicherheitsrisiken zu verringern, verwenden Sie ausschließlich das mit dem Taschenrechner mitgelieferte Netzteil, ein Ersatznetzteil von HP oder ein Netzteil, das bei HP als Zubehör erworben wurde.

Ein/Aus, Berechnungen abbrechen

Einschalten

Zum Einschalten des Taschenrechners drücken Sie .

Abbrechen

Bei eingeschaltetem Taschenrechner kann die aktuelle Operation durch Drücken der Taste  abgebrochen werden. Dadurch wird zum Beispiel alles gelöscht, was Sie in die Eingabezeile eingegeben haben. Außerdem können Sie über diese Taste Menüs und Ansichten schließen.

Ausschalten

Drücken Sie   (Off), um den Taschenrechner auszuschalten.

Um Strom zu sparen, schaltet sich der Taschenrechner nach einigen Minuten ohne Eingabe automatisch aus. Alle gespeicherten und angezeigten Daten werden gesichert.

Die Startansicht

Die Startansicht ist der Ausgangspunkt für viele Berechnungen. In der Startansicht stehen die meisten mathematischen Funktionen zur Verfügung. Einige weitere Funktionen sind im Computeralgebrasystem (CAS) verfügbar. Ihre letzten Berechnungen werden in einem Verlauf aufgezeichnet, sodass Sie diese und ihre Ergebnisse erneut verwenden können.

Drücken Sie , um die Startansicht anzuzeigen.

Die CAS-Ansicht

In der CAS-Ansicht können Sie symbolische Berechnungen durchführen. Sie entspricht im Großen und Ganzen der Startansicht und verfügt sogar über einen eigenen Verlauf vergangener Berechnungen. Zusätzlich stehen Ihnen in der CAS-Ansicht weitere Funktionen zur Verfügung.

Drücken Sie , um die CAS-Ansicht anzuzeigen.

Schutzabdeckung

Der Taschenrechner verfügt über eine Schutzabdeckung, die zum Schutz von Anzeige und Tastatur aufgeschoben werden kann. Nehmen Sie die Schutzabdeckung ab, indem Sie sie an beiden Seiten anfassen und dann nach unten ziehen.

Sie können die Schutzabdeckung umdrehen und auf die Rückseite des Rechners schieben. Auf diese Weise stellen Sie sicher, dass Sie die Schutzabdeckung nicht verlegen, während Sie den Taschenrechner verwenden.

Um die Lebensdauer des Taschenrechners zu verlängern, sollten Sie die Schutzabdeckung bei Nichtgebrauch stets über die Anzeige und Tastatur schieben.

Das Display

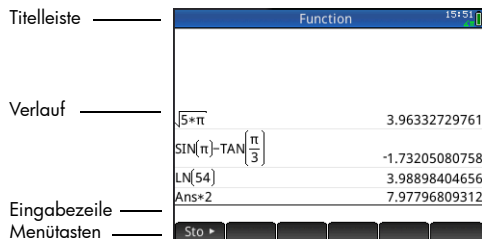
Anpassen der Helligkeit

Drücken und halten Sie **On**, und drücken Sie dann **+** oder **-**, um die Helligkeit zu erhöhen bzw. zu reduzieren. Die Helligkeit ändert sich mit jedem Drücken der Taste **+** oder **-**.

Löschen des Bildschirminhalts

- Drücken Sie **Esc** oder **On**, um die Eingabezeile zu löschen.
- Drücken Sie **Shift** **Esc** (Clear), um die Eingabezeile und den Verlauf zu löschen.

Bereiche des Displays



Die Startansicht ist in vier Bereiche eingeteilt (s. o.). Die **Titelleiste** zeigt entweder den Bildschirmnamen oder den Namen der App an, die derzeit verwendet wird (Funktion im Beispiel oben). Außerdem werden die Uhrzeit, eine Akkustandanzeige und eine Reihe von Symbolen für verschiedene Einstellungen des Taschenrechners angezeigt. Diese werden im Folgenden beschrieben. Der **Verlauf** zeigt ein Protokoll Ihrer bisherigen Berechnungen an. Die **Eingabezeile** zeigt

das Objekt an, das Sie gerade eingeben oder bearbeiten. Die **Menüschaftflächen** sind Optionen, die für das aktuelle Display relevant sind. Diese Optionen können durch Tippen auf die entsprechende Menüschaftfläche ausgewählt werden. Drücken Sie , um ein Menü zu schließen, ohne eine Auswahl vorzunehmen.

Statusanzeigen. Statusanzeigen sind Symbole oder Zeichen, die in der Titelleiste angezeigt werden. Sie zeigen die aktuellen Einstellungen sowie die Uhrzeit und Informationen zum Akkustand an.

Statusanzeige	Bedeutung
$\angle^\circ$ [Lindgrün]	Die aktuelle Winkereinheit ist "Grad".
$\angle^\pi$ [Lindgrün]	Die aktuelle Winkereinheit ist "Bogenmaß".
IS [Zyanblau]	Die Shift-Taste ist aktiv. Durch Drücken einer Taste wird die blaue Funktion der Taste aktiviert. Drücken Sie  , um den Shift-Modus zu beenden.
CAS [Weiß]	Sie befinden sich in der CAS-Ansicht, nicht in der Startansicht.

Statusanzeige	Bedeutung (Fortsetzung)
A...Z [Orange]	In der Startansicht Die Alpha-Taste ist aktiv. Durch Drücken einer Taste wird das orangefarbene Zeichen auf einer Taste in <i>Großbuchstaben</i> eingegeben. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Hinzufügen von Text" auf Seite 27. In der CAS-Ansicht Die Tastenkombination Alpha+Shift ist aktiv. Durch Drücken einer Taste wird das orangefarbene Zeichen auf einer Taste in <i>Großbuchstaben</i> eingegeben. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Hinzufügen von Text" auf Seite 27.
a...z [Orange]	In der Startansicht Die Tastenkombination Alpha+Shift ist aktiv. Durch Drücken einer Taste wird das orangefarbene Zeichen auf einer Taste in <i>Kleinbuchstaben</i> eingegeben. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Hinzufügen von Text" auf Seite 27. In der CAS-Ansicht Die Alpha-Taste ist aktiv. Durch Drücken einer Taste wird das orangefarbene Zeichen auf einer Taste in <i>Kleinbuchstaben</i> eingegeben. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Hinzufügen von Text" auf Seite 27.

Statusanzeige	Bedeutung (Fortsetzung)
 [Gelb]	Die Benutzertastatur ist aktiv. Über die folgenden Tastendrucke werden benutzerdefinierte Objekte eingegeben, die mit der Taste verknüpft sind. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Die Benutzertastatur: Anpassen der Tastendrucke" auf Seite 590.
 [Gelb]	Die Benutzertastatur ist aktiv. Über den nächsten Tastendruck wird das benutzerdefinierte Objekt eingegeben, das mit der Taste verknüpft ist. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Die Benutzertastatur: Anpassen der Tastendrucke" auf Seite 590.
[Uhrzeit]	Aktuelle Uhrzeit. Standardeinstellung ist das 24-Stunden-Format. Sie können aber auch das AM-PM-Format wählen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Einstellungen der Startansicht" auf Seite 36.
 [Grün mit grauem Rand]	Akkustandsanzeige.

Navigation

Der HP Prime bietet zwei Navigationsmodi: per Berührung und per Tastatureingabe. In vielen Fällen können Sie ein Symbol, Feld, Menü oder Objekt durch Tippen auswählen (oder abwählen). Sie können beispielsweise die Funktions-App öffnen, indem Sie auf das entsprechende Symbol in der Anwendungsbibliothek tippen. Um die Anwendungsbibliothek zu öffnen, muss jedoch eine Taste gedrückt werden: .

Anstatt in der Anwendungsbibliothek auf ein Symbol zu tippen, können Sie auch die Cursortasten (⬆️, ⬇️, ⬅️, ➡️) drücken, bis die gewünschte App markiert ist, und dann  drücken. In der Anwendungsbibliothek können Sie auch die ersten Buchstaben eines App-Namens eingeben, um die App zu markieren. Tippen Sie dann entweder auf das Symbol der App, oder drücken Sie , um sie zu öffnen.

In einigen Fällen sind sowohl eine Touchscreen-Funktion als auch eine Kombination von Tastatur- und Touchscreen-Eingabe verfügbar. Sie können eine Kontrollkästchen beispielsweise entweder durch doppeltes Antippen deaktivieren oder indem Sie über die Pfeiltasten das betreffende Feld markieren und dann auf eine Touchscreen-Schaltfläche am unteren Bildschirmrand tippen (in diesem Fall ).

Beachten Sie, dass Sie bei der Auswahl eines Elements über Touchscreen-Schaltflächen einen Finger oder einen kapazitativen Stift verwenden müssen.

Berührungsgesten

Zusätzlich zur Auswahl durch Tippen sind noch andere Touchscreen-Funktionen verfügbar.

Um schnell von einer Seite zur nächsten zu navigieren, können Sie **Schnipsen**:

Legen Sie einen Finger auf das Display, und bewegen Sie ihn schnell in die gewünschte Richtung (nach oben oder nach unten).

Um zu schwenken, können Sie **Ziehen**: Legen Sie einen Finger auf das Display und ziehen Sie ihn horizontal oder vertikal über den Bildschirm.

Zum schnellen Vergrößern können Sie **Aufziehen**:

Legen Sie den Daumen und einen Finger nah beieinander auf den Bildschirm, und spreizen Sie sie dann. Lassen Sie den Bildschirm los, wenn Sie die gewünschte Vergrößerungsstufe erreicht haben.

Zum schnellen Verkleinern können Sie **Zuziehen**:

Legen Sie den Daumen und einen Finger gespreizt auf den Bildschirm, und bewegen Sie aufeinander zu. Lassen Sie den Bildschirm los, wenn Sie die gewünschte Verkleinerungsstufe erreicht haben.

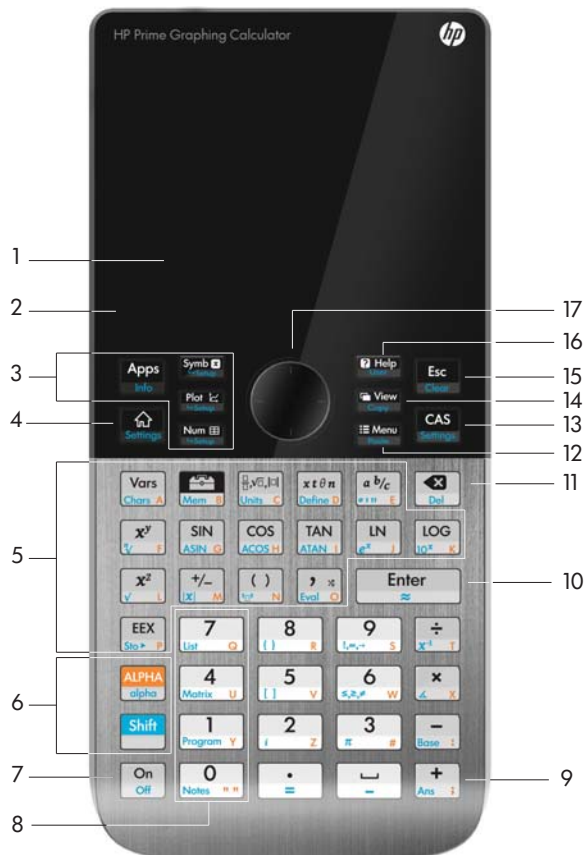
Beachten Sie, dass das Auf- und Zuziehen nur in Anwendungen möglich ist, die über eine Zoomfunktion verfügen (z. B. beim Zeichnen von Graphen). In anderen Anwendungen hat das Aufziehen keinen Effekt, oder zumindest bewirkt es keine Vergrößerung. In der Spreadsheet-App wird durch Aufziehen beispielsweise die Spaltenbreite oder die Zeilenhöhe verändert.

Die Tastatur

Die Nummern in der folgenden Legende beziehen sich auf die Bereiche der Tastatur, die in der Abbildung auf der nachfolgenden Seite beschrieben werden.

Nummer	Funktion
1	LCD und Touchscreen: 320 × 240 Pixel
2	Kontextabhängiges Touch-Button-Menü
3	HP App-Tasten
4	Startansicht und Einstellungen der Startansicht
5	Allgemeine mathematische und wissenschaftliche Funktionen
6	Tasten Alpha und Shift
7	Tasten Ein, Abbrechen und Aus
8	Liste, Matrix, Programm und Notizenkataloge
9	Taste Letztes Ergebnis (Ans)
10	Eingabetaste
11	Rück- und Löschtaste
12	Taste Menü (und Einfügen)
13	Taste CAS (und CAS-Einstellungen)

Nummer	Funktion
14	Taste Ansicht (und Kopieren)
15	Taste Escape (und Löschen)
16	Hilfetaste
17	Wipprad (zur Steuerung des Cursors)



Kontextabhängiges Menü

Ein kontextabhängiges Menü wird im unteren Bereich des Bildschirms angezeigt.



Welche Optionen hier verfügbar sind, hängt vom aktuellen Kontext ab, d. h. von der Ansicht, in der Sie sich gerade befinden. Die Menüoptionen werden per Berührung aktiviert.

Im kontextabhängigen Menü gibt es zwei Arten von Schaltflächen:

- Menüschaltflächen: Tippen, um ein Popup-Menü anzuzeigen. Menüschaltflächen haben scharfe Kanten am oberen Rand (siehe **Zoom** in der Abbildung oben).
- Befehlsschaltflächen: Tippen, um einen Befehl aufzurufen. Befehlsschaltflächen haben abgerundete Ecken (siehe **G. zu** in der Abbildung oben).

Tasten zum Eingeben und Bearbeiten

Die wichtigsten Tasten zum Eingeben und Bearbeiten sind:

Taste	Zweck
	Eingabe von Zahlen.
 oder 	Abbrechen der aktuellen Operation oder Löschen der Eingabezeile.
	Eingabe von Daten oder Ausführen einer Operation. Bei Berechnungen übernimmt  die Aufgabe von "=". Wenn  oder  als Menütaste verfügbar ist, hat  die gleiche Funktion das Drücken von  oder  .

Taste	Zweck (Fortsetzung)
	Eingabe einer negativen Zahl. Wenn Sie z. B. -25 eingeben wollen, drücken Sie  25. <i>Hinweis: Dies ist nicht die gleiche Operation, die die Subtraktionstaste () ausführt.</i>
	Mathematische Vorlage: Zeigt vorformatierte Vorlagen mit gebräuchlichen arithmetischen Ausdrücken an.
 	Liefert die unabhängige Variable ein (entweder X , T , θ oder N , je nach der aktiven App).
 	Relationspalette: Zeigt eine Palette von Vergleichsoperatoren und Booleschen Operatoren an.
 	Sonderzeichenpalette: Zeigt eine Palette häufig verwendeter mathematischer und griechischer Zeichen an.
 	Fügt je nach Kontext automatisch das Grad-, Minuten- oder Sekundensymbol ein.
	Rücktaste. Löscht das Zeichen links des Cursors. Setzt außerdem ein markiertes Feld auf seinen Standardwert zurück, falls vorhanden.
 	Löschen. Löscht das Zeichen rechts des Cursors.

Taste	Zweck (Fortsetzung)
  (Clear)	Löscht alle Daten auf dem Bildschirm (einschließlich Verlauf). In einem Einstellungsbildschirm, wie zum Beispiel den Grapheinstellungen, werden alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückgesetzt.
   	Cursortasten: Bewegen den Cursor auf dem Display. Drücken Sie   , um zum Ende eines Menüs oder Bildschirms zu navigieren, oder   , um zum Anfang zu navigieren. (Diese Tasten repräsentieren die Richtungen des Wipprads.)
 	Ruft ein Menü mit allen verfügbaren Zeichen auf. Um ein Zeichen einzugeben, markieren Sie dieses mit den Cursortasten, und drücken Sie  . Um mehrere Zeichen auszuwählen, wählen Sie eines aus, tippen Sie auf  , und fahren Sie gleichermaßen fort, bevor Sie  drücken. Es gibt viele Seiten mit Zeichen. Sie können zu einem bestimmten Unicode-Block springen, indem Sie auf  tippen und den gewünschten Block auswählen. Sie können auch die einzelnen Seiten schnell durchblättern.

Umschalttasten

Mit den beiden Tasten der Umschaltfunktion können Sie auf die Operationen und Zeichen zugreifen, die unten auf den Tasten angegeben sind:  und .

Taste	Zweck
	Drücken Sie  , um auf die Operationen zuzugreifen, die auf den Tasten in blauer Farbe erscheinen. So können Sie beispielsweise auf die Einstellungen der Startansicht zugreifen, indem Sie   drücken.
	Drücken Sie die Taste  , um auf Zeichen zuzugreifen, die auf den Tasten orangefarben erscheinen. So können Sie beispielsweise in der Startansicht Z eingeben, indem Sie  und dann  drücken. Um einen Kleinbuchstaben einzugeben, drücken Sie   und dann den gewünschten Buchstaben. In der CAS-Ansicht wird durch Drücken von  und einer anderen Taste ein Kleinbuchstabe eingegeben. Durch Drücken von   und einer weiteren Taste wird ein Großbuchstabe eingegeben.

Hinzufügen von Text

Der Text, der direkt eingegeben werden kann, wird durch orangefarbene Zeichen auf den Tasten dargestellt. Diese Zeichen können nur in Verbindung mit den Tasten  und  eingegeben werden. Es können sowohl Groß- als auch Kleinbuchstaben eingegeben werden. Die Vorgehensweise ist dabei in der CAS-Ansicht genau umgekehrt wie in der Startansicht.

Tasten	Effekt in der Startansicht	Effekt in der CAS-Ansicht
	Schreibt das nächste Zeichen groß.	Schreibt das nächste Zeichen klein.
 	Festgestellte Großschreibung: Schreibt alle Zeichen groß, bis der Modus deaktiviert wird.	Festgestellte Kleinschreibung: Schreibt alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird.
	Schreibt bei festgestellter Großschreibung das nächste Zeichen klein.	Schreibt bei festgestellter Kleinschreibung das nächste Zeichen groß.
 	Schreibt das nächste Zeichen klein.	Schreibt das nächste Zeichen groß.
  	Festgestellte Kleinschreibung: Schreibt alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird.	Festgestellte Großschreibung: Schreibt alle Zeichen groß, bis der Modus deaktiviert wird.
	Schreibt bei festgestellter Kleinschreibung das nächste Zeichen groß.	Schreibt bei festgestellter Großschreibung das nächste Zeichen klein.
 	Schreibt bei festgestellter Kleinschreibung alle Zeichen groß, bis der Modus deaktiviert wird.	Schreibt bei festgestellter Großschreibung alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird.
	Deaktiviert die festgestellte Großschreibung.	Deaktiviert die festgestellte Kleinschreibung.
   	Deaktiviert die festgestellte Kleinschreibung.	Deaktiviert die festgestellte Großschreibung.

Sie können auch Text (und andere Zeichen) eingeben, indem Sie die Zeichenpalette anzeigen. Drücken Sie dazu



Mathematische Tasten

Die am häufigsten verwendeten mathematischen Funktionen verfügen über eine eigene Taste auf der Tastatur (oder eine Taste in Kombination mit der Taste).

Beispiel 1: Um $\sin(10)$ zu berechnen, drücken Sie 10 und dann . Das angezeigte Ergebnis lautet $-0.544\dots$ (wenn die Winkleinheit "Bogenmaß" ist).

Beispiel 2: Sie erhalten die Quadratwurzel von 256, indem Sie 256 und dann drücken. Das angezeigte Ergebnis lautet 16. Beachten Sie, dass die Taste den Operator aktiviert, der auf der nächsten gedrückten Taste blau dargestellt ist. (In diesem Fall ist es $\sqrt{}$ auf der Taste .)

Die mathematischen Funktionen, die sich nicht auf der Tastatur befinden, finden Sie in den Menüs **Mathematisch**, **CAS** und **Katlg** (siehe Kapitel 21, "Funktionen und Befehle", beginnend auf Seite 359).

Beachten Sie, dass die Reihenfolge, in der Sie die Operanden und Operatoren eingeben, durch den Eingabemodus bestimmt wird. Der standardmäßige Eingabemodus ist **2D – Fachbuch**, was bedeutet, dass Sie Operanden und Operatoren so eingeben, wie Sie einen Ausdruck auf Papier schreiben würden. Wenn Sie dagegen "RPN" als Eingabemodus verwenden, ist die Reihenfolge der Eingabe anders (siehe Kapitel 2, "Umgekehrte Polnische Notation (RPN)", beginnend auf Seite 55).

Mathematische Vorlage

Mit der Taste für die mathematische Vorlage ($\frac{\square^{\square}}{\square} \cdot \square$) können Sie den Rahmen für häufige Berechnungen (und für



Vektoren, Matrizen und sexagesimale Zahlen) eingeben. Es wird eine Palette vorformatierter Vorlagen angezeigt, denen Sie die Konstanten, Variablen usw. hinzufügen. Tippen Sie einfach auf die gewünschte Vorlage, oder drücken Sie die Pfeiltasten, bis die gewünschte Vorlage markiert ist, und drücken Sie ). Geben Sie dann die für die Berechnung erforderlichen Komponenten ein.

Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten die Kubikwurzel von 945 berechnen:

1. Drücken Sie in der Startansicht .

2. Wählen Sie $\sqrt[n]{\square}$ aus.

Das Grundgerüst (d. h. der Rahmen) für Ihre Berechnung wird in der Eingabezeile angezeigt: $\sqrt[n]{\square}$

3. Jedes Feld der Vorlage muss ausgefüllt werden:

3  945

4. Drücken Sie , um das Ergebnis anzuzeigen: 9,813...

Die Vorlagenpalette kann Ihnen viel Zeit ersparen, vor allem bei Analysisberechnungen.

Sie können die Palette zu einem beliebigen Zeitpunkt bei der Definition eines Ausdrucks anzeigen. Sie brauchen also nicht unbedingt mit einer Vorlage zu beginnen. Stattdessen können Sie bei der Definition eines Ausdrucks wann immer Sie wollen eine oder mehrere Vorlagen einbetten.

Mathematische Tastenkombinationen

Zusätzlich zur mathematischen Vorlage gibt es ähnliche Bildschirme, die eine Palette mit Sonderzeichen enthalten. Durch Drücken von **Shift**  wird

beispielsweise die Sonderzeichenpalette angezeigt, die rechts abgebildet ist. Wählen Sie ein Zeichen aus, indem Sie es antippen (oder indem Sie zu dem Zeichen blättern und **Enter** drücken).

!	→	∞	°	'	"	&	Å
α	β	γ	Δ	δ	ε	θ	λ
μ	ρ	Σ	σ	τ	φ	χ	Ω

Eine ähnliche Palette, die Relationspalette, wird durch Drücken von **Shift**  **W**

angezeigt. Die Palette zeigt nützliche Operatoren für mathematische Funktionen und die Programmierung an. Hier können Sie wiederum einfach das gewünschte Zeichen antippen.

7	<	≤	>	≥
4	==	≠	AND	OR
1	NOT	XOR		

Eine weitere mathematische Tastenkombination ist **Shift** .

Durch Drücken dieser Taste wird je nach der aktiven App ein X , T , θ oder N eingegeben. (Nähere Einzelheiten hierzu finden Sie in den Kapiteln zu den einzelnen Apps.)

Auf ähnliche Weise wird durch Drücken von **Shift**  ein Grad-, Minuten- oder Sekundenzeichen eingegeben. Es wird $^{\circ}$ eingegeben, wenn Ihr Ausdruck kein Gradsymbol enthält. Es wird $'$ eingegeben, wenn der vorherige Eintrag ein Gradwert ist. Es wird $"$ eingegeben, wenn der vorherige Eintrag ein Minutenwert ist. Das heißt, durch Eingabe von:

36 **Shift**  40 **Shift**  20 **Shift** 

wird $36^{\circ}40'20''$ angezeigt. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Sexagesimalzahlen" auf Seite 31.

Brüche

Die Bruchtaste ($\frac{a}{b/c}$) geht die drei Varianten der Bruchdarstellung durch. Wenn das aktuelle Ergebnis der Dezimalbruch 5,25 ist, wird dieses durch Drücken von $\frac{a}{b/c}$ in den normalen Bruch $21/4$ umgewandelt. Durch erneutes Drücken von $\frac{a}{b/c}$ wird das Ergebnis in eine gemischte Zahl ($5 + 1/4$) umgewandelt. Bei einem erneuten Drücken erscheint der Bruch dann wieder als Dezimalbruch (5,25).

Wenn der HP Prime keine exakten Zahlen anzeigen kann, wird bei der Darstellung von Brüchen und gemischten Zahlen eine Annäherung durchgeführt. Geben Sie z. B. $\sqrt{5}$ ein, um die

Erweiterte Grafiken	
$\sqrt{5}$	2.2360679775
$\frac{\sqrt{5}}{1}$	$\frac{219602}{98209}$
$2 + \frac{\sqrt{5}}{1}$	$2 + \frac{23184}{98209}$
Spch ▶	

dezimale Annäherung anzuzeigen: 2,236... Beim ersten Drücken von $\frac{a}{b/c}$ wird $\frac{219602}{98209}$ angezeigt, beim zweiten Drücken $2 + \frac{23184}{98209}$. Wenn Sie $\frac{a}{b/c}$ zum dritten Mal drücken, wird wieder die ursprüngliche dezimale Darstellung angezeigt.

Sexagesimalzahlen

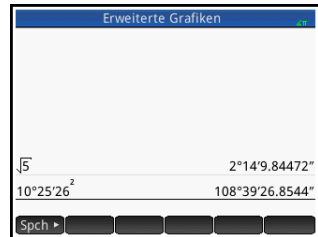
Jedes dezimale Ergebnis kann auch sexagesimal angezeigt werden, das heißt, die Einheiten werden in Gruppen zu 60 unterteilt. Dies betrifft die Anzeige von Grad, Minuten und Sekunden sowie Stunden, Minuten und Sekunden. Geben Sie beispielsweise $\frac{11}{8}$ ein, um das dezimale Ergebnis anzuzeigen: 1,375. Drücken Sie jetzt **Shift** $\frac{a}{b/c}$, um $1^{\circ}22'30''$ anzuzeigen. Drücken Sie erneut **Shift** $\frac{a}{b/c}$, um zur dezimalen Darstellung zurückzukehren.

Wenn kein exaktes Ergebnis angezeigt werden kann, liefert der HP Prime die bestmögliche Annäherung. Geben Sie $\sqrt{5}$ ein, um die dezimale Annäherung anzuzeigen: 2,236... Drücken Sie **Shift** $\frac{a}{b/c}$, um $2^{\circ}14'9,84472''$ anzuzeigen.

Beachten Sie dabei, dass Grad und Minute als Ganzzahl eingegeben werden müssen und dass die Minuten- und Sekundenangaben positiv sein müssen. Dezimalzahlen sind nicht zulässig, außer zur Angabe von Sekunden.

Beachten Sie auch, dass der HP Prime einen Wert im sexagesimalen Format als einzelnen Eintrag behandelt. Daher wird jede Operation mit einem sexagesimalen Wert auf den gesamten

Wert durchgeführt. Beispiel: Wenn Sie $10^{\circ}25'26''^2$ eingeben, wird der Gesamtwert (und nicht nur der Sekundenanteil) quadriert. Das Ergebnis lautet in diesem Fall $108^{\circ}39'26,8544''$.



EEX-Taste (Zehnerpotenzen)

Zahlen wie 5×10^4 und 3.21×10^{-7} werden in *wissenschaftlicher Schreibweise* dargestellt, das heißt mithilfe von Zehnerpotenzen. Damit lässt sich leichter arbeiten als mit 50.000 oder 0,000 000 321. Verwenden Sie zur Eingabe dieser Zahlen die Funktion $\boxed{\text{EEX}}_{\text{Sto} \rightarrow \text{P}}$. Dies ist einfacher als $\boxed{\frac{\square}{\square}} \times 10 \boxed{\frac{\square}{\square}} \boxed{\frac{\square}{\square}}$.

Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten Folgendes berechnen:

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

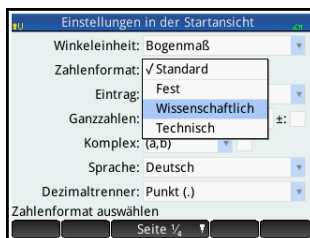
Wählen Sie zunächst **Wissenschaftlich** als Zahlenformat aus.

1. Öffnen Sie das Fenster **Einstellungen in der Startansicht**.



2. Wählen Sie
Wissenschaftlich
aus dem Menü
Zahlenformat aus.

3. Kehren Sie zur
Startansicht zurück:

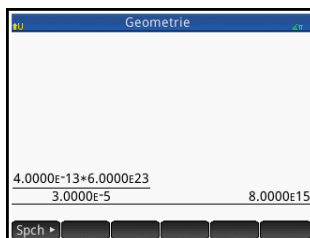


4. Geben Sie 4×10^{-13} 6×10^{23}
3 5 ein.

5. Drücken Sie

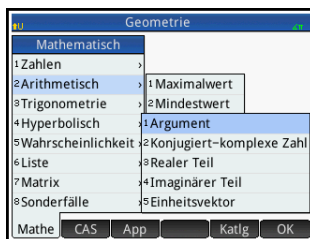


Das Ergebnis ist
 $8,0000 \times 10^{15}$. Dies
entspricht 8×10^{15} .



Menüs

In einem Menü steht
Ihnen eine Auswahl
verschiedener Elemente
zur Verfügung. Wie
rechts gezeigt, verfügen
einige Menüs über
Unteremenüs und zweite
Unteremenüs.



Auswahl aus einem Menü

Es gibt zwei Methoden zur Auswahl eines Elements aus
einem Menü:

- Direktes Antippen und
- Gebrauch der Pfeiltasten zum Markieren eines
gewünschten Elements und anschließendes Antippen
von **OK** oder Drücken von **Enter**.

Beachten Sie, dass das Menü von Schaltflächen am
unteren Rand des Bildschirms nur durch Antippen
aktiviert werden kann.

Navigation

- Drücken Sie , wenn Sie sich am Anfang des Menüs befinden, um sofort das letzte Element des Menüs anzuzeigen.
- Drücken Sie , wenn Sie sich am Ende des Menüs befinden, um sofort das erste Element des Menüs anzuzeigen.
- Drücken Sie  , um direkt zum Ende des Menüs zu gehen.
- Drücken Sie  , um direkt zum Anfang des Menüs zu gehen.
- Geben Sie die ersten Zeichen eines Menüelements ein, um direkt zu diesem Element zu gehen.
- Geben Sie die Nummer des im Menü angezeigten Elements ein, um direkt zu diesem Element zu gehen.

Schließen eines Menüs

Ein Menü wird automatisch geschlossen, nachdem Sie ein Element daraus ausgewählt haben. Wenn Sie ein Menü ohne Auswahl eines Elements schließen möchten, drücken Sie  oder .

Toolbox-Menüs

Die Toolbox-Menüs () sind eine Sammlung von Menüs, die nützliche Funktionen und Befehle für mathematische Berechnungen und die Programmierung enthalten. Die Menüs **Mathematisch**, **CAS** und **Katlg** bieten mehr als 400 Funktionen und Befehle. Die Elemente dieser Menüs werden in Kapitel 21, "Funktionen und Befehle", beginnend auf Seite 359, detailliert beschrieben.

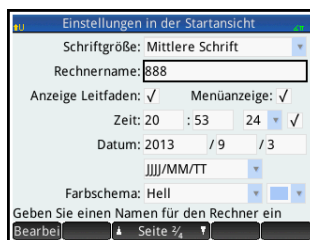
Eingabeformulare

Ein Eingabeformular ist ein Fenster, das mindestens ein Feld zur Eingabe von Daten oder zur Auswahl einer Option enthält. Es ist also ein anderer Name für ein Dialogfeld.

- Wenn ein Feld die Eingabe beliebiger Daten zulässt, können Sie es auswählen, Ihre Daten eingeben und auf **OK** tippen. (Es ist nicht erforderlich, zuerst auf **Bearbei** zu tippen.)
- Wenn ein Feld die Auswahl eines Elements aus einer Liste zulässt, tippen Sie auf das Feld oder den Namen des Felds, tippen erneut darauf, um die verfügbaren Optionen anzuzeigen, und tippen dann auf das gewünschte Element. (Sie können ein Element auch aus einer offenen Liste auswählen, indem Sie die Cursortasten verwenden und **Enter** drücken, wenn die gewünschte Option markiert ist.)
- Wenn es sich bei einem Feld um ein Kontrollkästchen handelt (d. h. ein Feld, das entweder aktiviert oder deaktiviert ist), tippen Sie einmal auf dieses Feld, um es zu aktivieren. Wenn Sie ein zweites Mal darauf tippen, wird das Feld deaktiviert. (Alternativ dazu können Sie das Feld auswählen und auf **✓** tippen.)

Die Abbildung rechts zeigt ein Eingabeformular mit allen drei Feldtypen:

Rechnername ist ein freies Eingabefeld, **Schriftgröße** bietet eine Liste von Optionen, und **Lehrbuchanzeige** ist ein Kontrollkästchen.



Zurücksetzen von Feldern in Eingabeformularen

Um ein Feld auf den Standardwert zurückzusetzen, markieren Sie das Feld, und drücken Sie **Del**. Um alle Felder auf ihre Standardwerte zurückzusetzen, drücken Sie **Shift** **Esc** (Löschen).

Systemweite Einstellungen

Systemweite Einstellungen sind Werte, die die Darstellung der Fenster festlegen sowie das Zahlenformat, die Graphskalierung, die standardmäßig in Berechnungen verwendeten Einheiten und viele andere mehr.

Es gibt zwei Gruppen von systemweiten Einstellungen: Einstellungen der Startansicht, und CAS-Einstellungen. Die Einstellungen der Startansicht steuern die Startansicht und die Apps. Die CAS-Einstellungen steuern die Durchführung von Berechnungen im CAS (Computeralgebrasystem). CAS-Einstellungen werden in Kapitel 3 behandelt.

Obwohl die Einstellungen der Startansicht die Apps steuern, können Sie bestimmte Startansicht-Einstellungen innerhalb der App ändern. So können Sie beispielsweise die Winkeleinheit in den Einstellungen der Startansicht auf "Bogenmaß" festlegen, dann aber in der Polar-App "Grad" als Winkeleinheit auswählen. Das Maß "Grad" bleibt dann so lange die Winkeleinheit, bis Sie eine andere App öffnen, die eine andere Winkeleinheit verwendet.

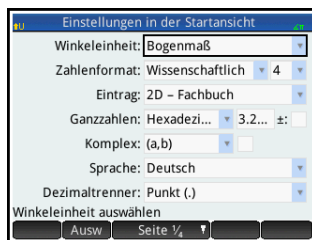
Einstellungen der Startansicht

Die Einstellungen in der Startansicht (und die Standardeinstellungen für die Apps) werden über das

Eingabeformular

Einstellungen in der Startansicht

festgelegt. Drücken Sie **Shift**  (Settings), um das Eingabeformular **Einstellungen in der Startansicht** zu öffnen. Die Einstellungen umfassen vier Seiten.



Einstellung	Optionen
Winkleinheit	Grad: 360 Grad in einem Kreis Bogenmaß: 2π-Bogenmaß in einem Kreis. Die ausgewählte Winkleinheit wird sowohl in der Startansicht als auch in der aktuellen App verwendet. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass trigonometrische Berechnungen, die in der aktuellen App und in der Startansicht ausgeführt werden, zu den gleichen Ergebnissen führen.
Zahlenformat	Das hier ausgewählte Zahlenformat wird in allen Berechnungen der Startansicht verwendet. Standard: Anzeige aller Dezimalstellen. Fest: Zeigt Ergebnisse als Festkommazahl an, die auf die angegebene Anzahl von Dezimalstellen gerundet ist. Wenn Sie diese Option wählen, wird ein neues Feld geöffnet, in dem Sie die Anzahl der Dezimalstellen festlegen können. Beispiel: Die Zahl 123,456789 wird im Format Fest 2 auf 123,46 aufgerundet.

Einstellung	Optionen (Fortsetzung)
Eintrag	Wissenschaftlich: Zeigt Ergebnisse mit einem einstelligen Exponenten an, mit einer Stelle links neben dem Dezimalzeichen und der angegebenen Anzahl von Dezimalstellen. Beispiel: Die Zahl 123,456789 wird im Format <code>Wissenschaftlich 2</code> als <code>1,23E2</code> dargestellt.
	Technisch: Zeigt Ergebnisse mit einem Exponenten an, der ein Vielfaches von 3 ist, mit der angegebenen Anzahl der signifikanten Ziffern über die erste hinaus. Beispiel: 123,4567 wird im Format <code>Technisch 2</code> als <code>1,23E9</code> dargestellt.
	2D – Fachbuch: Ein Ausdruck wird so eingegeben wie Sie ihn auf Papier schreiben würden (mit einigen Argumenten über bzw. unter anderen Argumenten). Ihr Eintrag kann also zweidimensional sein. Algebraisch: Ein Ausdruck wird in einer einzigen Textzeile eingegeben. Die Eingabe ist also immer eindimensional. RPN: Umgekehrte Polnische Notation (Reverse Polish Notation) Die Argumente des Ausdrucks werden zuerst eingegeben, gefolgt vom Operator. Durch die Eingabe eines Operators wird das bisher Eingeebene automatisch analysiert.

Einstellung	Optionen (Fortsetzung)
Ganzzahlen	Legt die standardmäßige Basis für Ganzzahlenarithmetik fest: binär, oktal, dezimal oder hexadezimal. Sie können auch die Anzahl der Bit pro Ganzzahl festlegen und vorgeben, ob Ganzzahlen ein Vorzeichen erhalten müssen.
Komplex	Wählen Sie eines von zwei Formaten zur Anzeige von komplexen Zahlen aus: (a, b) oder $a+bi$. Rechts neben diesem Feld befindet sich ein Kontrollkästchen ohne Beschriftung. Aktivieren Sie dieses, wenn komplexe Zahlenergebnisse zugelassen sein sollen.
Sprache	Wählen Sie die gewünschte Sprache für Menüs, Eingabeformulare und die Online-Hilfe aus.
Dezimaltrenner	Punkt oder Komma. Zeigt eine Zahl als 12456.98 (Punktmodus) oder 12456,98 (Kommamodus) an. Der Punktmodus verwendet Kommas zum Trennen von Elementen in Listen und Matrizen und zum Trennen von Funktionsargumenten. Der Kommamodus verwendet Semikolons (;) zum Trennen dieser Elemente.

Einstellung	Optionen
Schriftgröße	Wählen Sie kleine, mittlere oder große Schrift für die allgemeine Anzeige.
Rechnername	Geben Sie einen Namen für den Taschenrechner ein.
Anzeige Leitfaden	Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden Ausdrücke und Ergebnisse im Fachbuchformat angezeigt (d. h. so, wie sie in Fachbüchern dargestellt würden). Wenn die Option deaktiviert ist, erscheinen Ausdrücke und Ergebnisse im algebraischen Format (d. h. eindimensional). Beispielsweise wird $\begin{bmatrix} 4 & 5 \\ 6 & 2 \end{bmatrix}$ im algebraischen Format als $[[4, 5], [6, 2]]$ angezeigt.
Menüanzeige	Über dieses Kontrollkästchen wird festgelegt, ob die Befehle in den Menüs Mathematisch und CAS deskriptiv oder als mathematische Kürzel angezeigt werden. Standardmäßig werden die deskriptiven Namen der Funktionen angezeigt. Wenn Sie es vorziehen, die Funktionen als mathematische Kürzel anzuzeigen, deaktivieren Sie diese Option.

Einstellung	Optionen (Fortsetzung)
Zeit	Stellen Sie die Zeit ein, und wählen Sie das gewünschte Format aus: 24 Stunden oder AM-PM. Über das Kontrollkästchen ganz rechts können Sie festlegen, ob die Uhrzeit in der Titelleiste von Bildschirmen angezeigt werden soll oder nicht.
Datum	Geben Sie das Datum ein, und wählen Sie das gewünschte Format aus: JJJJ/MM/TT, TT/MM/JJJJ oder MM/TT/JJJJ.
Farbschema	Hell: Schwarzer Text auf hellem Hintergrund Dunkel: Weißer Text auf dunklem Hintergrund Ganz rechts sehen Sie eine Option, über die Sie eine Farbe für Schattierungen auswählen können (z. B. die Farbe der Markierung).

Seite 3

Auf Seite 3 des Eingabefelds **Einstellungen in der Startansicht** können Sie den Testmodus konfigurieren. In diesem Modus werden bestimmte Funktionen des Taschenrechners über einen festgelegten Zeitraum deaktiviert. Die Deaktivierung ist kennwortgeschützt. Diese Funktion ist hauptsächlich für Lehrer und Prüfer von Interesse, die sicherstellen müssen, dass der Taschenrechner bei Tests ordnungsgemäß von Schülern verwendet wird. Sie wird ausführlich in Kapitel 4, "Testmodus", beginnend auf Seite 71, beschrieben.

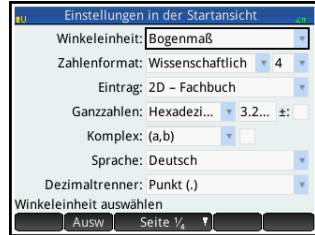
Seite 4

Auf Seite 4 des Eingabefelds **Einstellungen in der Startansicht** können Sie den HP Prime für die Verwendung mit dem HP Prime WLAN-Kit konfigurieren. Nähere Informationen dazu finden Sie unter www.hp.com/support.

Festlegen von Einstellungen der Startansicht

In diesem Beispiel wird gezeigt, wie Sie das Zahlenformat von der Vorgabe "Standard" zu "Wissenschaftlich" mit zwei Dezimalstellen ändern.

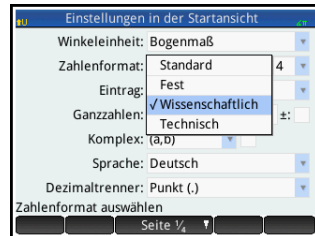
1. Drücken Sie   (Settings), um das Eingabeformular **Einstellungen in der Startansicht** zu öffnen.



Das Feld **Winkeleinheit** ist markiert.

2. Tippen Sie auf **Zahlenformat** (entweder den Feldnamen oder das Feld). Dadurch wird das Feld ausgewählt. (Sie hätten auch  drücken können, um es auszuwählen.)

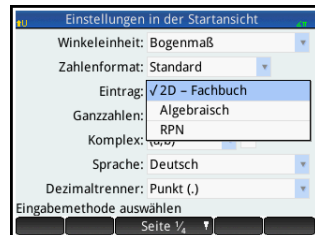
3. Tippen Sie erneut auf **Zahlenformat**. Es wird ein Menü von Zahlenformatoptionen geöffnet.



4. Tippen Sie auf **Wissenschaftlich**.

Die Option wird ausgewählt, und das Menü wird geschlossen. (Sie können ein Element auch auswählen, indem Sie die Cursortasten verwenden und  drücken, wenn die gewünschte Option markiert ist.)

5. Sie sehen, dass rechts neben dem Feld **Zahlenformat** eine Zahl angezeigt wird. Dies ist die aktuell ausgewählte Anzahl von Dezimalstellen. Sie können diesen



Wert zu 2 ändern, indem Sie zweimal darauf tippen und dann im angezeigten Menü auf 2 tippen.

6. Mit  kehren Sie zur Startansicht zurück.

Mathematische Berechnungen

Die am häufigsten verwendeten mathematischen Operationen sind über die Tastatur zugänglich (siehe "Mathematische Tasten" auf Seite 28). Der Zugriff auf die restlichen mathematischen Funktionen erfolgt über verschiedene Menüs (siehe "Menüs" auf Seite 33).

Beachten Sie, dass der HP Prime alle Zahlen, die kleiner als 1×10^{-499} sind, als 0 darstellt. Die größte Zahl, die angezeigt werden kann, ist $9.9999999999 \times 10^{499}$. Größere Ergebnisse werden als diese Zahl dargestellt.

Wo anfangen?

Der Ausgangspunkt für den Taschenrechner ist die Startansicht (). Hier können sie alle nichtsymbolischen Berechnungen durchführen. Sie können auch in der CAS-Ansicht, die das Computeralgebrasystem verwendet, Berechnungen durchführen (siehe Kapitel 3, "Computeralgebrasystem (CAS)", beginnend auf Seite 63). Sie können sogar Funktionen des **CAS**-Menüs (eines der Toolbox-Menüs) in einem Ausdruck verwenden, den Sie in der Startansicht eingeben. Gleichmaßen können Sie Funktionen aus dem **mathematischen Menü** (ein anderes Toolbox-Menü) in einem Ausdruck verwenden, der in der CAS-Ansicht eingegeben wird.

Auswahl eines Eingabemodus

Die erste Entscheidung, die Sie treffen müssen, ist die Auswahl des Eingabemodus. Die folgenden Modi sind verfügbar:

- 2D – Fachbuch

Ein Ausdruck wird so eingegeben wie Sie ihn auf Papier

schreiben würden (d. h. mit einigen Argumenten über


$$\frac{\ln(5)}{\pi}$$

bzw. unter anderen Argumenten). Ihre Eingabe kann also zweidimensional sein, wie im Beispiel oben gezeigt.

- Algebraisch

Ein Ausdruck wird in einer einzigen Textzeile



LN(5)/ π

eingegeben. Die Eingabe ist also immer eindimensional.

- RPN (*Reverse Polish Notation, Umgekehrte Polnische Notation*). [Nicht verfügbar in der CAS-Ansicht.]

Die Argumente des Ausdrucks werden zuerst eingegeben, gefolgt vom Operator. Durch die Eingabe eines Operators wird das bisher Eingegebene automatisch analysiert. Daher müssen Sie einen Ausdruck mit zwei Operatoren in zwei Schritten angeben (wie im Beispiel oben), das heißt ein Schritt pro Operator:

Schritt 1: 5 $\left[\begin{smallmatrix} \text{LN} \\ e^x \end{smallmatrix} \right]$ – der natürliche Logarithmus 5 wird berechnet und im Verlauf angezeigt.

Schritt 2: $\left[\begin{smallmatrix} \text{Shift} \\ \pi \end{smallmatrix} \right]$ $\left[\begin{smallmatrix} 3 \\ \pi \end{smallmatrix} \right]$ $\left[\begin{smallmatrix} \div \\ x^y \end{smallmatrix} \right]$ – π wird als Teiler eingegeben und auf das vorherige Ergebnis angewendet.

Nähere Informationen zum RPN-Modus finden Sie in Kapitel 2, "Umgekehrte Polnische Notation (RPN)", beginnend auf Seite 55.

Beachten Sie, dass Sie auf Seite 2 des Eingabeformulars **Einstellungen in der Startansicht** festlegen können, ob Ihre Berechnungen im Fachbuchformat angezeigt werden sollen. Dies bezieht sich auf die *Darstellung* der Berechnungen im Verlaufsbereich der Startansicht und der CAS-Ansicht. Es ist also eine andere Einstellung als die oben beschriebene Einstellung *Eintrag*.

Ausdrücke eingeben

In den folgenden Beispielen wird davon ausgegangen, dass der Eingabemodus 2D – Fachbuch verwendet wird.

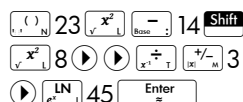
- Ein *Ausdruck* kann Zahlen, Funktionen und Variablen enthalten.
- Drücken Sie zur Eingabe einer Funktion auf die entsprechende Taste, oder öffnen Sie ein Toolbox-Menü, und wählen Sie die Funktion aus. Sie können eine Funktion auch über die Alpha-Tasten eingeben, indem Sie den Namen vollständig eingeben.
- Drücken Sie nach der vollständigen Eingabe des Ausdrucks , um ihn auszuwerten.

Wenn Ihnen bei der Eingabe ein Fehler unterlaufen ist, können Sie wie folgt vorgehen:

- Drücken Sie , um das Zeichen links des Cursors zu löschen.
- Drücken Sie , um das Zeichen rechts des Cursors zu löschen.
- Drücken Sie  oder , um die gesamte Eingabezeile zu löschen.

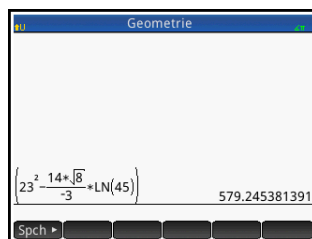
Beispiel

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



Dieses Beispiel zeigt eine Reihe wichtiger Punkte, die zu beachten sind:

- Die Bedeutung von Trennzeichen (z. B. Klammern)
- Die Eingabe von negativen Zahlen
- Die Verwendung von impliziten im Gegensatz expliziten Multiplikationen



Klammern

Wie das obige Beispiel zeigt, werden Klammern automatisch hinzugefügt, um die Argumente der Funktionen einzuschließen, z. B. $\text{LN}()$. Sie müssen jedoch manuell Klammern hinzufügen (durch Drücken von $\boxed{\text{[()]}}$), um eine Gruppe von Objekten einzuschließen, die als einzelne Einheit verarbeitet werden sollen. Durch Klammern können arithmetische Doppeldeutigkeiten vermieden werden. Im obigen Beispiel soll der gesamte Zähler durch -3 geteilt werden. Daher wurde der gesamte Zähler in Klammern eingeschlossen. Ohne die Klammern würde nur $14\sqrt{8}$ durch -3 geteilt.

Die folgenden Beispiele zeigen die Verwendung von Klammern und den Einsatz der Cursortasten zum Positionieren des Cursors außerhalb einer in Klammern eingeschlossenen Gruppe von Objekten.

Eingabe ...	Berechnung ...
$\boxed{\text{SIN}}_{\text{ASIN G}} 45 \boxed{+}_{\text{Ans}} \boxed{\text{Shift}} \boxed{\pi} \boxed{3} \boxed{=}$	$\sin(45 + \pi)$
$\boxed{\text{SIN}}_{\text{ASIN G}} 45 \boxed{\rightarrow}_{\text{Ans}} \boxed{+}_{\text{Ans}} \boxed{\text{Shift}} \boxed{\pi} \boxed{3} \boxed{=}$	$\sin(45) + \pi$
$\boxed{\text{Shift}} \boxed{\sqrt{x^2}}_{\text{Ans}} 85 \boxed{\rightarrow}_{\text{Ans}} \boxed{\times}_{\text{Ans}} 9 \boxed{=}$	$\sqrt{85} \times 9$
$\boxed{\text{Shift}} \boxed{\sqrt{x^2}}_{\text{Ans}} 85 \boxed{\times}_{\text{Ans}} 9 \boxed{=}$	$\sqrt{85 \times 9}$

Algebraische Priorität

Der HP Prime führt Berechnungen nach der folgenden Rangfolge von Prioritäten durch. Funktionen gleicher Priorität werden von links nach rechts ausgewertet.

1. Klammerausdrücke. Verschachtelte Klammern werden von innen nach außen ausgewertet.
2. $!$, $\sqrt{}$, Kehrwert, Quadrat
3. n^{te} Wurzel
4. Potenz, 10^{te}
5. Negation, Multiplikation, Division und Modulo
6. Addition und Subtraktion
7. Vergleichsoperatoren ($<$, $>$, $\leq$, $\geq$, $=$, $\neq$, $=$)

8. AND und NOT
9. OR und XOR
10. Linkes Argument für | (wobei)
11. Zuweisung zu einer Variablen (:=)

Negative Zahlen.

Zur Eingabe einer negativen Zahl oder eines negativen Vorzeichens sollte zunächst  gedrückt werden. Wenn Sie stattdessen  drücken, kann dies in einigen Fällen als Operation zur Subtraktion der nächsten eingegebenen Zahl vom letzten Ergebnis interpretiert werden. (Dies wird unter "Wiederverwenden des letzten Ergebnisses" auf Seite 49 erläutert.)

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

Explizite und implizite Multiplikation

Implizite Multiplikationen erfolgen, wenn zwei Operanden ohne dazwischenliegenden Operator nebeneinander stehen. Wenn Sie zum Beispiel AB eingeben, lautet das Ergebnis $A \cdot B$. Beachten Sie im Beispiel auf Seite 45, dass 14   8 ohne Multiplikationsoperator nach 14 eingegeben wurde. Aus Gründen der Deutlichkeit fügt der Taschenrechner den Operator dem Ausdruck im Verlauf hinzu. Dies ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, wenn Sie einen Ausdruck eingeben. Sie können aber bei Bedarf einen Operator eingeben (wie es in den Beispielen auf Seite 46 der Fall war). Das Ergebnis ist dasselbe.

Große Ergebnisse

Wenn das Ergebnis zu lang oder zu hoch für die vollständige Darstellung auf dem Bildschirm ist (z. B. eine Matrix mit vielen Zeilen), markieren Sie es, und drücken Sie . Das Ergebnis wird daraufhin in der Vollbilddarstellung angezeigt. Hier können Sie  und  drücken (oder  und ), um nicht sichtbare Teile des Ergebnisses anzuzeigen. Tippen Sie auf , um zur vorherigen Ansicht zurückzukehren.

Wiederverwenden früherer Ausdrücke und Ergebnisse

Das erneute Abrufen und Wiederverwenden von Ausdrücken ermöglicht die schnelle Wiederholung einer Berechnung, die nur eine kleinere Änderung der Parameter erfordert. Sie können jeden beliebigen Ausdruck des Verlaufs abrufen und erneut verwenden. Sie können auch jedes beliebige Ergebnis des Verlaufs abrufen und erneut verwenden.

Es gibt zwei Möglichkeiten, um einen *Ausdruck* abzurufen und ihn zur Bearbeitung in die Eingabezeile einzufügen:

- Tippen Sie zweimal auf den Ausdruck, oder
- verwenden Sie die Cursortasten, um den Ausdruck zu markieren, und tippen Sie dann entweder darauf, oder tippen Sie auf **Kopie**.

Um ein *Ergebnis* abzurufen und in die Eingabezeile einzufügen, markieren Sie es mit den Cursortasten, und tippen Sie auf **Kopie**.

Wenn der gewünschte Ausdruck bzw. das gewünschte Ergebnis im Verlauf nicht sichtbar ist, drücken Sie wiederholt **▲**, um die Einträge durchzugehen und momentan nicht sichtbare Einträge anzuzeigen. Sie können auch auf dem Display schnipsen, um schnell durch den Verlauf zu blättern.

TIPP

Durch Drücken von **Shift** **▲** gelangen Sie direkt zum ersten Eintrag im Verlauf, und durch Drücken von **Shift** **▼** gelangen Sie direkt zum neuesten Eintrag.

Verwenden der Zwischenablage

Die jeweils letzten vier Ausdrücke werden immer in die Zwischenablage kopiert, aus der Sie sie durch Drücken von **Shift** **≡** **Menü** **Poste** einfach abrufen können. Dadurch wird die Zwischenablage geöffnet, so dass Sie den gewünschten Ausdruck schnell auswählen können.

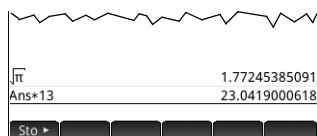
Beachten Sie, dass nur Ausdrücke und keine Ergebnisse in der Zwischenablage verfügbar sind. Beachten Sie außerdem, dass die letzten vier Ausdrücke auch dann in

Wiederverwenden des letzten Ergebnisses

der Zwischenablage verbleiben, wenn Sie den Verlauf gelöscht haben.

Drücken Sie **Shift** **Ans** (Ans), um Ihr letztes Ergebnis für eine andere Berechnung zu verwenden. In der

Eingabezeile wird **Ans** angezeigt. Dies ist ein Kürzel für Ihr letztes Ergebnis und kann Teil eines neuen Ausdrucks sein. Sie könnten nun andere Komponenten einer Berechnung eingeben (z. B. Operatoren, Nummern, Variablen usw.) und eine neue Berechnung erstellen.



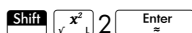
TIPP

Sie müssen **Ans** nicht zuvor ausgewählt haben, damit es Teil einer neuen Berechnung sein kann. Wenn Sie zu Beginn einer neuen Berechnung eine Taste für einen binären Operator drücken, wird **Ans** automatisch als erste Komponente der neuen Berechnung zur Eingabezeile hinzugefügt. Um beispielsweise Ihr letztes Ergebnis mit 13 zu multiplizieren, können Sie **Shift** **Ans** ***** 13 eingeben. Die ersten beiden Tastatureingaben sind jedoch nicht erforderlich. Sie müssen lediglich ***** 13 **Enter** eingeben.

Die Variable **Ans** wird immer mit vollständiger Präzision gespeichert, während die Ergebnisse im Verlauf nur die Präzision aufweisen, die von der aktuellen Zahlenformateinstellung vorgegeben ist (siehe Seite 37). Wenn Sie die der Variablen **Ans** zugewiesene Zahl abrufen, erhalten Sie das Ergebnis also mit vollständiger Präzision. Wenn Sie dagegen eine Zahl aus dem Verlauf abrufen, erhalten Sie genau das Ergebnis, das angezeigt wurde.

Sie können die vorherige Berechnung wiederholen, indem Sie **Enter** drücken. Dies kann hilfreich sein, wenn die vorherige Berechnung **Ans** enthielt. Nehmen wir zum Beispiel an, Sie möchten die n -te Wurzel von 2 berechnen, wobei n 2, 4, 8, 16, 32 usw. ist.

1. Berechnen Sie die Quadratwurzel von 2.



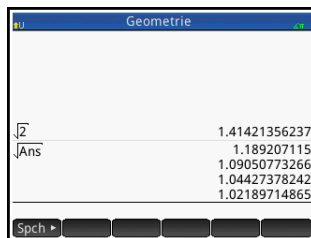
2. Geben Sie nun $\sqrt{\text{Ans}}$ ein.



Dies berechnet die vierte Wurzel von 2.

3. Drücken Sie wiederholt $\sqrt{\text{Ans}}$.

Bei jedem Drücken erhöht sich die vorherige Wurzel um das Doppelte. Das letzte, rechts auf der Abbildung gezeigte Ergebnis ist $\sqrt[32]{2}$.



Wiederverwenden eines Ausdrucks oder Ergebnisses aus dem CAS

Wenn Sie sich in der Startansicht befinden, können Sie einen Ausdruck oder ein Ergebnis aus dem CAS abrufen, indem Sie auf  tippen und **Aus CAS** übernehmen auswählen. Das Computeralgebrasystem (CAS) wird geöffnet. Drücken Sie $\uparrow$ oder $\downarrow$, bis das gewünschte Element markiert ist, und drücken Sie Enter . Das markierte Element wird an die Cursorposition in der Startansicht kopiert.

Speichern eines Werts in einer Variablen

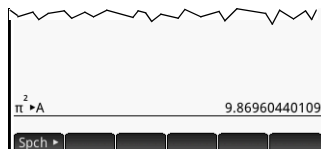
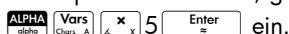
Sie können einen Wert in einer Variablen speichern (das heißt einer Variablen einen Wert zuweisen). Wenn Sie diesen Wert zu einem späteren Zeitpunkt in einer Berechnung verwenden möchten, können Sie sich auf den Namen der Variablen beziehen. Sie können Ihre eigenen Variablen erstellen oder die integrierten Variablen in der Startansicht (benannt mit A bis Z und θ) und im CAS (benannt mit a bis z und einigen anderen) nutzen. CAS-Variablen können für Berechnungen in der Startansicht und StartansichtsvARIABLEN für Berechnungen im CAS genutzt werden. Es sind auch integrierte App-Variablen und geometrische Variablen verfügbar. Diese können ebenfalls in Berechnungen verwendet werden.

Beispiel: So weisen Sie π^2 der Variablen A zu:



Der gespeicherte Wert wird angezeigt (siehe Abbildung rechts).

Wenn Sie nun den gespeicherten Wert mit 5 multiplizieren möchten, geben Sie



Sie können in der Startansicht auch Ihre eigenen Variablen erstellen. Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten eine Variable namens ME erstellen und dieser π^2 zuweisen. Geben Sie Folgendes ein:



Daraufhin werden Sie in einer Meldung gefragt, ob Sie eine Variable namens ME erstellen möchten. Tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie **Enter**, um dies zu bestätigen. Sie können diese Variable jetzt in nachfolgenden Berechnungen verwenden: $ME * 3$ ergibt zum Beispiel 29,6088132033.

In der CAS-Ansicht können Sie auf dieselbe Weise Variablen erstellen. Die integrierten CAS-Variablen müssen allerdings in Kleinschrift eingegeben werden. Von Ihnen selbst erstellten Variablen können dagegen Klein- und Großbuchstaben verwenden.

Nähere Informationen dazu finden Sie in Kapitel 22, "Variablen", beginnend auf Seite 489.

Neben den in der Startansicht und CAS-Ansicht integrierten Variablen und den von Ihnen erstellten Variablen verfügt jede einzelne App über Variablen, die Sie in Berechnungen verwenden können. Nähere Informationen hierzu finden Sie unter "Funktionen und Variablen von Apps" auf Seite 126.

Komplexe Zahlen

Sie können arithmetische Operationen mit komplexen Zahlen durchführen. Komplexe Zahlen können in folgenden Formaten eingegeben werden, wobei x der Realteil, y der Imaginärteil und i die Imaginärkonstante $\sqrt{-1}$ ist:

- (x, y)
- $x + yi$ (außer im RPN-Modus)
- $x - yi$ (außer im RPN-Modus)
- $x + iy$ (außer im RPN-Modus) oder
- $x - iy$ (außer im RPN-Modus)

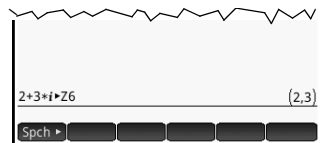
Um i einzugeben:

- Drücken Sie **ALPHA** **Shift** **TAN** alpha ATAN i,
- oder
- drücken Sie **Shift** **2** **Z**.

Zum Speichern komplexer Zahlen stehen zehn integrierte Variablen zur Verfügung. Dabei handelt es sich um die Variablen $Z0$ bis $Z9$. Sie können einer selbst erstellten Variablen auch eine komplexe Zahl zuweisen.

Geben Sie zum Speichern einer komplexen Zahl in einer Variablen die komplexe Zahl ein, drücken Sie

Spch, geben Sie die Variable ein, der Sie die komplexe Zahl zuweisen möchten, und drücken Sie **Enter**. So speichern Sie beispielsweise $2+3i$ in Variable $Z6$:



Übertragen von Daten

Der HP Prime ermöglicht Ihnen nicht nur den Zugriff auf viele verschiedene Arten von mathematischen Berechnungen, sondern Sie können auch verschiedene Objekte erstellen, die gespeichert und beliebig oft wiederverwendet werden können. Sie können beispielsweise Apps, Listen, Matrizen, Programme und Notizen erstellen. Diese Objekte können auch an andere HP Prime-Taschenrechner gesendet werden. Wenn Sie ein Bildschirm die Menüoption **Sende** enthält, können Sie ein Element auswählen und an einen anderen HP Prime senden.

Sie können Objekte über die mitgelieferten USB-Kabel von einem HP Prime an einen



Micro-A-Sender



Micro-B-Empfänger

anderen senden. Dabei handelt es sich um ein Micro-A-Micro-B-USB-Kabel. Beachten Sie, dass sich die beiden Stecker an den Enden des USB-Kabels leicht unterscheiden. Der Micro-A-Stecker hat ein rechteckiges Ende und der Micro-B-Stecker ein trapezförmiges. Zum Übertragen von Objekten von einem HP Prime auf einen anderen muss der Micro-A-Stecker mit dem USB-Steckplatz des *übermittelnden* Taschenrechners und der Micro-B-Stecker mit dem des *empfangenden* Taschenrechners verbunden sein.

Allgemeine Vorgehensweise

Die allgemeine Vorgehensweise zum Übertragen von Objekten wird im Folgenden dargestellt:

1. Rufen Sie den Bildschirm auf, der die zu sendenden Objekte enthält.

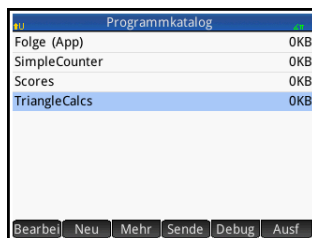
Diese sind: die Anwendungsbibliothek für Apps, der Listenkatalog für Listen, der Matrixkatalog für Matrizen, der Programmkatalog für Programme und der Notizenkatalog für Notizen.

2. Verbinden Sie die zwei Taschenrechner mithilfe des USB-Kabels.

Der Micro-A-Stecker (mit dem rechteckigen Ende) muss in den USB-Steckplatz des *sendenden* Taschenrechners gesteckt werden.

3. Markieren Sie auf dem sendenden Taschenrechner das zu sendende Objekt, und tippen Sie auf **Sende**.

In der Abbildung rechts wurde ein Programm namens *TriangleCalcs* aus dem Programmkatalog ausgewählt, um es durch Antippen von **Sende** an den verbundenen Taschenrechner zu senden.



Online-Hilfe

Drücken Sie **Help User**, um die Online-Hilfe zu öffnen. Die erste angezeigte Hilfe ist kontextabhängig, das heißt, sie bezieht sich immer auf die aktuelle Ansicht und deren Menüoptionen.

Wenn Sie beispielsweise die Hilfe für die Funktions-App aufrufen möchten, drücken Sie **Apps Info**, wählen Sie "Funktion" aus, und drücken Sie **Help User**.

Innerhalb des Hilfesystems wird durch Tippen auf **Tree** ein Verzeichnisbaum mit allen Hilfethemen angezeigt. Sie können durch das Verzeichnis zu anderen Hilfethemen navigieren oder eine schnelle Suche nach Themen über die Suchfunktionen durchführen. Sie finden Hilfe zu jeder Taste, Ansicht und zu jedem Befehl.

Umgekehrte Polnische Notation (RPN)

Der HP Prime bietet drei verschiedene Modi für die Eingabe von Objekten in der Startansicht:

- 2D –Fachbuch

Ein Ausdruck wird so eingegeben wie Sie ihn auf Papier schreiben würden (mit einigen Argumenten über bzw. unter anderen Argumenten). Ihre Eingabe kann also zweidimensional sein, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

$$\frac{\text{LN}(5)}{\pi}$$

- Algebraisch

Ein Ausdruck wird in einer einzigen Textzeile eingegeben. Ihre Eingabe ist also immer eindimensional. Im algebraischen Modus würde die obige Berechnung wie folgt aussehen:

$$\text{LN}(5)/\pi$$

- RPN (*Reverse Polish Notation, d. h. umgekehrte polnische Notation*)

Die Argumente des Ausdrucks werden zuerst eingegeben, gefolgt vom Operator. Durch die Eingabe eines Operators wird das bisher Eingegebene automatisch analysiert. Daher müssen Sie einen Ausdruck mit zwei Operatoren (wie im Beispiel oben) in zwei Schritten angeben, d. h. je einen pro Operator:

Schritt 1: $5 \left[\text{LN} \right]$ – der natürliche Logarithmus 5 wird berechnet und im Verlauf angezeigt.

Schritt 2: $\left[\text{Shift} \right] \left[\pi \right] \left[\div \right]$ – π wird als Teiler eingegeben und auf das vorherige Ergebnis angewendet.

Sie können den bevorzugten Eingabemodus auf Seite 1 des Bildschirms **Einstellungen in der Startansicht** ($\left[\text{Shift} \right] \left[\text{Settings} \right]$) festlegen. Unter "Systemweite Einstellungen", beginnend auf Seite 36 finden Sie Anweisungen zur Auswahl der Einstellungen.

RPN ist in der Startansicht, nicht aber in der CAS-Ansicht verfügbar.

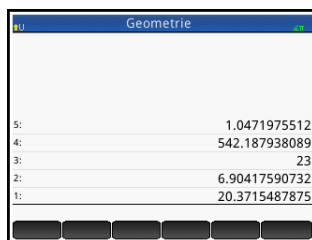
Im RPN-Modus stehen dieselben Zeilenbearbeitungsfunktionen wie im algebraischen und im Fachbuchmodus zur Verfügung:

- Drücken Sie , um das Zeichen links neben dem Cursor zu löschen.
- Drücken Sie  , um das Zeichen rechts neben dem Cursor zu löschen.
- Drücken Sie , um die gesamte Eingabezeile zu löschen.
- Drücken Sie  , um die gesamte Eingabezeile zu löschen.

Der Verlauf im RPN-Modus

Die Ergebnisse Ihrer Berechnungen werden im Verlauf gespeichert. Dieser Verlauf wird über der Eingabezeile angezeigt. Berechnungen, die nicht mehr direkt zu sehen sind, können durch Blättern nach oben angezeigt werden. Der Taschenrechner bietet drei Verläufe: einen für die CAS-Ansicht und zwei für die Startansicht. Der CAS-Verlauf wird in Kapitel 3 behandelt. Die beiden folgenden Verläufe stehen in der Startansicht zur Verfügung:

- Nicht-RPN: Wird angezeigt, wenn der Eingabemodus "Algebraisch" oder "2D – Fachbuch" ist.
- RPN: Wird angezeigt, wenn der Eingabemodus "RPN" ist. Der RPN-Verlauf wird auch als der "*Stapel*" bezeichnet. Wie die folgende Abbildung zeigt, wird jeder Eintrag im Stapel mit einer Nummer versehen. Dies ist die Nummer der Stapelebene.



5:	1.0471975512
4:	542.187938089
3:	23
2:	6.90417590732
1:	20.3715487875

Die Stapelebene eines Eintrags nimmt zu, wenn weitere Berechnungen hinzugefügt werden.

Wenn Sie vom RPN-Eingabemodus in den Modus "Algebraisch" oder "2D – Fachbuch" wechseln, bleibt der Verlauf erhalten. Er ist nur nicht sichtbar. Wenn Sie zum RPN-Modus zurückkehren, wird der RPN-Verlauf wieder angezeigt. Gleichmaßen bleibt der Nicht-RPN-Verlauf erhalten, wenn Sie in den RPN-Modus wechseln.

Außerhalb des RPN-Modus wird der Verlauf chronologisch sortiert: die ältesten Berechnungen stehen ganz oben, die neuesten Berechnungen ganz unten. Im RPN-Modus wird der Verlauf standardmäßig chronologisch sortiert. Sie können die Anzeigereihenfolge der Verlaufelemente jedoch ändern. (Dies wird unter "Manipulieren des Stapels" auf Seite 59 erläutert.)

Wiederverwenden von Ergebnissen

Sie können zwei Methoden verwenden, um Ergebnisse aus dem Verlauf wiederzuverwenden. Bei Methode 1 wird die Auswahl des Elements nach dem Kopieren aufgehoben, während das kopierte Element bei Methode 2 aktiviert bleibt.

Methode 1

1. Wählen Sie das Ergebnis aus, das kopiert werden soll. Drücken Sie dazu  oder , bis das Ergebnis markiert ist, oder tippen Sie darauf.
2. Drücken Sie . Das Ergebnis wird in die Eingabezeile kopiert und die Auswahl wird aufgehoben.

Methode 2

1. Wählen Sie das Ergebnis aus, das kopiert werden soll. Drücken Sie dazu  oder , bis das Ergebnis markiert ist, oder tippen Sie darauf.
2. Tippen Sie auf **Stapel**, und wählen Sie **ECHO** aus. Das Ergebnis wird in die Eingabezeile kopiert und bleibt ausgewählt.

Hinweis: Sie können ein Element aus dem CAS-Verlauf in eine Berechnung in der Startansicht kopieren (und gleichmaßen ein Element aus dem Verlauf der Startansicht in einer CAS-Berechnung verwenden), aber es ist nicht möglich, Elemente aus dem oder in den RPN-Verlauf zu kopieren. Andererseits können Sie aber CAS-Befehle und -Funktionen verwenden, während Sie im RPN-Modus arbeiten.

Beispielberechnungen

Das Grundprinzip von RPN ist, dass Argumente vor Operatoren platziert werden. Die Argumente können sich in der Eingabezeile (jeweils getrennt durch ein Leerzeichen) oder im Verlauf befinden. Um beispielsweise π mit 3 zu multiplizieren, geben Sie

Shift π **3** **=** 3

in die Eingabezeile ein, gefolgt vom Operator ($\frac{x}{y}$). Vor der Eingabe des Operators sieht die Eingabezeile wie folgt aus:

π 3

Als Alternative hätten Sie die Argumente auch getrennt eingeben können, gefolgt vom Operator ($\frac{x}{y}$) in einer leeren Eingabezeile. In diesem Fall sieht der Verlauf vor der Eingabe des Operators wie folgt aus:

2:	π	3.14159265359
1:	3	3

Wenn der Verlauf keine Einträge enthält und Sie einen Operator oder eine Funktion eingeben, wird eine Fehlermeldung angezeigt. Es wird auch eine Fehlermeldung angezeigt, wenn ein Eintrag auf der Stapelebene existiert, die ein Operator benötigt, dieser aber kein passendes Argument für den Operator ist. Wenn Sie beispielsweise $\cos$ drücken, während sich eine Zeichenfolge auf Stapelebene 1 befindet, wird eine Fehlermeldung angezeigt.

Ein Operator bzw. eine Funktion arbeitet nur mit der erforderlichen Mindestanzahl an Argumenten, um ein Ergebnis zu erzeugen. Wenn Sie also 2 4 6 8 in die Eingabezeile eingeben und $\frac{x}{y}$ drücken, wird auf Stapelebene 1 48 angezeigt. Für eine Multiplikation sind nur zwei Argumente erforderlich, das heißt, die beiden zuletzt eingegebenen Argumente werden multipliziert. Die Einträge 2 und 4 werden nicht ignoriert: 2 wird auf Stapelebene 3 und 4 auf Stapelebene 2 gespeichert.

Wenn eine Funktion eine variable Anzahl von Argumenten verwenden kann, müssen Sie angeben, wie viele Argumente die Funktion in die Operation einbeziehen soll. Geben Sie dazu die

Anzahl in Klammern direkt nach dem Funktionsnamen ein.
Drücken Sie dann , um die Funktion auszuwerten.
Nehmen wir zum Beispiel an, Ihr Stapel sieht wie folgt aus:

Spreadsheet	
9:	.2254
8:	.2665
7:	.25547
6:	.25557
5:	.25117
4:	.25993
3:	.25547
2:	.255743
1:	.25514

Nehmen wir weiterhin an, Sie möchten den Minimalwert der Zahlen auf den Stapelebenen 1, 2 und 3 bestimmen. Wählen Sie die Funktion `MIN` aus dem mathematischen Menü aus, und vervollständigen Sie den Eintrag wie folgt: `MIN(3)`. Wenn Sie drücken, wird der Mindestwert der letzten drei Elemente des Stapels angezeigt.

Manipulieren des Stapels

Es gibt eine Reihe von Optionen zur Stapelmanipulation. Die meisten davon erscheinen als Menüoptionen am unteren Bildschirmrand. Sie müssen zunächst ein Element aus dem Verlauf auswählen, um die Optionen verfügbar zu machen:

Funktionen	
4:	3
3:	4
2:	5
1:	6,54,33,1

PICK

Kopiert das ausgewählte Element auf Stapelebene 1. Anschließend wird das Element unter dem kopierten Element markiert. Wenn Sie also viermal auf getippt haben, werden vier aufeinanderfolgende Elemente auf die vier untersten Stapelebenen kopiert (Ebenen 1–4).

ROLL

Es gibt zwei Roll-Befehle:

- Tippen Sie auf **ROLL↑**, um das ausgewählte Element auf Stapelebene 1 zu verschieben. Dieser Befehl ähnelt dem Befehl PICK, aber bei PICK wird das betreffende Element kopiert und die Kopie wird dann auf Stapelebene 1 eingefügt. Mit dem Befehl ROLL wird das Element dagegen nicht kopiert. Es wird lediglich verschoben.
- Tippen Sie auf **ROLL↓**, um das Element von Stapelebene 1 auf die aktuell markierte Ebene zu verschieben.

Austauschen

Sie können die Position der Objekte auf Stapelebene 1 mit der Position der Objekte auf Stapelebene 2 vertauschen. Drücken Sie dazu einfach . Die Ebenen der anderen Objekte bleiben unverändert. Beachten Sie, dass die Eingabezeile während dieser Aktion nicht aktiv sein darf. Andernfalls wird ein Komma eingegeben.

Stapel

Durch Tippen auf **Stapel** werden weitere Funktionen zur Stapelmanipulation angezeigt.

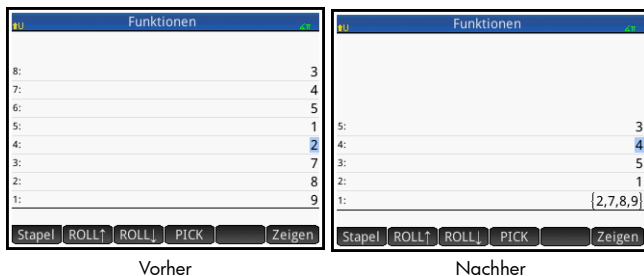
DROPN Löscht alle Elemente des Stapels, beginnend bei dem markierten Element, bis einschließlich zum Element auf Stapelebene 1. Elemente über dem markierten Element werden nach unten verschoben, um die Ebenen der gelöschten Elemente aufzufüllen.

Wenn Sie nur ein einziges Element aus dem Stapel löschen möchten, beachten Sie die unten stehenden Informationen unter "Löschen eines Elements".

DUPN Kopiert alle Element zwischen dem markierten Element (einschließlich diesem) und dem Element auf Stapelebene 1. Wenn Sie beispielsweise das Element auf Stapelebene 3 ausgewählt haben, wird dieses durch den Befehl **DUPN** zusammen mit den zwei Elementen darunter kopiert und auf den Stapelebenen 1 bis 3 eingefügt. Die kopierten Elemente werden dabei nach oben auf die Stapelebenen 4 bis 6 verschoben.

Echo Fügt eine Kopie des ausgewählten Ergebnisses in die Eingabezeile ein und lässt das Quellergebnis markiert.

- LIST** Erstellt eine Liste der Ergebnisse, wobei das markierte Ergebnis das erste Element der Liste und das Element auf Stapelebene 1 das letzte Element ist.



Anzeigen eines Elements

Um ein Ergebnis im Vollbild-Fachbuchformat anzuzeigen, tippen Sie auf **Zeigen**.

Tippen Sie auf **OK**, um zum Verlauf zurückzukehren.

Löschen eines Elements

So löschen Sie ein Element aus dem Stapel:

1. Wählen Sie es aus. Drücken Sie dazu $\uparrow$ oder $\downarrow$, bis das Element markiert ist, oder tippen Sie darauf.
2. Drücken Sie **Del**.

Löschen aller Elemente

Um alle Elemente und somit auch den Verlauf zu löschen, drücken Sie **Shift** **Esc**.

Computeralgebrasystem (CAS)

Über ein Computeralgebrasystem (CAS) können Sie symbolische Berechnungen durchführen. Das CAS arbeitet standardmäßig im exakten Modus und liefert unendliche Genauigkeit. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Berechnungen außerhalb des CAS (z. B. in der Startansicht oder in einer App) um numerische Berechnungen und oftmals um Annäherungen, die durch die Genauigkeit des Taschenrechners beschränkt sind (bis zu 12 signifikante Stellen im Fall des HP Prime). Beispielsweise ergibt $\frac{1}{3} + \frac{2}{7}$ in der Startansicht das ungefähre Ergebnis 0,619047619047 (im Zahlenformat Standard), während im CAS das exakte Ergebnis $\frac{13}{21}$ geliefert wird.

Die CAS-Ansicht enthält Hunderte von Funktionen, einschließlich Algebra, Analysen, Lösung von Gleichungen, Polynome und viele mehr. Die Auswahl einer Funktion erfolgt über das **CAS**-Menü. Dies ist eines der Toolbox-Menüs, die in Kapitel 21, "Funktionen und Befehle", beginnend auf Seite 359 behandelt werden. In diesem Kapitel finden Sie auch eine Beschreibung aller CAS-Funktionen und -Befehle.

CAS-Ansicht

CAS-Berechnungen werden in der CAS-Ansicht ausgeführt. Die CAS-Ansicht ist größtenteils identisch mit der Startansicht. Es wird ein Verlauf von Berechnungen gespeichert, und Sie können vorherige Berechnungen genau wie in der Startansicht auswählen und kopieren, und Sie können darüber hinaus Objekte in Variablen speichern.

Drücken Sie , um die CAS-Ansicht aufzurufen. Das rote Symbol **CAS** links in der Titelleiste zeigt an, dass Sie sich in der CAS-Ansicht befinden (und nicht in der Startansicht).



Die Menütasten in der CAS-Ansicht sind:

- **Spch** : Weist einer Variablen ein Objekt zu
- **simplif** : Wendet gebräuchliche Vereinfachungsregeln an, um einen Ausdruck auf seine einfachste Form zu reduzieren. So ergibt `simplify(e^a + LN(b*e^c))` beispielsweise $b * \text{EXP}(a) * \text{EXP}(c)$.
- **Kopie** : Kopiert einen ausgewählten Eintrag aus dem Verlauf in die Eingabezeile.
- **Zeigen** : Zeigt den ausgewählten Eintrag im Vollbildmodus an (mit aktiviertem horizontalen und vertikalen Bildlauf). Der Eintrag erscheint dabei im Fachbuchformat.

CAS-Berechnungen

Mit einer einzigen Ausnahme werden Berechnungen in der CAS-Ansicht genauso durchgeführt, wie in der Startansicht. (Diese Ausnahme ist, dass es in der CAS-Ansicht keinen RPN-Eingabemodus gibt, sondern nur den algebraischen und den Fachbuchmodus.) Operatoren und Funktionstasten funktionieren in der CAS-Ansicht genau wie in der Startansicht (obwohl alle Alpha-Zeichen klein statt groß geschrieben werden). Der Hauptunterschied zwischen den Ansichten liegt darin, dass Ergebnisse standardmäßig symbolisch und nicht numerisch angezeigt werden.

Mithilfe der Vorlagentaste () können Sie den Rahmen für häufige Berechnungen (und für Vektoren und Matrizen) festlegen. Dies wird detailliert unter "Mathematische Vorlage" auf Seite 28 erläutert.

Die am häufigsten verwendeten CAS-Funktionen sind über das CAS-Menü (eines der Toolbox-Menüs) zugänglich. Um das Menü anzuzeigen, drücken Sie . (Wenn das CAS-Menü nicht standardmäßig geöffnet ist, tippen Sie auf **CAS**.) Weitere CAS-Befehle sind im Menü "Katlg" (ein weiteres Toolbox-Menü) verfügbar.



Wählen Sie zur Auswahl einer Funktion zuerst eine Kategorie und dann einen Befehl aus.

Beispiel 1

So suchen Sie die Wurzeln von $2x^2 + 3x - 2$:

1. Wählen Sie bei geöffnetem CAS-Menü **Polynom** und dann **Wurzeln suchen** aus.

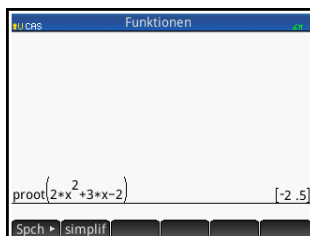
Die Funktion `root()` wird in der Eingabezeile angezeigt.

2. Geben Sie Folgendes in die Klammer ein:

$$2 \text{ ALPHA } \frac{\text{X}}{\text{alpha}} \sqrt{\text{X}} \sqrt{\text{X}^2} \text{Ans} : 3$$

$$\text{ALPHA } \frac{\text{X}}{\text{alpha}} \sqrt{\text{X}} \text{Ans} : 2$$

3. Drücken Sie .



Beispiel 2

So finden Sie die Fläche unter dem Graphen $5x^2 - 6$ zwischen $x=1$ und $x=3$:

1. Wählen Sie bei geöffnetem CAS-Menü **Analysis** und dann **Integrieren** aus.

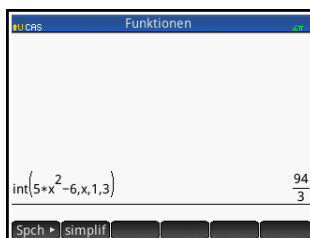
Die Funktion `int()` wird in der Eingabezeile angezeigt.

2. Geben Sie Folgendes in die Klammer ein:

$$5 \text{ ALPHA } \frac{\text{X}}{\text{alpha}} \sqrt{\text{X}} \sqrt{\text{X}^2} \text{Ans} : 6$$

$$\text{Eval } \text{ALPHA } \frac{\text{X}}{\text{alpha}} \sqrt{\text{X}} \text{Eval } 1 \text{ Eval } 3$$

3. Drücken Sie .



Einstellungen

Über die Einstellungen können Sie die Funktionsweise des CAS konfigurieren. Drücken Sie  , um die Einstellungen anzuzeigen. Die Optionen umfassen zwei Seiten.



Einstellung	Beschreibung
Winkeleinheit	Legen Sie die Maßeinheit für Winkel fest: Bogenmaß oder Grad.
Zahlenformat (erste Dropdown-Liste)	Wählen Sie das Zahlenformat für angezeigte Lösungen aus: Standard oder Wissenschaftlich oder Technisch
Zahlenformat (zweite Dropdown-Liste)	Wählen Sie aus, wie viele Stellen im Annäherungsmodus angezeigt werden sollen (Mantisse + Exponent).
Ganzzahlen (Dropdown-Liste)	Wählen Sie die Basis für Ganzzahlen aus: Dezimal (Basis 10) Hexadezimal (Basis 16) Oktal (Basis 8)
Ganzzahlen (Kontrollkästchen)	Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden reelle Zahlen, die in einer Nicht-CAS-Umgebung einer Ganzzahl entsprechen, im CAS in eine Ganzzahl umgewandelt. (Reelle Zahlen, die keiner Ganzzahl entsprechen, werden im CAS als reelle Zahlen behandelt, unabhängig davon, ob diese Option aktiviert ist.)

Einstellung	Beschreibung (Forts.)
Vereinfachen	Wählen Sie die Ebene für die automatische Vereinfachung aus: Keine: Keine automatische Vereinfachung. (Verwenden Sie  für die manuelle Vereinfachung.) Minimum: Grundlegende Vereinfachungen werden durchgeführt. Maximum: Es wird immer versucht, Vereinfachungen durchzuführen.
Genau	Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, befindet sich der Taschenrechner im exakten Modus, und die Lösungen sind symbolisch. Wenn die Option deaktiviert ist, befindet sich der Taschenrechner im Annäherungsmodus, und die Lösungen sind Annäherungen. Beispielsweise ergibt $26\sqrt[3]{\frac{2}{x^2+1}}$ $5\frac{26}{5}$ im exakten Modus und 5,2 im Annäherungsmodus.
Komplex	Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, wenn komplexe Ergebnisse in Variablen zugelassen werden sollen.
$\sqrt{\quad}$ verwenden	Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden Polynome zweiten Grades im komplexen Modus faktorisiert (oder im reellen Modus, wenn die Diskriminante positiv ist).

Einstellung	Beschreibung (Forts.)
<i>i</i> verwenden	Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, befindet sich der Taschenrechner im komplexen Modus, und komplexe Lösungen werden angezeigt (falls vorhanden). Wenn die Option deaktiviert ist, befindet sich der Taschenrechner im reellen Modus, und nur reelle Lösungen werden angezeigt. Beispielsweise ergibt $\text{factors}(x^4-1)(x-1),(x+1),(x+i),(x-i)$ im komplexen Modus und $(x-1),(x+1),(x^2+1)$ im reellen Modus.
Hauptteil	Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden die Hauptteile der Lösungen trigonometrischer Funktionen angezeigt. Wenn die Option deaktiviert ist, werden die allgemeinen Lösungen trigonometrischer Funktionen angezeigt.
Ansteigend	Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden Polynome mit aufsteigender Potenz angezeigt (z. B. $-4+x+3x^2+x^3$). Wenn die Option deaktiviert ist, werden Polynome mit absteigender Potenz angezeigt (z. B. x^3+3x^2+x-4).

Seite 2

Einstellung	Beschreibung
Rekursive Auswertung	Geben Sie hier die maximal zulässige Anzahl eingebetteter Variablen in einer interaktiven Auswertung an. Siehe auch <code>Rekursive Ersetzung unten</code> .

Einstellung	Beschreibung (Forts.)
Rekursive Ersetzung	Geben Sie hier die maximal zulässige Anzahl eingebetteter Variablen in einer einzigen Auswertung in einem Programm an. Siehe auch <i>Rekursive Auswertung oben</i> .
Rekursive Funktion	Geben Sie hier die maximal zulässige Anzahl eingebetteter Funktionsaufrufe an.
Epsilon	Alle Zahlen, die kleiner sind als der für Epsilon angegebene Wert, werden als 0 angezeigt.
Wahrscheinlichkeit	Geben Sie hier die maximale Wahrscheinlichkeit an, mit der ein Ergebnis für nicht deterministische Algorithmen falsch ist. Setzen Sie diesen Wert für deterministische Algorithmen auf Null.
Newton	Geben Sie hier die maximale Anzahl von Iterationen bei der Anwendung des Newtonverfahrens (Bestimmung der Wurzeln einer quadratischen Funktion) an.

Festlegen der Form von Menüoptionen

Eine Einstellung, die das CAS beeinflusst, wird außerhalb des Bildschirms **CAS-Einstellungen** festgelegt. Mit dieser Einstellung wird festgelegt, ob die Befehle im CAS-Menü deskriptiv oder mit ihrem Befehlsnamen angezeigt werden. Es folgen einige Beispiele für identische Funktionen, die je nach ausgewähltem Darstellungsmodus unterschiedlich angezeigt werden:

Deskriptiver Name	Name des Befehls
Faktorenliste	ifactors
Komplexe Nullen	cZeros

Deskriptiver Name	Name des Befehls
Gröbnerbasis	gbasis
Nach Graden faktorisieren	factor_xn
Wurzeln suchen	proot

Der standardmäßige Darstellungsmodus für Menüs ist die Anzeige deskriptiver Namen für die CAS-Funktionen. Wenn Funktionen anstelle dessen mit ihrem Befehlsnamen angezeigt werden sollen, deaktivieren Sie die Option **Menüanzeige** auf der zweiten Seite der **Einstellungen in der Startansicht** (siehe "Einstellungen der Startansicht" auf Seite 36).

Verwenden eines Ausdrucks oder ein Ergebnisses aus der Startansicht

Wenn Sie sich im CAS befinden, können Sie einen Ausdruck oder ein Ergebnis aus der Startansicht abrufen, indem Sie auf  tippen und **Aus Home übernehmen** auswählen. Die Startansicht wird geöffnet. Drücken Sie  oder  bis das gewünschte Element markiert ist, und drücken Sie . Das markierte Element wird an die Cursorposition im CAS kopiert.

Verwenden einer Startansichtsvariable im CAS

Sie können innerhalb des CAS auf Variablen aus der Startansicht zugreifen. Startansichtsvariablen werden Großbuchstaben zugewiesen. CAS-Variablen verwenden Kleinbuchstaben. Daher führen $\text{SIN}(x)$ und $\text{SIN}(X)$ zu unterschiedlichen Ergebnissen.

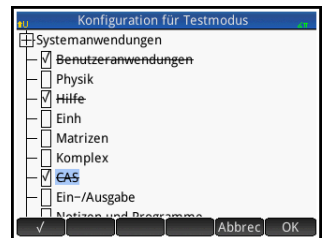
Um eine Startansichtsvariable im CAS zu verwenden, fügen Sie einfach deren Namen in eine Berechnung ein. Nehmen wir beispielsweise an, Sie haben der Variablen Q in der Startansicht den Wert 100 zugewiesen. Nehmen wir weiterhin an, dass Sie der Variablen q im CAS den Wert 1000 zugewiesen haben. Wenn Sie sich im CAS befinden und $5 \cdot q$ eingeben, lautet das Ergebnis 5000. Wenn Sie stattdessen $5 \cdot Q$ eingeben, lautet das Ergebnis 500.

Gleichmaßen können CAS-Variablen in Berechnungen der Startansicht verwendet werden. Sie können also $5 \cdot q$ in der Startansicht eingeben und 5000 als Ergebnis erhalten, obwohl q eine CAS-Variable ist.

Testmodus

Der HP Prime kann präzise für Tests und Prüfungen konfiguriert werden, indem Sie beliebig viele Funktionen oder Merkmale für einen bestimmten Zeitraum deaktivieren. Die Konfiguration eines HP Prime zu Prüfungszwecken wird als *Testmodus* bezeichnet. Sie können beliebig viele Testmoduskonfigurationen erstellen und speichern und für jede Konfiguration einzeln festlegen, welche Funktionen deaktiviert werden sollen. Für jede Konfiguration kann ein bestimmter Zeitraum festgelegt werden, mit oder ohne Kennwort. Eine Testmoduskonfiguration kann von einem HP Prime aus aktiviert, per USB-Kabel von einem HP Prime an einen anderen HP Prime gesendet oder mit dem Verbindungskit an einen oder mehrere HP Prime-Taschenrechner gesendet werden.

Der Testmodus ist hauptsächlich für Lehrer, Prüfer und Aufsichtspersonal von Interesse, die sicherstellen wollen, dass der Taschenrechner von Schülern in Tests und Prüfungen ordnungsgemäß verwendet wird. In der Abbildung rechts wurden Benutzeranwendungen, das Hilfesystem und das Computeralgebrasystem im Testmodus deaktiviert.



Beim Einrichten einer Testmoduskonfiguration können Sie festlegen, dass drei LEDs auf dem Taschenrechner regelmäßig blinken sollen, so lange der Testmodus aktiv ist. Die LEDs befinden Sie am oberen Rand des Taschenrechners. Auf diese Weise kann das Aufsichtspersonal erkennen, wann ein bestimmter Taschenrechner den Testmodus verlassen hat. Das Blinken der LEDs auf Taschenrechnern im Testmodus wird

synchronisiert, damit sie gleichzeitig und im selben Muster blinken.

Ändern der Standardkonfiguration

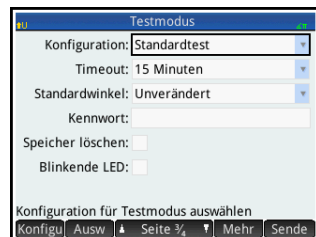
Beim ersten Zugriff auf den Bildschirm **Testmodus** wird eine Konfiguration mit dem Namen `Standardtest` angezeigt. In dieser Konfiguration sind keine Funktionen deaktiviert. Wenn nur eine Konfiguration benötigt wird, können Sie die Standardkonfiguration einfach ändern. Wenn Sie planen, mehrere Konfigurationen zu verwenden (z. B. unterschiedliche Konfigurationen für verschiedene Tests), bearbeiten Sie die Standardkonfiguration so, dass sie über die am häufigsten benötigten Funktionen verfügt. Erstellen Sie dann weitere Konfigurationen für Funktionen, die seltener benötigt werden. Der Bildschirm für zum Konfigurieren und Aktivieren des Testmodus kann auf zwei Arten aufgerufen werden:

- Durch Drücken von  +  + 
- Durch Öffnen der dritten Seite des Bildschirms
Einstellungen in der Startansicht

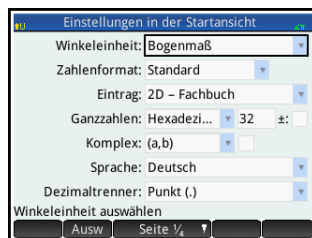
Die zweite Methode wird nachfolgend beschrieben.

1. Drücken Sie  . Der Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** wird angezeigt.
2. Tippen Sie auf .
3. Tippen Sie auf .

Der Bildschirm **Testmodus** wird angezeigt. Auf diesem Bildschirm können Sie eine bestimmte Konfiguration aktivieren (z. B. kurz vor Beginn einer Prüfung).



4. Tippen Sie auf **Konfigu**. Der Bildschirm **Konfiguration für Testmodus** wird angezeigt.



5. Wählen Sie die Funktionen aus, die deaktiviert werden sollen, und stellen Sie dabei sicher, dass Funktionen, die verfügbar bleiben sollen, nicht ausgewählt werden.

Ein Erweiterungsfeld links neben einer Funktion zeigt an, dass es sich um eine Kategorie mit Unterelementen handelt, die Sie einzeln deaktivieren können. (Im obigen Beispiel sehen Sie, dass die Funktion **Systemanwendungen** ein Erweiterungsfeld hat.) Tippen Sie auf das Erweiterungsfeld, um die Unterelemente anzuzeigen. Daraufhin können Sie die Unterelemente einzeln auswählen. Wenn Sie alle Unterelemente deaktivieren möchten, wählen Sie die gesamte Kategorie aus.

Sie können eine Option aktivieren (bzw. deaktivieren), indem Sie entweder das dazugehörige Kontrollkästchen antippen oder indem Sie mit den Cursorarten zum Kontrollkästchen navigieren und dann auf **✓** tippen.

6. Nachdem Sie alle gewünschten Funktionen ausgewählt haben, tippen Sie auf **OK**.

Wenn Sie den Testmodus jetzt aktivieren möchten, fahren Sie mit "Aktivieren des Testmodus" weiter unten fort.

Erstellen einer neuen Konfiguration

Wenn Sie einen anderen Satz deaktivierter Funktionen benötigen, können Sie die Standardkonfiguration ändern. Alternativ können Sie die Standardkonfiguration beibehalten und eine neue Konfiguration erstellen. Beim Erstellen einer neuen Konfiguration wählen Sie zuerst eine vorhandene Konfiguration als Ausgangspunkt aus.

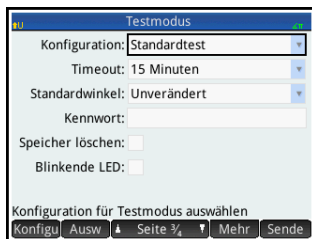
1. Drücken Sie **Shift** . Der **Bildschirm Einstellungen in der Startansicht** wird angezeigt.

2. Tippen Sie auf **Seite 1/4**.

3. Tippen Sie auf **Seite 3/4**.

Der Bildschirm **Testmodus** wird angezeigt.

4. Wählen Sie eine Ausgangskonfiguration aus der Liste **Konfiguration** aus.



Wenn Sie noch keine Testmoduskonfigurationen eingerichtet haben, steht nur die Basiskonfiguration **Standardtest** zur Verfügung.

5. Tippen Sie auf **Mehr**, wählen Sie **Kopieren** aus dem Menü, und geben Sie einen Namen für die neue Konfiguration ein.

Unter "Hinzufügen von Text" auf Seite 27 finden Sie bei Bedarf Informationen zur Eingabe alphabetischer Zeichen.

6. Tippen Sie zweimal auf **OK**.

7. Tippen Sie auf **Konfigu**. Der Bildschirm **Konfiguration für Testmodus** wird angezeigt.

8. Wählen Sie die Funktionen aus, die deaktiviert werden sollen, und stellen Sie dabei sicher, dass Funktionen, die verfügbar bleiben sollen, nicht ausgewählt werden.

9. Nachdem Sie alle gewünschten Funktionen ausgewählt haben, tippen Sie auf **OK**.

Beachten Sie, dass Sie Testmoduskonfigurationen auch mit dem Verbindungskit erstellen können. Dies ist im Großen und Ganzen identisch mit dem Vorgang auf einem HP Prime. Die Konfigurationen können dann auf mehreren HP Prime-Taschenrechnern aktiviert werden. Die Übertragung erfolgt über USB-Kabel oder drahtlos im Kurs über WLAN-Module. Weitere Informationen zum Installieren und Starten des HP Verbindungskits finden Sie auf der mitgelieferten Produkt-CD. Klicken Sie im Menü "Verbindungskit" auf **Hilfe**, und wählen Sie **Benutzerhandbuch des HP Prime Verbindungskits** aus.

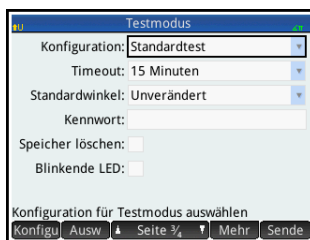
Wenn Sie den Testmodus jetzt aktivieren möchten, fahren Sie mit "Aktivieren des Testmodus" weiter unten fort.

Aktivieren des Testmodus

Wenn Sie den Testmodus aktivieren, können Benutzer des Taschenrechners nicht mehr auf die von Ihnen deaktivierten Funktionen zugreifen. Die Funktionen werden wieder aktiv, wenn das Ende des Sperrzeitraums erreicht ist oder wenn das Kennwort für den Testmodus eingegeben wird (je nachdem, welcher Fall zuerst eintritt).

So aktivieren Sie den Testmodus:

1. Wenn der Bildschirm **Testmodus** nicht angezeigt wird, drücken Sie **Shift** **Settings**, tippen auf **Seite 1/4** und tippen dann auf **Seite 3/4**.



2. Wird eine andere Konfiguration als **Standardtest** benötigt, wählen Sie diese aus der Liste **Konfiguration** aus.

3. Wählen Sie einen Zeitraum aus der Liste **Timeout** aus.

Beachten Sie, dass die Timeout-Periode maximal acht Stunden lang sein darf. Wenn Sie planen, eine Prüfung zu beaufsichtigen, sollten Sie darauf achten, dass die Timeout-Periode länger als die Dauer der Prüfung ist.

4. Geben Sie ein Kennwort mit einer Länge von 1 bis 10 Zeichen ein. Das Kennwort muss eingegeben werden, wenn Sie oder ein anderer Benutzer den Testmodus vor Ablauf der Timeout-Periode beenden möchten.
5. Wenn der Speicher des Taschenrechners gelöscht werden soll, aktivieren Sie **Speicher löschen**. Dadurch werden alle Benutzereingaben gelöscht, und der Taschenrechner wird auf seine standardmäßigen Werkseinstellungen zurückgesetzt.
6. Wenn die Testmodus-LEDs blinken sollen, so lange der Taschenrechner sich im Testmodus befindet, aktivieren Sie **Blinkende LED**.
7. Schließen Sie den Taschenrechner eines Schülers über das mitgelieferte USB-Kabel an.

Stecken Sie den Mikro-A-Stecker (der Stecker mit dem rechteckigen Ende) in den USB-Anschluss des sendenden Taschenrechners und den anderen Stecker in den USB-Anschluss des empfangenden Taschenrechners.

8. Um die Konfiguration auf dem angeschlossenen Taschenrechner zu aktivieren, tippen Sie auf . Der Bildschirm **Testmodus** wird geschlossen. Der verbundene Taschenrechner befindet sich jetzt im Testmodus, und der Benutzer kann nicht mehr auf die deaktivierten Funktionen seines Taschenrechners zugreifen.

9. Wiederholen Sie den Vorgang, beginnend bei Schritt 7, für alle Taschenrechner, deren Funktionen eingeschränkt werden sollen.

Abbrechen des Testmodus

Wenn Sie den Testmodus vor Ablauf der Timeout-Periode beenden möchten, müssen Sie das Kennwort für die aktuell aktivierte Testmoduskonfiguration eingeben.

1. Wenn der Bildschirm **Testmodus** nicht angezeigt wird, drücken Sie **Shift** , tippen auf **Seite 1/4**  und tippen dann auf **Seite 2/4** .
2. Geben Sie das Kennwort für die aktuell aktivierte Testmoduskonfiguration ein, und tippen Sie zweimal auf **OK**.

Der Testmodus kann auch über das Verbindungskit abgebrochen werden. Nähere Informationen dazu finden Sie im *Benutzerhandbuch des HP Verbindungskits*.

Ändern von Konfigurationen

Testmoduskonfigurationen können geändert werden. Sie können eine Konfiguration auch löschen und die Standardkonfiguration wiederherstellen.

Ändern einer Konfiguration

1. Wenn der Bildschirm **Testmodus** nicht angezeigt wird, drücken Sie **Shift** , tippen auf **Seite 1/4**  und tippen dann auf **Seite 2/4** .
2. Wählen Sie die gewünschte Konfiguration aus der Liste "Konfiguration" aus.
3. Tippen Sie auf **Konfigu**.
4. Nehmen Sie die erforderlichen Änderungen vor, und tippen Sie auf **OK**.

Wiederherstellen der Standardkonfiguration

1. Drücken Sie **Shift** . Der **Bildschirm Einstellungen in der Startansicht** wird angezeigt.
2. Tippen Sie auf **Seite 1/4** .
3. Tippen Sie auf **Seite 3/4** .
- Der Bildschirm **Testmodus** wird angezeigt.
4. Wählen Sie in der Liste **Konfiguration** die Option **Standardprüfung aus**.
5. Tippen Sie auf **Mehr**, wählen Sie **Zurücksetzen aus dem Menü aus**, und tippen Sie auf **OK**, um zu bestätigen, dass die Standardeinstellungen wiederhergestellt werden sollen.

Löschen von Konfigurationen

Die Standardtestkonfiguration kann nicht gelöscht werden (auch wenn diese geändert wurde). Sie können nur Konfigurationen löschen, die Sie (oder andere Benutzer) erstellt haben. So löschen Sie eine Konfiguration:

1. Wenn der Bildschirm **Testmodus** nicht angezeigt wird, drücken Sie **Shift** , tippen auf **Seite 1/4**  und tippen dann auf **Seite 3/4** .
2. Wählen Sie die gewünschte Konfiguration aus der Liste **Konfiguration** aus.
3. Tippen Sie auf **Mehr**, und wählen Sie **Löschen**.
4. Wenn Sie zur Bestätigung des Löschvorgangs aufgefordert werden, tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie .

Einführung in HP Apps

Viele der Funktionen des HP Prime sind in kleine Pakete, sogenannte HP Apps, aufgeteilt. Der HP Prime beinhaltet 18 HP Apps: 10 für mathematische Aufgabenstellungen oder Anwendungen, drei spezialisierte Löser, drei Untersuchungs-Apps für Funktionen, ein Arbeitsblatt und eine App zur Protokollierung von Daten, die von einem externen Messwertgeber auf den Taschenrechner übertragen werden. Sie starten eine App, indem Sie auf  drücken (wodurch die **Anwendungsbibliothek** angezeigt wird) und dann auf das Symbol der gewünschten App tippen.

Im Folgenden werden die Funktionsweisen der einzelnen Apps beschrieben. Die Apps sind alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

Name der App	Einsatzbereiche:
Erweiterte Grafiken	Untersuchen der Graphen symbolischer offener Sätze in x und y. Beispiel: $x^2 + y^2 = 64$
DataStreamer	Erfassen realer Daten aus technischen Sensoren und Exportieren der Daten in eine Statistik-App zu Analyseziwecken.
Finanzen	Lösen von TVM-Problemen (Time Value of Money, Zeitwert des Geldes) und Ausführen von Tilgungsberechnungen.
Funktionen	Untersuchen reellwertiger Rechteckfunktionen von y in Abhängigkeit von x. Beispiel: $y = 2x^2 + 3x + 5$
Geometrie	Untersuchen geometrischer Konstruktionen und Durchführen geometrischer Berechnungen.

Name der App	Einsatzbereiche: (Forts.)
Inferenz	Untersuchen von Konfidenzintervallen und Hypothesentests auf Grundlage der normalen und der Student-t-Verteilung.
Explorer für lineare Funktionen	Untersuchen der Eigenschaften linearer Gleichungen und Testen des eigenen Wissens.
Linearlöser	Lösen von Sätzen von zwei oder drei linearen Gleichungen.
Parametrisch	Untersuchen parametrischer Funktionen von x und y in Abhängigkeit von t . Beispiel: $x = \cos(t)$ und $y = \sin(t)$
Polar	Untersuchen polarer Funktionen von r in Abhängigkeit von einem Winkel θ . Beispiel: $r = 2\cos(4\theta)$
Explorer für quadratische Funktionen	Untersuchen der Eigenschaften quadratischer Gleichungen und Testen des eigenen Wissens.
Folge	Untersuchen von Folgefunktionen, wobei U in Abhängigkeit von n oder in Abhängigkeit von vorherigen Bedingungen in derselben oder einer anderen Sequenz definiert wird, z. B. U_{n-1} und U_{n-2} . Beispiel: $U_1 = 0$, $U_2 = 1$ und $U_n = U_{n-2} + U_{n-1}$
Lösen	Untersuchen von Gleichungen in einer oder mehreren reellwertigen Variablen und Gleichungssystemen. Beispiel: $x + 1 = x^2 - x - 2$
Spreadsheet	Lösen von Problemen oder Darstellen von Daten, die am besten zu einem Arbeitsblatt passen.
Statistiken 1 Var	Berechnen von Statistikdaten mit einer Variablen (x).
Statistiken 2 Var	Berechnen von Statistikdaten mit zwei Variablen (x und y).

Name der App	Einsatzbereiche: (Forts.)
Dreiecklöser	Suchen unbekannter Werte für Längen und Winkel von Dreiecken.
Trigonometrie Explorer	Untersuchen der Eigenschaften von Sinusgleichungen und Testen des eigenen Wissens.

Wenn Sie eine App zum Untersuchen einer Lektion oder zum Lösen einer Aufgabe verwenden, fügen Sie in den Ansichten einer oder mehrerer Apps Daten und Definitionen hinzu. Alle diese Daten werden automatisch in der App gespeichert. Sie können die Arbeit mit der App jederzeit wieder aufnehmen und finden die Daten dort unverändert vor. Sie können auch eine Version der App unter einem von Ihnen gewählten Namen speichern und die ursprüngliche App dann für eine andere Aufgabe, ein anderes Problem oder einen anderen Zweck nutzen. Weitere Informationen zum Personalisieren und Speichern von Apps finden Sie unter "Erstellen einer App" auf Seite 123.

Mit einer Ausnahme werden alle oben angeführten Apps in diesem Benutzerhandbuch näher beschrieben. Die Ausnahme ist die DataStreamer-App. Eine kurze Einführung zu dieser App finden Sie in der HP Prime-Kurzanleitung. Eine vollständige Beschreibung finden Sie im *StreamSmart 410 Benutzerhandbuch*.

Anwendungsbibliothek

Apps werden in der Anwendungsbibliothek gespeichert, die Sie durch Drücken von  öffnen.

So öffnen Sie eine App

1. Öffnen Sie die Anwendungsbibliothek.
2. Suchen Sie das Symbol der gewünschten App, und tippen Sie darauf.

Sie können auch mithilfe der Cursorstasten zur gewünschten App blättern.

Wenn diese markiert ist, können Sie sie durch Antippen von  oder durch Drücken von  öffnen.



Zurücksetzen einer App

Sie können eine App jederzeit verlassen. Ihre Daten und Einstellungen bleiben dabei erhalten. Wenn Sie zu dieser App zurückkehren, können Sie fortfahren, wo Sie aufgehört haben.

Wenn Sie die verwendeten Daten und Einstellungen jedoch nicht mehr verwenden wollen, können Sie die App in ihren Standardstatus zurücksetzen, d. h. in den Status vor dem ersten Öffnen der App. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie die Anwendungsbibliothek.
2. Verwenden Sie die Cursortasten, um die App zu markieren.
3. Tippen Sie auf **Neu**.
4. Tippen Sie auf **OK**, um den Vorgang zu bestätigen.

Sie können eine App auch innerhalb der App zurücksetzen. Drücken Sie dazu in der Hauptansicht der App, die in der Regel (aber nicht immer) die Symbolansicht ist, **Shift Esc**, und tippen Sie auf **OK**, um den Vorgang zu bestätigen.

Sortieren von Apps

Standardmäßig sind die integrierten Apps in der Anwendungsbibliothek chronologisch sortiert. Die neueste App wird zuerst angezeigt. (Personalisierte Apps werden immer nach den integrierten Apps angezeigt.)

Sie können die Reihenfolge der integrierten Apps wie folgt ändern:

- Alphabetisch

Die App-Symbole werden in aufsteigender Reihenfolge alphabetisch sortiert: A bis Z.

- Fest

Die Apps werden in ihrer Standardreihenfolge angezeigt: Funktionen, Erweiterte Grafiken, Geometrie ... Polar und Folge. Personalisierte Apps werden am Ende (nach allen integrierten Apps) aufgeführt. Sie erscheinen in chronologischer Reihenfolge sortiert, von der ältesten bis zur neuesten App.

So ändern Sie die Reihenfolge:

1. Öffnen Sie die Anwendungsbibliothek.
2. Tippen Sie auf **Sortieru**.
3. Wählen Sie in der Liste **Anwendungen sortieren** die gewünschte Option aus.

Löschen einer App

Die im HP Prime enthaltenen Apps sind integrierte Apps, die nicht gelöscht werden können. Selbst erstellte Apps können dagegen gelöscht werden. So löschen Sie eine App:

1. Öffnen Sie die Anwendungsbibliothek.
2. Verwenden Sie die Cursortasten, um die App zu markieren.
3. Tippen Sie auf .
4. Tippen Sie auf , um den Vorgang zu bestätigen.

Weitere Optionen

Weiterhin sind die folgenden Optionen in der Anwendungsbibliothek verfügbar:

-  **Spei**
Speichert eine kopierte App unter einem neuen Namen. Siehe "Erstellen einer App" auf Seite 123.
-  **Sende**
Sendet eine App an einen anderen HP Prime. Siehe "Übertragen von Daten" auf Seite 53.

App-Ansichten

Die meisten Apps verfügen über drei Hauptansichten: Symbolansicht, Graphansicht und numerische Ansicht. Diese Ansichten basieren auf den symbolischen, grafischen und numerischen Darstellungen mathematischer Objekte. Sie können über die Tasten ,  und  links oben auf der Tastatur aufgerufen werden. Über diese Ansichten können Sie ein mathematisches Objekt (wie einen Ausdruck oder einen offenen Satz) definieren, ihn grafisch darstellen und die davon generierten Werte anzeigen.

Für jede dieser Ansichten gibt es eine Einstellungsansicht – eine Ansicht, in der Sie die Darstellung der Daten in der dazugehörigen Hauptansicht konfigurieren können. Diese Ansichten heißen "Symboleinstellungen", "Grapheinstellungen" und "Numerische Einstellungen". Sie werden durch Drücken von

 ,   und   aufgerufen.

Nicht alle Apps verfügen über die sechs oben genannten Ansichten. Der Umfang und die Komplexität jeder einzelnen App bestimmt, welche Ansichten darin verfügbar sind. Beispielsweise hat die Spreadsheet-App weder eine Graphansicht noch die Ansicht "Grapheinstellungen", und der Explorer für quadratische

Funktionen verfügt nur über eine Graphansicht. Welche Ansichten in den einzelnen Apps verfügbar sind, ist in den nächsten sechs Abschnitten beschrieben.

Beachten Sie, dass die DataStream-App in diesem Kapitel nicht behandelt wird. Nähere Informationen zu dieser App finden Sie im *StreamSmart 410 Benutzerhandbuch*.

Symbolansicht

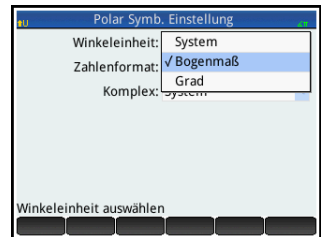
In der folgenden Tabelle ist zusammengefasst, was in der Symbolansicht der einzelnen Apps geschieht.

App	Verwendungsbereich der Symbolansicht:
Erweiterte Grafiken	Angabe von bis zu 10 offenen Sätzen
Finanzen	Nicht verwendet
Funktionen	Angabe von bis zu 10 reellwertigen Rechteckfunktionen von y in Abhängigkeit von x
Geometrie	Anzeigen der symbolischen Definition geometrischer Konstruktionen
Inferenz	Durchführen eines Hypothesentests oder Testen eines Konfidenzniveaus und Auswählen eines Testtyps
Explorer für lineare Funktionen	Nicht verwendet
Linearlöser	Nicht verwendet
Parametrisch	Angabe von bis zu 10 parametrischen Funktionen von x und y in Abhängigkeit von t
Polar	Angabe von bis zu 10 polaren Funktionen von r in Abhängigkeit von einem Winkel θ
Explorer für quadratische Funktionen	Nicht verwendet

App	Verwendungsbereich der Symbolansicht: (Forts.)
Folge	Angabe von bis zu 10 Folgefunktionen
Lösung	Angabe von bis zu 10 Gleichungen
Spreadsheet	Nicht verwendet
Statistiken 1 Var	Angabe von bis zu 5 eindimensionalen Analysen
Statistiken 2 Var	Angabe von bis zu 5 mehrdimensionalen Analysen
Dreiecklöser	Nicht verwendet
Trigonometrie Explorer	Nicht verwendet

Symboleinstellungsansicht

Die Symboleinstellungsansicht ist für jede App identisch. Hier können Sie die systemweiten Einstellungen für Winkelmaß, Zahlenformat und Eingabe von komplexen Zahlen ändern. Änderungen gelten dabei jeweils nur für die aktuelle App.



Informationen zum Einrichten der Einstellungen für alle Apps finden Sie unter "Systemweite Einstellungen" auf Seite 36.

Graphansicht

In der folgenden Tabelle wird zusammengefasst, was in der Graphansicht der einzelnen Apps geschieht.

App	Verwendungsbereiche der Graphansicht:
Erweiterte Grafiken	Grafische Darstellung und Untersuchung offener Sätze, die in der Symbolansicht ausgewählt wurden
Finanzen	Anzeigen eines Tilgungsgraphen
Funktionen	Grafische Darstellung und Untersuchung der Funktionen, die in der Symbolansicht ausgewählt wurden
Geometrie	Erstellen und Manipulieren geometrischer Konstruktionen
Inferenz	Anzeigen eines Graphen der Testergebnisse
Explorer für lineare Funktionen	Untersuchen linearer Gleichungen und Testen des eigenen Wissens zu linearen Gleichungen
Linearlöser	Nicht verwendet
Parametrisch	Grafische Darstellung und Untersuchung der Funktionen, die in der Symbolansicht ausgewählt wurden
Polar	Grafische Darstellung und Untersuchung der Funktionen, die in der Symbolansicht ausgewählt wurden
Explorer für quadratische Funktionen	Untersuchen quadratischer Gleichungen und Testen des eigenen Wissens zu quadratischen Gleichungen
Folge	Grafische Darstellung und Untersuchung der Folgen, die in der Symbolansicht ausgewählt wurden
Lösung	Grafische Darstellung und Untersuchung einer einzelnen Funktion, die in der Symbolansicht ausgewählt wurde

App	Verwendungsbereiche der Graphansicht: (Forts.)
Spreadsheet	Nicht verwendet
Statistiken 1 Var	Grafische Darstellung und Untersuchung der Analysen, die in der Symbolansicht ausgewählt wurden
Statistiken 2 Var	Grafische Darstellung und Untersuchung der Analysen, die in der Symbolansicht ausgewählt wurden
Dreiecklöser	Nicht verwendet
Trigonometrie Explorer	Untersuchen von Sinusgleichungen und Testen des eigenen Wissens zu Sinusgleichungen

Grapheinstellungsansicht

In der folgenden Tabelle wird zusammengefasst, was in der Grapheinstellungsansicht der einzelnen Apps geschieht.

App	Verwendungsbereiche der Grapheinstellungsansicht:
Erweiterte Grafiken	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Finanzen	Nicht verwendet
Funktionen	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Geometrie	Ändern der Darstellung der Zeichnungsumgebung
Inferenz	Nicht verwendet
Explorer für lineare Funktionen	Nicht verwendet
Linearlöser	Nicht verwendet
Parametrisch	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Polar	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Explorer für quadratische Funktionen	Nicht verwendet
Folge	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Lösung	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Spreadsheet	Nicht verwendet
Statistiken 1 Var	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Statistiken 2 Var	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung

App	Verwendungsbereiche der Grapheneinstellungsansicht: (Forts.)
Dreiecklöser	Nicht verwendet
Trigonometrie Explorer	Nicht verwendet

Numerische Darstellung

In der folgenden Tabelle wird zusammengefasst, was in der numerischen Ansicht der einzelnen Apps geschieht.

App	Verwendungsbereiche der numerischen Ansicht:
Erweiterte Grafiken	Anzeigen einer Tabelle mit Zahlen, die aus den in der Symbolansicht ausgewählten offenen Sätzen generiert wurden
Finanzen	Eingabe von Werten zur Berechnung des Zeitwerts des Geldes
Funktionen	Anzeigen einer Tabelle mit Zahlen, die von den in der Symbolansicht ausgewählten Funktionen generiert wurden
Geometrie	Berechnung geometrischer Objekte, die in der Graphansicht gezeichnet wurden
Inferenz	Angaben der Statistiken, die für die Durchführung des in der Symbolansicht ausgewählten Tests benötigt werden.
Explorer für lineare Funktionen	Nicht verwendet
Linearlöser	Angaben der Koeffizienten der zu lösenden linearen Gleichungen
Parametrisch	Anzeigen einer Tabelle mit Zahlen, die von den in der Symbolansicht ausgewählten Funktionen generiert wurden
Polar	Anzeigen einer Tabelle mit Zahlen, die von den in der Symbolansicht ausgewählten Funktionen generiert wurden

App	Verwendungsbereiche der numerischen Ansicht: (Forts.)
Explorer für quadratische Funktionen	Nicht verwendet
Folge	Anzeigen einer Tabelle mit Zahlen, die von den in der Symbolansicht ausgewählten Folgen generiert wurden
Lösung	Eingabe bekannter Werte und Auflösung nach dem unbekannten Wert
Spreadsheet	Eingabe von Zahlen, Text, Formeln usw. Die numerische Ansicht ist die Hauptansicht dieser App.
Statistiken 1 Var	Eingabe von Daten für die Analyse
Statistiken 2 Var	Eingabe von Daten für die Analyse
Dreieckslöser	Eingabe bekannter Daten eines Dreiecks und Auflösung nach den unbekannten Daten
Trigonometrie Explorer	Nicht verwendet

Numerische Einstellungsansicht

In der folgenden Tabelle wird zusammengefasst, was in der numerischen Einstellungsansicht der einzelnen Apps geschieht.

App	Verwendungsbereiche der numerischen Einstellungsansicht:
Erweiterte Grafiken	Angaben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der Symbolansicht angegebenen offenen Sätzen und Festlegen des Zoomfaktors
Finanzen	Nicht verwendet

App	Verwendungsbereiche der numerischen Einstellungsansicht: (Forts.)
Funktionen	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der Symbolansicht angegebenen Funktionen und Festlegen des Zoomfaktors
Geometrie	Nicht verwendet
Inferenz	Nicht verwendet
Explorer für lineare Funktionen	Nicht verwendet
Linearlöser	Nicht verwendet
Parametrisch	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der Symbolansicht angegebenen Funktionen und Festlegen des Zoomfaktors
Polar	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der Symbolansicht angegebenen Funktionen und Festlegen des Zoomfaktors
Explorer für quadratische Funktionen	Nicht verwendet
Folge	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der Symbolansicht angegebenen Folgen und Festlegen des Zoomfaktors
Lösung	Nicht verwendet
Spreadsheet	Nicht verwendet
Statistiken 1 Var	Nicht verwendet
Statistiken 2 Var	Nicht verwendet
Dreiecklöser	Nicht verwendet

App	Verwendungsbereiche der numerischen Einstellungsansicht: (Forts.)
Trigonometrie Explorer	Nicht verwendet

Kurzbeispiel

Im folgenden Beispiel werden alle sechs App-Ansichten verwendet. Sie erhalten damit einen Überblick über den typischen Workflow bei der Verwendung einer App. Die Polar-App wird als Beispiel-App verwendet.

App öffnen

- Öffnen Sie die Anwendungsbibliothek durch Drücken von .
- Tippen Sie einmal auf das Symbol der Polar-App.
Die Polar-App wird in der Symbolansicht geöffnet.

Symbolansicht

In der Symbolansicht der Polar-App können Sie die Polargleichung definieren oder angeben, die Sie zeichnen und untersuchen wollen. In diesem Beispiel zeichnen und untersuchen wir die Gleichung $r = 4\pi \cos(\theta/2) \cos(\theta)^2$.

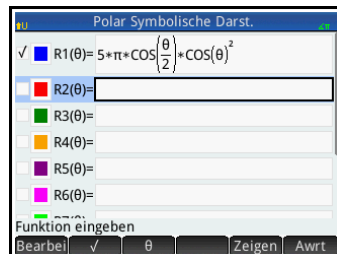
- Definieren Sie die Gleichung $r = 4\pi \cos(\theta/2) \cos(\theta)^2$, indem Sie Folgendes eingeben:



(Wenn Sie den algebraischen Eingabemodus verwenden, geben Sie Folgendes ein:

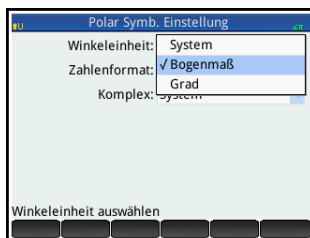


Diese Gleichung zeichnet symmetrische Blütenblätter, wenn die Winkeleinheit "Bogenmaß" ist. Die Winkeleinheit für diese App wird in der Symboleinstellungsansicht festgelegt.



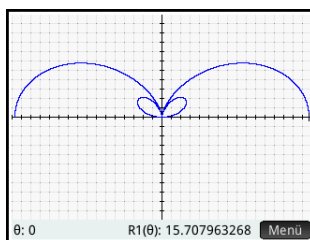
Symboleinstellungsansicht

- Drücken Sie **Shift** **Symb** **Setup**.
- Wählen Sie **Bogenmaß** aus dem Menü **Winkleinheit** aus.



Graphansicht

- Drücken Sie **Plot** **Setup**.
Es wird ein Graph der Gleichung gezeichnet. Wie die Abbildung rechts jedoch zeigt, ist nur ein Teil der Blütenblätter sichtbar. Um die restlichen Blütenblätter anzuzeigen, müssen Sie die Grapheinstellungsparameter ändern.

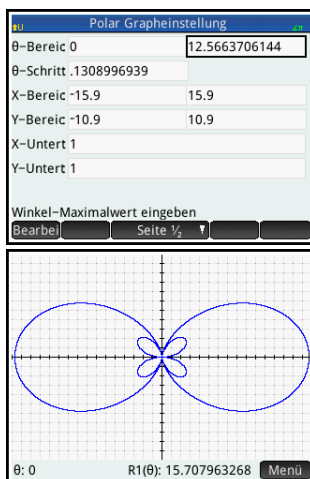


Grapheinstellungsansicht

- Drücken Sie **Shift** **Plot** **Setup**.
- Setzen Sie das zweite **θRNG**-Feld auf 4π , indem Sie Folgendes eingeben:

► 4 **Shift** **3** **π** **OK**

- Drücken Sie **Plot** **Setup**, um zur Graphansicht zurückzukehren und den gesamten Graphen anzuzeigen.

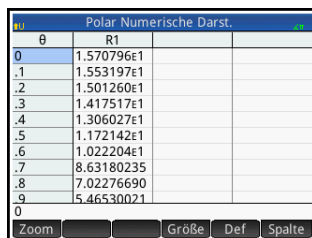


Numerische Ansicht

Die von der Gleichung generierten Werte können in der numerischen Ansicht angezeigt werden.

10. Drücken Sie .

Nehmen wir an, Sie möchten nur ganze Zahlen für θ anzeigen, d. h. der Schritt zwischen aufeinanderfolgenden Werten in der Spalte θ soll 1 sein. Dies können Sie in der numerischen Einstellungsansicht einstellen.



θ	R1
0	1.570796e1
1	1.553197e1
2	1.501260e1
3	1.417517e1
4	1.306027e1
5	1.172142e1
6	1.022204e1
7	8.63180235
8	7.02276690
9	5.46530021

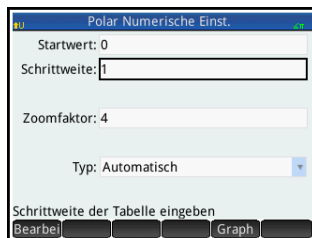
Numerische Einstellungsansicht

11. Drücken Sie .

12. Ändern Sie den Wert im Feld **NUMSCHRITT** zu 1.

13. Drücken Sie , um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

Wie Sie sehen, enthält die Spalte θ jetzt aufeinanderfolgende Ganzzahlen, beginnend bei 0. Die entsprechenden von der in der Symbolansicht festgelegten Gleichung berechneten Werte sind in Spalte R1 aufgeführt.



Polar Numerische Einst.

Startwert: 0

Schrittweite: 1

Zoomfaktor: 4

Typ: Automatisch

Schrittweite der Tabelle eingeben

Bearbei Graph

Häufig verwendete Operationen in der Symbolansicht

[Apps: Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge, Lösen. Informationen zu den anderen Apps finden Sie im jeweiligen App-Kapitel.]

Die Symbolansicht dient typischerweise zum Definieren einer Funktion oder zum Öffnen einer zu untersuchenden Folge verwendet (durch eine grafische Darstellung und/oder Untersuchung). In diesem Abschnitt wird der Begriff *Definition* sowohl für Funktionen als auch für offene Sätze verwendet.

Drücken Sie , um die Symbolansicht zu öffnen.

Hinzufügen einer Definition

Mit Ausnahme der Parameter-App verfügt jede App über 10 Felder zur Eingabe von Definitionen. In der Parameter-App gibt es dafür 20 Felder, d. h. je zwei pro Definitionspaar.

1. Markieren Sie ein leeres Feld, das Sie verwenden wollen, indem Sie darauf tippen oder bis zum Feld blättern.
2. Geben Sie Ihre Definition ein.

Nähere Informationen dazu finden Sie unter "Bausteine einer Definition" auf Seite 95.

3. Tippen Sie auf , oder drücken Sie , wenn Sie fertig sind.

Ihre neue Definition wird zur Liste der Definitionen hinzugefügt.

Beachten Sie, dass die in Definitionen verwendeten Variablen groß geschrieben werden müssen. Klein geschriebene Variablen erzeugen eine Fehlermeldung.

Ändern einer Definition

1. Markieren Sie die Definition, die Sie ändern wollen, indem Sie darauf tippen oder zu ihr blättern.

2. Tippen Sie auf .

Die Definition wird in die Eingabezeile kopiert.

3. Bearbeiten Sie die Definition wie gewünscht.

4. Tippen Sie auf , oder drücken Sie , wenn Sie fertig sind.

Bausteine einer Definition

Die Komponenten, aus denen sich eine symbolische Definition zusammensetzt, können aus verschiedenen Quellen stammen.

- Eingabe per Tastatur

Sie können Komponenten direkt über die Tastatur eingeben.

Drücken Sie zur Eingabe von $2X^2 - 3$ einfach

2  X  -  3.

- Eingabe per Benutzervariable

Wenn Sie beispielsweise eine Variable namens `KOSTEN` erstellt haben, können Sie diese in eine Definition integrieren, indem Sie deren Namen eingeben oder sie aus dem Menü **Benutzer** (ein Untermenü des Menüs

"Variablen") auswählen. Die daraus entstehende Definition heiße also $F1(X) = X^2 + \text{KOSTEN}$.

Sie können eine Benutzervariable auswählen, indem Sie  drücken, auf  tippen, **Benutzervariablen** auswählen und anschließend die gewünschte Variable auswählen.

- Aus Startvariablen

Einige Startvariablen können in symbolische Definitionen eingebunden werden. Um auf eine Startvariable zuzugreifen, drücken Sie , tippen Sie auf , wählen Sie eine Variablenkategorie, und wählen Sie die gewünschte Variable aus. Die daraus entstehende Definition heiße also $F1(X) = X^2 + Q$. (Q ist eine Variable im Untermenü **Reell** des Menüs **Startansicht**.)

Startvariablen werden in Kapitel B, "Fehlerbehebung", beginnend auf Seite 671, näher behandelt.

- Aus App-Variablen

Alle Einstellungen, Definitionen und Ergebnisse für alle Apps werden als Variablen gespeichert. Viele dieser Variablen können in symbolische Definitionen eingebunden werden. Um auf App-Variablen zuzugreifen, drücken Sie , tippen auf  und wählen die App aus. Wählen Sie dann die Variablenkategorie und die gewünschte Variable aus. Sie können auf diese Weise z. B. die folgende Definition erstellen: $F2(X) = X^2 + X - \text{Wurzel}$. Der Wert der letzten in der Funktions-App berechneten Wurzel wird durch Wurzel ersetzt, wenn diese Definition ausgewertet wird.

App-Variablen werden in Kapitel B, "Fehlerbehebung", beginnend auf Seite 671, näher behandelt.

- Aus mathematischen Funktionen

Einige Funktionen des Menüs **Mathematisch** können in eine Definition eingebunden werden. Das Menü **Mathematisch** ist eines der Toolbox-Menüs (). Die folgende Definition kombiniert eine mathematische Funktion (Size) mit einer Startvariablen (L1): $F4(X) = X^2 - \text{SIZE}(L1)$. Sie ist gleich $x^2 - n$, wobei n die Anzahl der Elemente in der Liste namens L1 ist. (Size ist eine Option im Menü **Liste**, das ein Untermenü des Menüs **Mathematisch** ist.)

- Aus CAS-Funktionen

Einige Funktionen des Menüs **CAS** können in eine Definition eingebunden werden. Das Menü **CAS** ist eines der Toolbox-Menüs () . Die folgende Definition enthält die CAS-Funktion `irem`: $F5(X) = X^2 + \text{CAS.irem}(45, 7)$. (`irem` wird über die Option `Rest` aus dem Menü **Division** eingegeben, das seinerseits ein Untermenü des Menüs **Ganzzahl** ist. Beachten Sie, dass jeder CAS-Befehl bzw. jede CAS-Funktion, der/die zur Verwendung außerhalb des CAS ausgewählt wird, das Präfix `CAS` erhält.)

- Aus App-Funktionen

Einige Funktionen des Menüs **App** können in eine Definition eingebunden werden. Das Menü **App** ist eines der Toolbox-Menüs () . Die folgende Definition enthält die App-Funktion `PredY`:

$F9(X) = X^2 + \text{Statistics_2Var.PredY}(6)$.

- Aus dem Menü **Katlg**

Einige Funktionen des Menüs **Katlg** können in eine Definition eingebunden werden. Das Menü **Katlg** ist eines der Toolbox-Menüs () . Die folgende Definition enthält einen Befehl dieses Menüs sowie eine App-Variable: $F6(X) = X^2 + \text{INT}(\text{Root})$. Der ganzzahlige Wert der letzten in der Funktions-App berechneten Wurzel wird durch `INT(Root)` ersetzt, wenn diese Definition ausgewertet wird.

- Aus anderen Definitionen

Sie können beispielsweise $F3(X)$ als $F1(X) * F2(X)$ definieren.

Auswerten einer abhängigen Definition

Wenn Sie eine Definition haben, die von einer anderen Definition abhängig ist, können Sie diese Definitionen kombinieren, indem Sie die abhängige Definition auswerten.

1. Wählen Sie den abhängigen Ausdruck aus.
2. Tippen Sie auf .

Betrachten Sie das Beispiel rechts. Sie sehen, dass $F_3(X)$ in Abhängigkeit von zwei anderen Funktionen definiert wird. Es ist also eine abhängige Definition, und sie kann ausgewertet werden. Wenn Sie $F_3(X)$ markieren und auf



Awrt tippen, wird $F_3(X)$ zu $2 * X^2 + X + 2 * (X^2 - 1)$.

Auswählen einer auszuwertenden Definition

In den Apps Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge und Lösen können Sie bis zu 10 Definitionen eingeben. Es können aber nur die in der Symbolansicht ausgewählten Definitionen in der Graphansicht grafisch dargestellt und in der numerischen Ansicht ausgewertet werden.

Sie können anhand des Häkchens neben der Definition feststellen, ob sie ausgewählt ist. Ein Häkchen wird standardmäßig gesetzt, sobald Sie eine Definition erstellen. Wenn Sie also eine bestimmte Definition nicht grafisch darstellen oder auswerten möchten, markieren Sie sie, und tippen Sie auf **✓**. (Gehen Sie genauso vor, wenn Sie eine deaktivierte Funktion wieder auswählen möchten.)

Auswählen der Farbe für Graphen

Jede Funktion und jeder offene Satz kann in einer anderen Farbe grafisch dargestellt werden. So können Sie die Standardfarbe eines Graphen ändern:



1. Tippen Sie auf das farbige Kästchen links neben der Funktionsdefinition.

Sie können das Kästchen auch durch Drücken von **Enter** während der Auswahl der Definition auswählen. Durch Drücken von **Enter** wird die Auswahl von der Definition in das farbige Kästchen und vom farbigen Kästchen zur Definition verschoben.

2. Tippen Sie auf **Ausw**.
3. Wählen Sie die gewünschte Farbe aus der Farbpalette aus.

Löschen einer Definition

So löschen Sie eine einzelne Definition:

1. Tippen Sie einmal darauf (oder markieren Sie sie mit den Cursortasten).
2. Drücken Sie .

So löschen Sie alle Definitionen:

1. Drücken Sie  .
2. Tippen Sie auf , oder drücken Sie , um Ihre Absicht zu bestätigen.

Symbolansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen

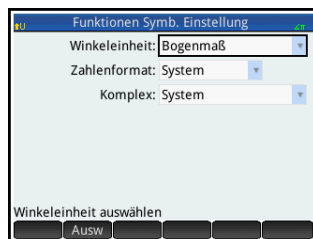
Schaltfläche	Zweck
	Kopiert die markierte Definition zur Bearbeitung in die Eingabezeile. Tippen Sie auf  , wenn Sie fertig sind. Sie können eine neue Definition hinzufügen (auch eine, die eine vorhandene Definition ersetzt), indem Sie das Feld markieren und die neue Definition eingeben.
	Aktiviert (oder deaktiviert) eine Definition.
 [nur Funktionen]	Gibt die unabhängige Variable in die App "Funktionen" ein. Sie können auch  drücken.
 [nur Erweiterte Grafiken]	Gibt ein X in die App "Erweiterte Grafiken" ein. Sie können auch  drücken.
 [nur Erweiterte Grafiken]	Gibt ein Y in die App "Erweiterte Grafiken" ein.
 [nur Parametrisch]	Gibt die unabhängige Variable in die App "Parametrisch" ein. Sie können auch  drücken.
 [nur Polar]	Gibt die unabhängige Variable in die App "Polar" ein. Sie können auch  drücken.

Schaltfläche	Zweck
 [nur Folge]	Gibt die unabhängige Variable in die App "Folge" ein. Sie können auch  drücken.
 [nur Lösen]	Gibt das Gleichheitszeichen in die App "Lösen" ein. Tastenkürzel für  .
	Zeigt die ausgewählte Definition im Vollbildmodus an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Große Ergebnisse" auf Seite 47.
	Wertet abhängige Definitionen aus. Siehe "Auswerten einer abhängigen Definition" auf Seite 97.

Häufig verwendete Operationen in der Symboleinstellungsansicht

[Apps: alle]

Die Symboleinstellungsansicht ist für alle Apps identisch. In erster Linie können Sie hier drei der in **Einstellungen in der Startansicht** definierten systemweiten Einstellungen für die betreffende App ändern.



Drücken Sie  , um die Symboleinstellungsansicht zu öffnen.

Ändern systemweiter Einstellungen

1. Tippen Sie einmal auf die Einstellung, die Sie ändern wollen.
Sie können auf den Feldnamen oder das Feld tippen.
2. Tippen Sie erneut auf die Einstellung.
Es wird ein Menü mit Optionen geöffnet.

3. Wählen Sie die neue Einstellung aus.

Beachten Sie, dass bei Auswahl der Option **Fest**, **Wissenschaftlich** oder **Technisch** im Menü **Zahlenformat** ein zweites Feld angezeigt wird, in dem Sie die gewünschte Anzahl signifikanter Stellen eingeben können.

Sie können auch ein Feld auswählen, auf **Ausw** tippen und die neue Einstellung auswählen.

Wiederherstellen der Standardeinstellungen

Durch das Wiederherstellen der Standardeinstellungen werden die Werte aus **Einstellungen in der Startansicht** wieder übernommen.

So setzen Sie ein Feld auf die Standardeinstellung zurück:

1. Wählen Sie das Feld aus.

2. Drücken Sie .

Drücken Sie zum Wiederherstellen der Standardeinstellungen



Häufig verwendete Operationen in der Graphansicht

In diesem Abschnitt werden die Funktionen der Graphansicht näher beschrieben, die viele Apps gemeinsam haben. Funktionen, die nur in einer bestimmten App zur Verfügung stehen, werden im Kapitel zu der betreffenden App behandelt.

Drücken Sie , um die Graphansicht aufzurufen.

Zoom

[Apps: Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge, Lösen, Statistiken 1 Var und Statistiken 2 Var. Eingeschränkt auch Geometrie.]

Durch Zoomen wird der Graph größer oder kleiner neu gezeichnet. Es ist eine Tastenkombination zum Ändern der Bereichseinstellungen in der Grapheinstellungsansicht. Die Vergrößerungsstufe wird in den meisten Fällen durch zwei Zoomfaktoren bestimmt, den horizontalen und den vertikalen Zoomfaktor. Der Standardwert für diese Faktoren ist 2. Beim Verkleinern wird die auf dem Bildschirm angezeigte Strecke mit dem Zoomfaktor *multipliziert*, so dass eine größere

Strecke auf dem Bildschirm sichtbar ist. Beim Vergrößern wird die auf dem Bildschirm angezeigte Strecke durch den Zoomfaktor *dividiert*, so dass eine kleinere Strecke auf dem Bildschirm sichtbar ist.

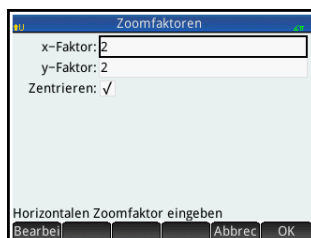
Zoomfaktoren

So ändern Sie die standardmäßigen Zoomfaktoren:

1. Öffnen Sie die Graphansicht der App ().
2. Tippen Sie auf **Menü**, um das Menü "Graphansicht" zu öffnen.
3. Tippen Sie auf **Zoom**, um das Menü "Zoom" zu öffnen.
4. Blättern Sie zur Option **Faktoren einstellen**, und wählen Sie sie aus.

Der Bildschirm

Zoomfaktoren wird angezeigt.



5. Ändern Sie einen oder beide Zoomfaktoren.
6. Wenn der Graph in der Graphansicht um die aktuelle Cursorposition zentriert werden soll, aktivieren Sie **Zentrieren**.
7. Tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie .

Zoomoptionen

Die Zoomoptionen können auf drei verschiedene Weisen aufgerufen werden:

- über die Tastatur
- über das Menü **Zoom** in der Graphansicht
- über das Menü **Ansichten** ()

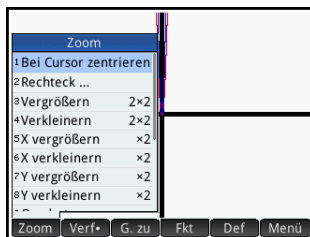
Zoomtasten

Es gibt zwei Zoomtasten. Durch Drücken von  wird die Darstellung vergrößert, mit  wird sie verkleinert. Die Vergrößerungsstufe wird durch die **ZOOMFAKTOREINSTELLUNGEN** (Beschreibung s. o.) bestimmt.

Zoom-Menü

Tippen Sie in der Graphansicht auf **Zoom**, und tippen Sie auf eine Option. (Wenn **Zoom** nicht angezeigt wird, tippen Sie auf **Menü**.)

Die Zoomoptionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben. Beispiele finden Sie unter "Zoombeispiele" auf Seite 106.



Option	Effekt
Bei Cursor zentrieren	Zeichnet den Graphen neu, so dass sich der Cursor in der Mitte des Bildschirms befindet. Es erfolgt keine Skalierung.
Box	Beschrieben unter "Box-Zoom" auf Seite 104.
Vergrößern	Dividiert die horizontale und die vertikale Strecke auf dem Bildschirm durch den x-Faktor bzw. den y-Faktor (Werte, die über die auf Seite 102 beschriebene Option Faktoren einstellen eingerichtet wurden). Wenn beide Zoomfaktoren z. B. auf 4 eingerichtet sind, wird nach dem Vergrößern 1/4 der Strecke pro Pixel angezeigt. (Tastenkombination: Drücken Sie  .)
Verkleinern	Multipliziert die horizontale und die vertikale Strecke auf dem Bildschirm mit dem x-Faktor bzw. dem y-Faktor . (Tastenkombination: Drücken Sie  .)
X vergrößern	Dividiert nur die horizontale Strecke auf dem Bildschirm durch den x-Faktor .
X verkleinern	Multipliziert nur die horizontale Strecke auf dem Bildschirm mit dem x-Faktor .
Y vergrößern	Dividiert nur die vertikale Strecke auf dem Bildschirm durch den y-Faktor .
Y verkleinern	Multipliziert nur die vertikale Strecke auf dem Bildschirm mit dem y-Faktor .

Option	Effekt (Forts.)
Quadratisch	Passt die vertikale Skalierung an die horizontale Skalierung an. Dies ist nützlich, wenn Sie ein Box-Zoom, X-Zoom oder Y-Zoom durchgeführt haben.
Automat. Skalierung	Skaliert die vertikale Achse so, dass ein repräsentativer Teil des Graphen für die angegebenen Einstellungen der x-Achse angezeigt wird. (In den Apps "Folge", "Polar", "Parametrisch" und "Statistiken" werden mit dieser Option beide Achsen skaliert.) Die automatische Skalierung verwendet die erste ausgewählte Funktion, um die beste Skalierung zu ermitteln.
Dezimal	Skaliert beide Achsen so, dass jedes Pixel 0,1 Einheiten entspricht. Dies hat den gleichen Effekt wie das Wiederherstellen der Standardwerte für XBER und YBER .
Ganzzahl	Skaliert nur die horizontale Achse so, dass jedes Pixel 1 Einheit entspricht.
Trigonometrisch	Skaliert die horizontale Achse so, dass 1 Pixel $\pi/24$ Bogenmaß oder 7,5 Grad entspricht. Skaliert die vertikale Achse so, dass 1 Pixel 0,1 Einheiten entspricht.
Vorheriger Ausschnitt	Setzt die Anzeige auf die vorherige Vergrößerungsstufe zurück. Wenn bisher nur ein einziger Zoom angewendet wurde, wird der Graph wieder mit seinen ursprünglichen Einstellungen angezeigt.

Box-Zoom

Mit einem Box-Zoom können Sie einen von Ihnen festgelegten Bildschirmbereich vergrößern.

1. Tippen Sie bei geöffnetem Graphansichtsmenü auf **Zoom**, und wählen Sie **Box**.
2. Tippen Sie auf eine Ecke des Bereichs, den Sie vergrößern wollen, und tippen Sie dann auf **OK**.
3. Tippen Sie auf die diagonal gegenüberliegende Ecke des gewünschten Bereichs, und tippen Sie dann auf **OK**.

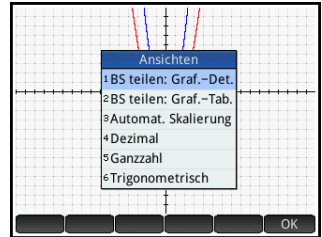
Der Bildschirm wird mit dem von Ihnen ausgewählten Bereich gefüllt. Um zur Standardansicht zurückzukehren, tippen Sie auf **Zoom** und wählen **Dezimal**.

Sie können den gewünschten Bereich auch über die Cursortasten festlegen.

Menü "Ansichten"

Die am häufigsten verwendeten Zoomoptionen sind auch im Menü **Ansichten** verfügbar. Dies sind die folgenden:

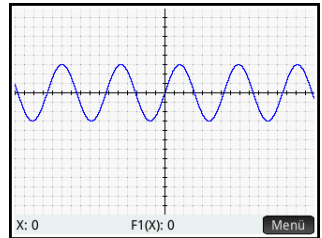
- Automat. Skalierung
- Dezimal
- Ganzzahl
- Trigonometrisch



Diese Optionen, die in jeder Ansicht angewendet werden können, sind in der obigen Tabelle beschrieben.

Testen eines Zooms in geteilter Bildschirm- ansicht

Eine gute Methode, um einen Zoom zu testen, ist, den Bildschirm in zwei Hälften aufzuteilen, in beiden Hälften einen Graphen anzuzeigen und den Zoom dann auf nur einen der beiden Bildschirmhälften anzuwenden. Die Abbildung rechts zeigt den Graphen $y = 3\sin x$. So teilen Sie den Bildschirm in zwei Hälften auf:

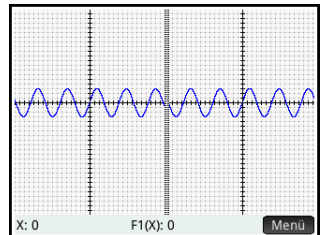


1. Öffnen Sie das Menü **Ansichten**.

Drücken Sie **View Copy**.

2. Wählen Sie die Option **BS teilen: Graf.-Det.**

Das Ergebnis ist rechts abgebildet. Jegliche Zoomvorgänge, die Sie ausführen, werden nur auf die Kopie des Graphen in der rechten Bildschirmhälfte angewendet. Dies vereinfacht das Testen und die Auswahl eines geeigneten Zooms.



Beachten Sie, dass Sie den Originalgraphen auf der linken Seite durch den gezoomten Graphen auf der rechten Seite ersetzen können, indem Sie auf **← Grap** tippen.

Wenn Sie die Bildschirmteilung aufheben möchten, drücken Sie **Plot**  **Setup**.

Zoombeispiele

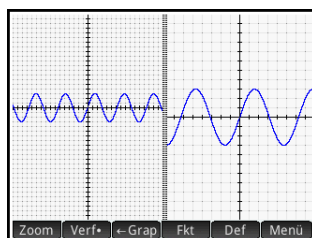
Die folgenden Beispiele zeigen die Auswirkungen der Zoomoptionen auf den Graphen $3 \sin x$ bei Verwendung der standardmäßigen Zoomfaktoren (2×2). Der Bildschirm wurde geteilt (siehe Beschreibung oben), um die Auswirkungen der Zoomvorgänge zu verdeutlichen.

Beachten Sie, dass das Menü **Zoom** die Option **Zoom** zurücksetzen enthält. Mit dieser Option können Sie den Graphen in seinen Status vor dem Zoomen zurücksetzen. Wenn das Menü **Zoom** nicht geöffnet ist, tippen Sie auf **Menü**.

Vergrößern

Zoom Vergrößern

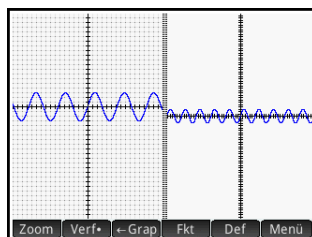
Tastenkombination: Drücken Sie



Verkleinern

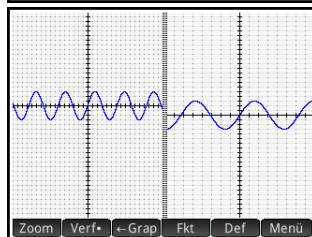
Menü **Zoom** Verkleinern

Tastenkombination: Drücken Sie



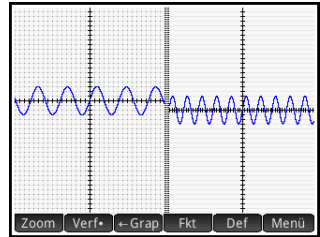
X vergrößern

Zoom X vergrößern



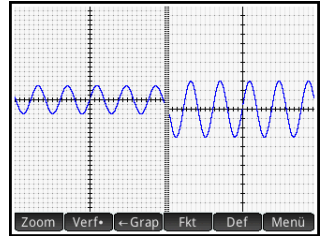
X verkleinern

Zoom X verkleinern



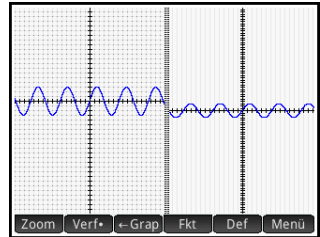
Y vergrößern

Zoom Y vergrößern



Y verkleinern

Zoom Y verkleinern



Quadratisch

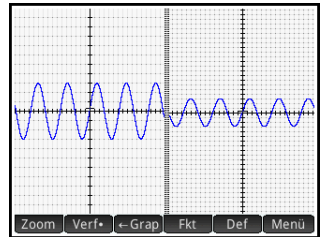
Zoom Quadratisch

Beachten Sie, dass in diesem Beispiel die Option

Y vergrößern auf den Graphen links angewendet wurde. Die Zoomoption

Quadratisch hat den

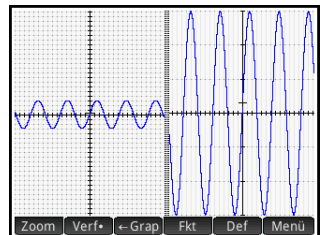
Graphen auf seinen Standardstatus zurückgesetzt, bei dem die X- und Y-Skalierung gleich ist.



Automat. Skalierung

Zoom Automat.

Skalierung



Dezimal

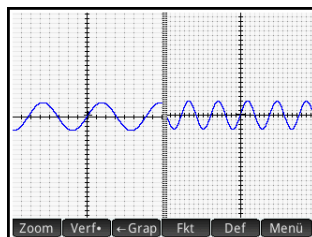
Zoom Dezimal

Beachten Sie, dass in diesem Beispiel die Option

X vergrößern auf den Graphen links angewendet wurde. Die Zoomoption

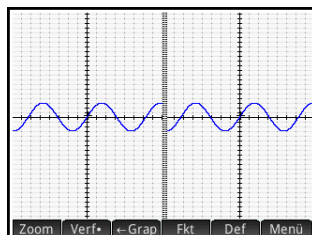
Dezimal hat die

Standardwerte für den x-Bereich und den y-Bereich wieder eingesetzt.



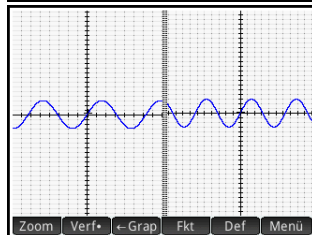
Ganzzahl

Zoom Ganzzahl



Trigonometrisch

Zoom Trigonometrisch

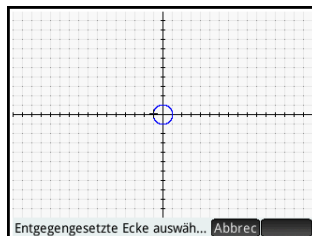


Verfolgung

[Apps: Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge, Lösen, Statistiken 1 Var und Statistiken 2 Var.]

Mit der Verfolgungsfunktion können Sie einen Cursor (den *Trace-Cursor*) entlang des aktuellen Graphen bewegen. Sie können den Trace-Cursor durch Drücken der Tasten ◀ oder ▶ bewegen. Eine weitere Methode zum Bewegen des

Trace-Cursors ist, auf oder in die Nähe des aktuellen Graphen zu tippen. Der Trace-Cursor springt an die Stelle auf dem Graphen,



die dem angetippten Punkt am nächsten ist.

Am unteren Bildschirmrand werden die aktuellen Koordinaten des Cursors angezeigt. (Sollten die Menüschaltflächen die Koordinaten verdecken, tippen Sie auf **Menü**, um die Schaltflächen zu verbergen.)

Der Verfolgungsmodus und die Koordinatenanzeige werden beim Zeichnen eines Graphen automatisch eingeschaltet.

Auswählen eines Graphen

Gehen Sie außer in der App "Erweiterte Grafiken" wie folgt vor: Wenn mehrere Graphen angezeigt werden, drücken Sie **▲** oder **▼** bis sich der Trace-Cursor auf dem gewünschten Graphen befindet.

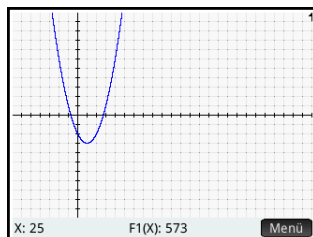
In der App "Erweiterte Grafiken" tippen Sie auf den gewünschten Graphen und halten die Position. Daraufhin wird entweder der Graph ausgewählt, oder es wird ein Menü mit Graphen angezeigt, aus dem Sie den gewünschten Graphen auswählen können.

Auswerten einer Definition

Eine der Hauptaufgaben der Verfolgungsfunktion ist das Auswerten einer grafisch dargestellten Definition. Nehmen wir an, Sie haben in der Symbolansicht $F1(X)$ als $(X - 1)^2 - 3$ definiert. Nehmen wir zudem an, Sie möchten wissen, welchen Wert diese Funktion hat, wenn $X = 25$ ist.

1. Öffnen Sie die Graphansicht (**Plot** **↳** **Solup**).
2. Wenn das Menü am unteren Bildschirmrand nicht geöffnet ist, tippen Sie auf **Menü**.
3. Wenn mehrere Definitionen grafisch dargestellt werden, müssen Sie sicherstellen, dass der Trace-Cursor auf dem Graphen der Definition platziert ist, die Sie auswerten möchten. Sie können **Def** drücken, um die Definition eines Graphen anzuzeigen, und **▲** oder **▼** drücken, um den Trace-Cursor von einem Graphen zum nächsten zu bewegen.
4. Wenn Sie **Def** gedrückt haben, um die Definition eines Graphen anzuzeigen, wird das Menü am unteren Bildschirmrand geschlossen. Tippen Sie auf **Menü**, um es erneut zu öffnen.
5. Tippen Sie auf **G. zu**.
6. Geben Sie 25 ein, und tippen Sie auf **OK**.
7. Tippen Sie auf **Menü**.

Der Wert von $F1(X)$ bei $X = 25$ wird am unteren Bildschirmrand angezeigt.



Dies ist eine der vielen verschiedenen Methoden, die der HP Prime bietet, um eine Funktion für eine bestimmte unabhängige Variable auszuwerten. Sie können eine Funktion auch in der numerischen Ansicht auswerten (siehe Seite 118). Darüber hinaus kann jeder Ausdruck, den Sie in der Symbolansicht definieren, in der Startansicht ausgewertet werden. Nehmen wir beispielsweise an, $F1(X)$ wäre als $(x-1)^2 - 3$ definiert. Wenn Sie in der Startansicht $F1(4)$ eingeben und drücken, erhalten Sie 6, da $(4-1)^2 - 3 = 6$.

Aktivieren/ Deaktivieren der Verfolgung

- Tippen Sie zum Aktivieren der Verfolgung auf .
- Tippen Sie zum Deaktivieren der Verfolgung auf .

Wenn diese Optionen nicht angezeigt werden, tippen Sie auf .

Wenn Sie die Cursortasten bei deaktivierter Verfolgung betätigen, ist der Cursor nicht mehr auf einen Graphen beschränkt.

Graphansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen

Schaftfläche	Zweck
Zoom	Zeigt ein Menü mit Zoomoptionen an. Siehe "Zoomoptionen" auf Seite 102.
Verf• / Verf	Schaftfläche zum Aktivieren/Deaktivieren der Verfolgungsfunktion. Siehe "Verfolgung" auf Seite 108.
G. zu	Zeigt ein Eingabeformular an, in dem Sie einen Wert angeben können, zu dem der Cursor springen soll. Der Wert, den Sie eingeben, ist der Wert der unabhängigen Variablen.

Schaltfläche	Zweck
Fkt [nur Funktionen]	Zeigt ein Menü mit Optionen zur Analyse eines Graphen an. Siehe "Analysefunktionen" auf Seite 137.
Def	Zeigt die Definition an, auf der die Erstellung des von Ihnen ausgewählten Graphen beruht.
Menü	Schaltfläche, mit der die anderen Schaltflächen am unteren Bildschirmrand ein- bzw. ausgeblendet werden.

Häufig verwendete Operationen in der Grapheinstellungsansicht

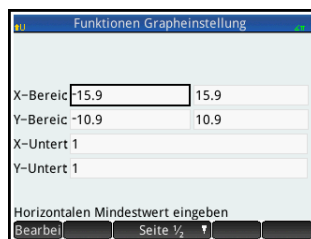
In diesem Abschnitt werden nur die Operationen behandelt, die den erwähnten Apps gemein sind. Informationen zu spezifischen Operationen einzelner Apps in der Grapheinstellungsansicht finden Sie im Kapitel der betreffenden App.

Drücken Sie **Shift** **Plot** **Setup**, um die Grapheinstellungsansicht anzuzeigen.

Konfigurieren der Graphansicht

[Apps: Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var]

In der Grapheinstellungsansicht können Sie die Darstellung der Graphansicht und die Methoden zur grafischen Darstellung von Graphen konfigurieren. Die Konfigurationsoptionen erstrecken sich über zwei Seiten. Tippen Sie auf **Seite 1/2**, um von der ersten zur zweiten Seite zu navigieren, und auf **Seite 2/2**, um zur ersten Seite zurückzukehren.



Tip

Wenn Sie in die Graphansicht wechseln, um den Graphen einer in der Symbolansicht ausgewählten Definition anzuzeigen, wird unter Umständen kein Graph angezeigt. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass der Umfang der grafisch dargestellten Werte außerhalb der Bereichseinstellungen in der

Grapheneinstellungsansicht liegt. Eine schnelle Möglichkeit, den Graphen wieder anzuzeigen, ist,  zu drücken und Automat. Skalierung auszuwählen. Dadurch werden auch die Bereichseinstellungen in der Grapheneinstellungsansicht geändert.

Seite 1

Einstellungsfeld	Zweck
TBER [nur Parametrisch]	Legt den Bereich der T-Werte fest, der grafisch dargestellt werden soll. Beachten Sie, dass es hier zwei Felder gibt: eines für den Mindestwert und eines für den Maximalwert.
TSCHRITT [nur Parametrisch]	Legt den Schritt zwischen aufeinanderfolgenden T-Werten fest.
ØBER [nur Polar]	Legt den Bereich der Winkelwerte fest, der grafisch dargestellt werden soll. Beachten Sie, dass es hier zwei Felder gibt: eines für den Mindestwert und eines für den Maximalwert.
ØSCHRITT [nur Polar]	Legt den Schritt zwischen aufeinanderfolgenden Winkelwerten fest.
FOLGRPH [nur Folge]	Legt den Graphtyp fest: Stufengrafik oder Netzgrafik.
NBER [nur Folge]	Legt den Bereich der N-Werte fest, der grafisch dargestellt werden soll. Beachten Sie, dass es hier zwei Felder gibt: eines für den Mindestwert und eines für den Maximalwert.
HBREITE [nur Stat. 1 Var]	Legt die Breite der Balken in einem Histogramm fest.
HBER [nur Stat. 1 Var]	Legt den Bereich Werte fest, der als Histogramm gezeigt werden soll. Beachten Sie, dass es hier zwei Felder gibt: eines für den Mindestwert und eines für den Maximalwert.

Einstellungsfeld	Zweck (Forts.)
S*MARK [nur Stat. 2 Var]	Legt die Grafik fest, die zur Darstellung eines Datenpunkts in einem Punktdiagramm verwendet werden soll. Sie können für jede der fünf Analysen, die gemeinsam dargestellt werden können, eine andere Grafik auswählen.
XBER	Legt den anfänglichen Bereich der x-Achse fest. Beachten Sie, dass es hier zwei Felder gibt: eines für den Mindestwert und eines für den Maximalwert. Der Bereich kann in der Graphansicht durch Schwenken und Zoomen geändert werden.
YBER	Legt den anfänglichen Bereich der y-Achse fest. Beachten Sie, dass es hier zwei Felder gibt: eines für den Mindestwert und eines für den Maximalwert. Der Bereich kann in der Graphansicht durch Schwenken und Zoomen geändert werden.
XTICK	Legt den Schritt zwischen Skalenstrichen auf der x-Achse fest.
YTICK	Legt den Schritt zwischen Skalenstrichen auf der y-Achse fest.

Seite 2

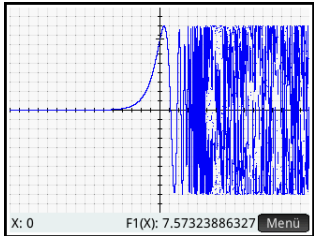
Einstellungsfeld	Zweck
ACHSEN	Blendet die Achsen ein bzw. aus.
ETIKETTEN	Platziert Werte an die Enden der Achsen, um den aktuellen Wertebereich zu zeigen.
RASTERPUNKTE	Platziert einen Punkt am Schnittpunkt jeder horizontalen und vertikalen Rasterlinie.

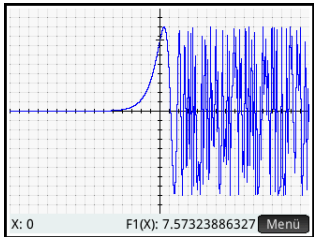
Einstellungsfeld	Zweck (Forts.)
RASTERLINIEN	Zeichnet eine horizontale und eine vertikale Rasterlinie an jedem ganzzahligen x-Wert und y-Wert.
CURSOR	Legt die Darstellung des Trace-Cursors fest: Standard, invertiert oder blinkend.
VERBINDEN [nur Stat. 2 Var]	Verbindet die Datenpunkte mit geraden Segmenten.
METHODE [nicht in den Statistik-Apps]	Richtet die Zeichenmethode auf "Angepasst", "Segmente mit festen Schrittweiten" oder "Punkte mit festen Schrittweiten" ein. Dies wird im Folgenden beschrieben.

Zeichenmethoden

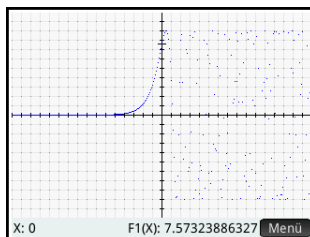
Auf dem HP Prime können Sie drei verschiedene Zeichenmethoden auswählen. Diese Methoden werden im Folgenden beschrieben und dabei als Illustration auf die Funktion $f(x) = 9 \cdot \sin(e^x)$ angewendet.

- Angepasst*: Diese Methode liefert sehr exakte Ergebnisse und wird standardmäßig verwendet. Wenn diese Methode aktiviert ist, dauert die grafische Darstellung einiger komplexer Funktionen möglicherweise etwas länger. In diesen Fällen wird **Ende** in der Menüleiste angezeigt. Über diese Schaltfläche können Sie den Prozess der grafischen Darstellung bei Bedarf unterbrechen.


- Segmente mit festen Schrittweiten*: Diese Methode fragt x-Werte ab, berechnet deren entsprechende y-Werte, stellt sie grafisch dar und verbindet die Punkte.



- **Punkte mit festen Schrittweiten:** Diese Methode funktioniert wie "Segmente mit festen Schrittweiten", aber sie verbindet die Punkte nicht.



Wiederherstellen der Standardeinstellungen

[Apps: Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge, Lösen, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var, Geometrie]

So setzen Sie ein Feld auf die Standardeinstellung zurück:

1. Wählen Sie das Feld aus.
2. Drücken Sie .

Drücken Sie zum Wiederherstellen der Standardeinstellungen



Häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht

[Apps: Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch, Polar]

Die Funktionen der numerischen Ansicht, die vielen Apps gemein sind, werden in diesem Abschnitt näher erläutert. Funktionen, die nur in einer bestimmten App zur Verfügung stehen, werden im Kapitel zu der betreffenden App behandelt.

Die numerische Ansicht bietet eine Tabelle mit Funktionsauswertungen. Jede Definition in der Symbolansicht wird für einen Wertebereich der unabhängigen Variablen ausgewertet. Sie können den Bereich und den Feinheitsgrad der unabhängigen Variablen festlegen oder die Standardeinstellungen beibehalten.

Funktionen Numerische Darst.				
X	F1	F2		
0	-2	-5		
.1	-2.19	-4.99		
.2	-2.36	-4.96		
.3	-2.51	-4.91		
.4	-2.64	-4.84		
.5	-2.75	-4.75		
.6	-2.84	-4.64		
.7	-2.91	-4.51		
.8	-2.96	-4.36		
.9	-2.99	-4.19		
0				
Zoom Größe Def Spalte				

Drücken Sie , um die numerische Ansicht zu öffnen.

Zoom

Im Gegensatz zur Graphansicht haben Zoomvorgänge in der numerischen Ansicht keinen Einfluss auf die Größe des angezeigten Bilds. Stattdessen wird die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen geändert (d. h. die Einstellung **NUMSCHRITT** in der numerischen Einstellungsansicht, siehe Seite 121). Vergrößern verringert die Schrittweite, Verkleinern erhöht sie. Die vor dem Zoomen markierte Zeile bleibt markiert.

Bei den normalen Zoomoptionen wird die Vergrößerungsstufe durch den Zoomfaktor bestimmt. In der numerischen Ansicht ist dies das Feld **NUMZOOM** in der numerischen Einstellungsansicht. Der Standardwert dieses Felds ist 4. Wenn die aktuelle Schrittweite (d. h. der Wert von **NUMSCHRITT**) also 0,4 ist, wird dieses Intervall durch das Vergrößern weiter in vier kleinere Intervalle aufgeteilt. Statt der *x*-Werte 10, 10,4, 10,8, 11,2 usw. lauten die *x*-Werte daher 10, 10,1, 10,2, 10,3, 10,4, usw. (Beim Verkleinern tritt das Gegenteil ein: 10, 10,4, 10,8, 11,2 usw. wird zu 10, 11,6, 13,2, 14,8, 16,4 usw.)

Funktionen Numerische Darst.			
X	F1		
10	78		
10.4	85.36		
10.8	93.04		
11.2	101.04		
11.6	109.36		
12	118		
12.4	126.96		
12.8	136.24		
13.2	145.84		
13.6	155.76		
10			
Zoom Größe Def Spalte			

Funktionen Numerische Darst.			
X	F1		
10	78		
10.1	79.81		
10.2	81.64		
10.3	83.49		
10.4	85.36		
10.5	87.25		
10.6	89.16		
10.7	91.09		
10.8	93.04		
10.9	95.01		
10			
Zoom Größe Def Spalte			

Vor dem Zoomen

Nach dem Zoomen

Zoomoptionen

In der numerischen Ansicht kann über zwei Arten auf die Zoomoptionen zugegriffen werden:

- über die Tastatur
- über das Menü **Zoom** in der numerischen Ansicht

Beachten Sie, dass Zoomvorgänge, die Sie in der numerischen Ansicht durchführen, keine Auswirkungen auf die Graphansicht haben, und umgekehrt. Wenn Sie jedoch eine Zoomoption aus dem Menü **Ansichten** () auswählen, während Sie sich in der numerischen Ansicht befinden, wird die Graphansicht mit den entsprechend vergrößerten Graphen angezeigt. Anders

ausgedrückt: Die Zoomoptionen im Menü **Ansichten** gelten nur für die Graphansicht.

Das Zoomen in der numerischen Ansicht ändert automatisch den Wert **NUMSCHRITT** in der numerischen Einstellungsansicht.

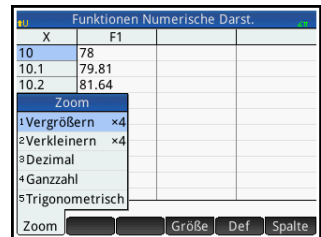
Zoomtasten

Es gibt zwei Zoomtasten. Durch Drücken von  wird die Darstellung vergrößert, mit  wird sie verkleinert. Die Vergrößerungsstufe wird durch die Einstellung **NUMZOOM** (Beschreibung siehe oben) bestimmt.

Zoom-Menü

Tippen Sie in der numerischen Ansicht auf **Zoom** und anschließend auf eine Option.

Die Zoomoptionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.



Option	Effekt
Vergrößern	Die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen wird zum aktuellen Wert, geteilt durch die Einstellung NUMZOOM . (Tastenkombination: Drücken Sie  .)
Verkleinern	Die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen wird zum aktuellen Wert, multipliziert mit der Einstellung NUMZOOM . (Tastenkombination: Drücken Sie  .)
Dezimal	Stellt die Standardwerte für NUMSTART und NUMSCHRITT wieder her: 0 bzw. 0,1.
Ganzzahl	Die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen wird auf 1 eingestellt.

Option	Effekt (Forts.)
Trigonometrisch	• Wenn die Winkleinheit "Bogenmaß" ist, wird die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen auf $\pi/24$ eingerichtet (ca. 0,1309). • Bei der Winkleinheit "Grad", wird die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen auf 7,5 festgelegt.
Vorheriger Ausschnitt	Setzt die Anzeige auf die vorherige Vergrößerungsstufe zurück. Wenn bisher nur ein einziger Zoom angewendet wurde, wird der Graph wieder mit seinen ursprünglichen Einstellungen angezeigt.

Auswertung

In der numerischen Ansicht können Sie durch die Tabelle der Auswertungen navigieren, indem Sie $\blacktriangle$ oder $\blacktriangledown$ drücken. Sie können auch schnell zu einer Auswertung springen, indem Sie die gewünschte unabhängige Variable in die Spalte der unabhängigen Variablen eingeben und auf **OK** tippen.

Nehmen wir beispielsweise an, Sie haben in der Symbolansicht der App "Funktionen" $F1(X)$ als $(X - 1)^2 - 3$ definiert. Nehmen wir zudem an, Sie möchten wissen, welchen Wert diese Funktion hat, wenn $X = 625$ ist.

1. Öffnen Sie die numerische Ansicht (**Num** $\rightarrow$ **Setup**).
2. Geben Sie an einer beliebigen Stelle in der Spalte der unabhängigen Variablen (die Spalte ganz links) 625 ein.
3. Tippen Sie auf **OK**.

Die numerische Ansicht wird aktualisiert, und der von Ihnen eingegebene Wert wird in der ersten Zeile angezeigt. Das Ergebnis der Auswertung wird in der Zelle rechts angezeigt. In diesem Beispiel lautet das Ergebnis 389373.

Funktionen Numerische Darst.			
X	F1		
625	389373		
625.1	389497.81		
625.2	389622.64		
625.3	389747.49		
625.4	389872.36		
625.5	389997.25		
625.6	390122.16		
625.7	390247.09		
625.8	390372.04		
625.9	390497.01		
625			
Zoom Größe Def Spalte			

Benutzerdefinierte Tabellen

Wenn Sie **Automatisch** für die Einstellung **NUMTYP** auswählen, entspricht die Auswertungstabelle in der numerischen Ansicht den Einstellungen in der numerischen Einstellungsansicht. Das heißt, dass die unabhängige Variable mit der Einstellung **NUMSTART** beginnt und die in der Einstellung **NUMSCHRIITT** festgelegte Schrittweite hat. (Diese Einstellungen sind unter "Häufig verwendete Operationen in der numerischen Einstellungsansicht" auf Seite 121 beschrieben.) Sie können jedoch auch entscheiden, Ihre eigene Tabelle zu erstellen, in der nur die von Ihnen eingegebenen Werte als unabhängige Variablen dargestellt werden.

1. Öffnen Sie die numerische Einstellungsansicht.



2. Wählen Sie `Selbstdefiniert` aus dem Menü **NUMTYP**.
3. Öffnen Sie die numerische Ansicht.

Die numerische Ansicht ist leer.

4. Geben Sie einen Wert in die Spalte der unabhängigen Variablen ein (die Spalte ganz links).
5. Tippen Sie auf **OK**.
6. Wenn Sie weitere Werte auswerten möchten, wiederholen Sie den Vorgang, beginnend bei Schritt 4.

Funktionen Numerische Darst.			
X	F1		
21	397		
22	438		
100	9798		
1000	997998		

Löschen von Daten

Sie können eine Datenzeile aus der benutzerdefinierten Tabelle löschen, indem Sie den Cursor in dieser Zeile platzieren und  drücken.

So löschen Sie alle Daten aus der benutzerdefinierten Tabelle:

1. Drücken Sie  .
2. Tippen Sie auf , oder drücken Sie , um Ihre Absicht zu bestätigen.

Numerische Ansicht: Übersicht über die Menüschnittflächen

Schnittfläche	Zweck
Zoom	Ändern der Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten für die unabhängige Variable in der Auswertungstabelle. Siehe Seite 116.
Bearbei [nur Selbstdefiniert]	Bearbeiten des Werts in der ausgewählten Zelle. Sie überschreiben den Wert in der ausgewählten Zelle, indem Sie einen neuen Wert eingeben, ohne zuvor auf Bearbei zu tippen. Nur sichtbar, wenn NUMTYP auf Selbstdefiniert eingerichtet ist. Siehe "Benutzerdefinierte Tabellen" auf Seite 119.
Eingf [nur Selbstdefiniert]	Erstellen einer neuen Zeile über der aktuell markierten Zelle mit 0 als unabhängiger Variable. Sie können sofort beginnen, einen neuen Wert einzugeben. Nur sichtbar, wenn NUMTYP auf Selbstdefiniert eingerichtet ist. Siehe "Benutzerdefinierte Tabellen" auf Seite 119.
Sortieru [nur Selbstdefiniert]	Sortieren der Werte in der ausgewählten Spalte in auf- oder absteigender Reihenfolge. Bewegen Sie den Cursor in die gewünschte Spalte, tippen Sie auf Sortieru, wählen Sie Aufsteigend oder Absteigend aus, und tippen Sie auf OK. Nur sichtbar, wenn NUMTYP auf Selbstdefiniert eingerichtet ist. Siehe "Benutzerdefinierte Tabellen" auf Seite 119.
Größe	Festlegen kleiner, mittlerer oder großer Schrift.

Schaltfläche	Zweck (Forts.)
	Wechseln zwischen der Anzeige der Werte der Zelle und der Definition, die den Wert generiert hat.
	Ruft ein Menü auf, in dem Sie festlegen können, Auswertungen von 1, 2, 3, oder 4 Definitionen anzuzeigen. Wenn Sie in der Symbolansicht mehr als vier Definitionen auswählen, können Sie  drücken, um nach rechts zu blättern und weitere Spalten anzuzeigen. Durch Drücken von  blättern Sie die Spalten nach links.

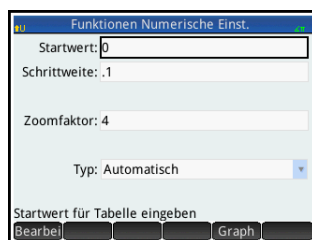
Häufig verwendete Operationen in der numerischen Einstellungsansicht

[Apps: Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge]

Drücken Sie  , um die numerische Einstellungsansicht anzuzeigen.

Die numerische Einstellungsansicht wird für folgende Zwecke verwendet:

- Festlegen der ersten Zahl für die unabhängige Variable in automatischen Tabellen, die in der numerischen Ansicht angezeigt werden: das Feld **NumStart**.
- Festlegen der Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Zahlen in automatischen Tabellen, die in der numerischen Ansicht angezeigt werden: das Feld **NumSchritt**.
- Festlegen, ob die in der numerischen Ansicht anzuzeigende Datentabelle auf der angegebenen ersten Zahl und der angegebenen Schrittweite basieren soll (automatische Tabelle), oder ob sie auf bestimmten, von Ihnen angegebenen Zahlen für die unabhängige Variable basieren soll (selbstdefinierte Tabelle): das Feld **NumTyp**.

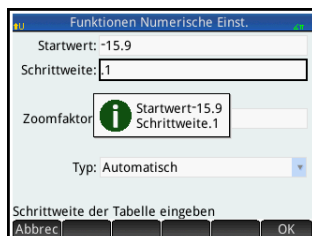


- Festlegen des Zoomfaktors zum Vergrößern oder Verkleinern der in der numerischen Ansicht angezeigten Tabelle: das Feld **Zoomfaktor**.

Ändern der numerischen Einstellungen

Wählen Sie das gewünschte Feld aus, und geben Sie entweder einen neuen Wert ein, oder (wenn Sie die Tabellenart "Automatisch" oder "Selbstdefiniert" für die numerische Ansicht auswählen wollen) wählen Sie die entsprechende Option aus dem Menü **NumTyp** aus.

Tippen Sie auf **Graph**, um eine erste Zahl und eine erste Schrittweite festzulegen, die zur aktuellen Graphansicht passt.



Wiederherstellen der Standardeinstellungen

So setzen Sie ein Feld auf die Standardeinstellung zurück:

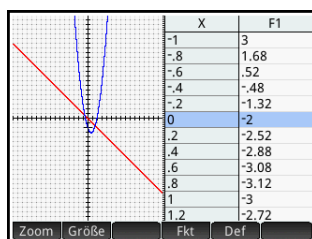
1. Wählen Sie das Feld aus.
2. Drücken Sie **Def**.

Drücken Sie zum Wiederherstellen der Standardeinstellungen

Shift **Esc** **Clear**.

Kombinieren der numerischen und der Graphansicht

Sie können die Graphansicht und die numerische Ansicht nebeneinander anzeigen. Sie können in der numerischen Ansicht durch die Wertetabelle blättern, indem Sie den Tracing-Cursor bewegen. Sie können auch einen Wert in die Spalte **X** eingeben. Die Tabelle wird zu diesem Wert geblättert, und der Tracing-Cursor springt zum entsprechenden Punkt im ausgewählten Graphen.



Sie können die Graph- und die numerische Ansicht gleichzeitig in einem geteilten Bildschirm anzeigen, indem Sie  drücken und Split BS teilen: Graf.-Tab. auswählen.

Um zur Graphansicht zurückzukehren, drücken Sie . Um zur numerischen Ansicht zurückzukehren, drücken Sie .

Hinzufügen einer Notiz zu einer App

Sie können Notizen zu einer App hinzufügen. Im Gegensatz zu allgemeinen Notizen, die über den Notizenkatalog erstellt werden können (siehe Kapitel 26), ist eine App-Notiz nicht im Notizenkatalog aufgeführt. Es kann daher nur bei geöffneter App auf sie zugegriffen werden.

Eine App-Notiz verbleibt in der App, wenn diese an einen anderen Taschenrechner gesendet wird.

So fügen Sie einer App eine Notiz hinzu:

1. Öffnen Sie die App.
2. Drücken Sie  (Info).

Wenn bereits eine Notiz für diese App erstellt wurde, wird ihr Inhalt angezeigt.

3. Tippen Sie auf , und beginnen Sie, die Notiz zu schreiben (oder zu bearbeiten).

Die verfügbaren Format- und Punktoptionen sind identisch mit den Optionen im Notizeneditor (siehe "Der Notizeneditor" auf Seite 560).

4. Drücken Sie zum Schließen des Notizenbildschirms eine beliebige Taste. Ihre Notiz wird automatisch gespeichert.

Erstellen einer App

Die mit dem HP Prime mitgelieferten Apps sind integriert und können nicht gelöscht werden. Sie sind immer verfügbar (durch Drücken von ). Sie können jedoch beliebig viele personalisierte Instanzen der meisten Apps erstellen. Sie können auch eine Instanz einer App erstellen, die auf einer zuvor personalisierten App basiert. Personalisierte Apps werden auf dieselbe Weise über die Anwendungsbibliothek geöffnet wie integrierte Apps.

Der Vorteil von personalisierten Instanzen einer App liegt darin, dass die integrierte App für andere Probleme zur Verfügung steht, während Sie jederzeit zur personalisierten App zurückkehren können, ohne dass Ihre dort verwendeten Daten verloren gehen. So könnten Sie beispielsweise eine personalisierte Version der Folge-App erstellen, mit der Sie die Fibonacci-Folgen generieren und untersuchen. Als Nächstes könnten Sie dann die integrierte Folge-App verwenden, um andere Folgen zu generieren und zu untersuchen, um dann bei Bedarf zur personalisierten Version der Folge-App zurückkehren, wo Sie eine weitere Fibonacci-Folge untersuchen. Oder Sie können eine personalisierte Version der Lösungs-App (z. B. mit dem Namen *Dreiecke*) erstellen, in der Sie einmalig die Gleichungen zur Lösung allgemeiner Probleme mit rechtwinkligen Dreiecken einrichten (z. B. $H=O/\sin(\theta)$, $A=H*\cos(\theta)$, $O=A*\tan(\theta)$ usw.). Anschließend können Sie mit der Lösungs-App andere Arten von Problemen lösen und Ihre Dreieck-App zur Lösung von Problemen mit rechtwinkligen Dreiecken verwenden. Öffnen Sie einfach "Dreiecke", wählen Sie die zu verwendende Gleichung aus (ohne sie wieder eingeben zu müssen), geben Sie die bekannten Variablen ein, und lösen Sie nach der unbekannten Variablen auf.

Personalisierte Apps können wie integrierte Apps an einen anderen HP Prime gesendet werden. Dies wird unter "Übertragen von Daten" auf Seite 53 erläutert. Personalisierte Apps können ebenso zurückgesetzt, gelöscht und sortiert werden wie integrierte Apps (wie zuvor in diesem Kapitel beschrieben).

Beachten Sie, dass folgende Apps nicht personalisiert werden können:

- Explorer für lineare Funktionen
- Explorer für quadratische Funktionen
- Trigonometrie-Explorer

Beispiel

Nehmen wir an, Sie möchten eine personalisierte App erstellen, die auf der integrierten App "Folge" basiert. Die App soll das Generieren und Untersuchen von Fibonacci-Folgen ermöglichen.

1. Drücken Sie **Apps Info** und markieren Sie "Folge" über die Cursortasten. Öffnen Sie die App nicht.

2. Tippen Sie auf **Spel**.

Dadurch erstellen Sie eine Kopie der integrierten App, die Sie unter einem neuen Namen speichern können. Alle bereits in der App verfügbaren Daten werden beibehalten, und Sie können zu einem späteren Zeitpunkt durch Öffnen der App "Folge" wieder auf sie zugreifen.

3. Geben Sie im Feld **Name** einen Namen für die personalisierte App ein (z. B. *Fibonacci*), und drücken Sie zweimal auf **Enter**.

Ihre neue App wird zur Anwendungsbibliothek hinzugefügt. Beachten Sie, dass dasselbe Symbol wie für die übergeordnete App (Folge) verwendet wird, aber mit dem von Ihnen gewählten Namen, in diesem Beispiel *Fibonacci*.

4. Die App kann nun genau wie die integrierte App "Folge" von Ihnen genutzt werden. Tippen Sie zum Öffnen der neuen App auf das entsprechende Symbol. Die neue App verfügt über dieselben Ansichten und Optionen wie die übergeordnete App.

In diesem Beispiel haben wir die Fibonacci-Folge als Thema für eine personalisierte App verwendet. Informationen zum Erstellen einer Fibonacci-Folge innerhalb der Folge-App (oder in der auf Folge basierenden App) finden Sie in Kapitel 17, "Die Folge-App", beginnend auf Seite 325.

Neben dem Kopieren einer integrierten App (wie zuvor beschrieben) können Sie die internen Vorgänge einer personalisierten App mithilfe der Programmiersprache des HP Prime ändern. Siehe dazu "Anpassen einer App" auf Seite 597.



Funktionen und Variablen von Apps

Funktionen

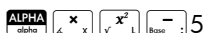
App-Funktionen werden von einigen HP Apps für die Durchführung allgemeiner Berechnungen verwendet. In der App "Funktionen" enthält das Menü **FKT** der Graphansicht beispielsweise eine Funktion mit dem Namen `SLOPE`, die die Steigung einer gegebenen Funktion an einem gegebenen Punkt berechnet. Die Funktion `SLOPE` kann auch in der Startansicht oder in einem Programm verwendet werden.

Nehmen wir an, Sie möchten die Ableitung von $x^2 - 5$ bei $x = 2$ ermitteln. Eine Möglichkeit ist die Verwendung einer App-Funktion:

1. Drücken Sie die Taste .
2. Tippen Sie auf , und wählen Sie `Funktion > SLOPE` aus.

Die Funktion `SLOPE()` wird in der Eingabezeile angezeigt, so dass Sie die Funktion und den x -Wert angeben können.

3. Geben Sie die Funktion ein:



4. Geben Sie das Parametertrennzeichen ein:



5. Geben Sie den x -Wert ein, und drücken Sie .

Die Steigung (d. h. die Ableitung) bei $x = 2$ wird berechnet: 4.



Alle App-Funktionen werden unter "App-Menü", beginnend auf Seite 399 beschrieben.

Variablen

Alle Apps verfügen über Variablen. Dies sind Platzhalter für verschiedene Werte, die für eine bestimmte App eindeutig sind. Dazu gehören symbolische Ausdrücke und Gleichungen, Einstellungen für die Graphansicht und die numerische Ansicht sowie die Ergebnisse einiger Berechnungen wie Wurzeln und Schnittpunkte.

Nehmen wir an, Sie befinden sich in der Startansicht und möchten den Mittelwert eines Datensatzes ermitteln, der kurz zuvor mit der App "Statistiken 1 Var" berechnet wurde.

1. Drücken Sie .

Das Menü "Variablen" wird geöffnet. Von hier aus können Sie auf Startvariablen, benutzerdefinierte Variablen und App-Variablen zugreifen.

2. Tippen Sie auf .

Ein Menü der App-Variablen wird geöffnet.

3. Wählen Sie
Statistiken 1 Var >
Ergebnisse >
MittelwertX.



Der aktuelle Wert der von Ihnen ausgewählten Variablen wird nun in der Eingabezeile angezeigt. Sie können ihren Wert durch Drücken von  anzeigen. Oder Sie können die Variable in einen zu erstellenden Ausdruck einbinden. Wenn Sie beispielsweise die Quadratwurzel des in der App "Statistiken 1 Var" berechneten Mittelwerts berechnen möchten, drücken Sie zunächst  , folgen dann den Schritten 1 bis 3 oben und drücken anschließend .

Eine vollständige Liste der App-Variablen finden Sie in Anhang A, "Glossar", beginnend auf Seite 667.

Qualifizieren von Variablen

Sie können die Namen beliebiger App-Variablen qualifizieren, so dass Sie überall auf dem HP Prime auf sie zugreifen können. Beispielsweise verfügt sowohl die App "Funktionen" als auch die App "Parametrisch" über eine App-Variable namens x_{min} . Wenn Parametrisch die zuletzt geöffnete App war und Sie in der Startansicht x_{min} eingegeben haben, wird der Wert von x_{min} aus Parametrisch angezeigt. Um den Wert von x_{min} stattdessen in der App "Funktionen" zu ermitteln, öffnen Sie Funktionen, und kehren Sie dann zur Startansicht zurück. Alternativ können Sie den Namen einer Variablen qualifizieren, indem Sie den App-Namen und einen Punkt vor die Variable setzen, z. B. Funktionen. x_{min} .

Die App "Funktionen"

Mit der App "Funktionen" können Sie bis zu 10 reellwertige Rechteckfunktionen y in Abhängigkeit von x untersuchen, z. B. $y = 1 - x$ und $y = (x - 1)^2 - 3$.

Nachdem Sie eine Funktion definiert haben, können Sie:

- Graphen erstellen, um Nullstellen, Schnittpunkte, Steigungen, vorzeichenbehaftete Flächen und Extrema zu bestimmen, und
- Tabellen erstellen, die zeigen, wie Funktionen an bestimmten Werten ausgewertet werden.

In diesem Kapitel werden die Grundlagen der App "Funktionen" anhand eines schrittweise vorgestellten Beispiels erläutert. Informationen zu komplexeren Funktionen finden Sie in Kapitel 5, "Einführung in HP Apps", beginnend auf Seite 79.

Einführung in die App "Funktionen"

Die App "Funktionen" verwendet die üblichen App-Ansichten: Symbolansicht, Graphansicht und numerische Ansicht. Diese werden in Kapitel 5 beschrieben.

Eine Beschreibung der in dieser App verfügbaren Menüschaltflächen finden Sie unter:

- "Symbolansicht: Übersicht über die Menüschaltflächen" auf Seite 99
- "Graphansicht: Übersicht über die Menüschaltflächen" auf Seite 110 und
- "Numerische Ansicht: Übersicht über die Menüschaltflächen" auf Seite 120.

In diesem Kapitel werden die lineare Funktion $y = 1 - x$ und die quadratische Funktion $y = (x - 1)^2 - 3$ untersucht.

Öffnen der App "Funktionen"

1. Öffnen Sie die App "Funktionen".

 Wählen Sie Funktionen aus.

Wie bereits erwähnt, können Sie eine App öffnen, indem Sie

auf ihr Symbol tippen. Alternativ können Sie sie mit den Cursortasten markieren und dann  drücken.

Die App "Funktionen" wird in der Symbolansicht geöffnet. Dies ist die *Definitionsansicht*. In dieser Ansicht können Sie die zu untersuchenden Funktionen symbolisch definieren (d. h. angeben).

Die in der Graphansicht und der numerischen Ansicht angezeigten grafischen und numerischen Daten werden von den hier definierten symbolischen Ausdrücken abgeleitet.



Definieren der Ausdrücke

Für die Definition von Funktionen stehen 10 Felder zur Verfügung. Diese sind mit $F1(X)$ bis $F9(X)$ und $F0(X)$ bezeichnet.

2. Markieren Sie das gewünschte Feld, indem Sie darauf tippen oder zum Feld blättern. Wenn Sie einen neuen Ausdruck eingeben, beginnen Sie einfach, ihn zu schreiben. Wenn Sie einen vorhandenen Ausdruck bearbeiten möchten, tippen Sie auf , und nehmen Sie Ihre Änderungen vor. Wenn Sie den Ausdruck eingeben oder geändert haben, drücken Sie .

3. Geben Sie die lineare Funktion in $F1(X)$ ein.

1   

4. Geben Sie die quadratische Funktion in $F_2(X)$ ein.



HINWEIS

Durch Antippen der Schaltfläche **X** können Sie die Eingabe von Gleichungen vereinfachen. In der App "Funktionen" hat dies den gleichen Effekt wie das Drücken von $\frac{x^2 \partial n}{\text{Definieren}}$. (In anderen Apps wird durch das Drücken von $\frac{x^2 \partial n}{\text{Definieren}}$ ein anderes Zeichen eingegeben.)

5. Entscheiden Sie, was Sie tun möchten:
- einer oder mehreren Funktionen eine benutzerdefinierte Farbe für die grafische Darstellung zuweisen
 - eine abhängige Funktion auswerten
 - eine Definition deaktivieren, die nicht untersucht werden soll
 - Variablen, mathematische Befehle und CAS-Befehle in eine Definition einbinden

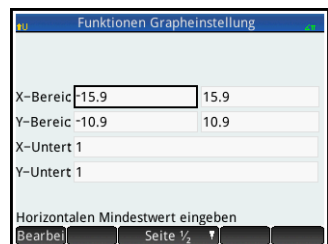
Der Einfachheit halber können wir diese Operationen im vorliegenden Beispiel ignorieren. Sie können jedoch nützlich sein, und sie werden daher unter "Häufig verwendete Operationen in der Symbolansicht" auf Seite 94 näher beschrieben.

Graphen einrichten

Sie können den Bereich der x- und y-Achsen und die Abstände für die Skalenstriche entlang der Achsen ändern.

6. Öffnen Sie die Grapheneinstellungsansicht.

Shift **Plot** **Setup** (Setup)

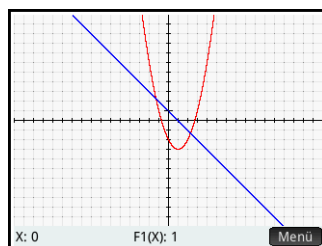


Für dieses Beispiel können Sie die Standardwerte für die Grapheinstellungen übernehmen. Wenn Ihre Einstellungen von den Werten in der Abbildung oben abweichen, drücken Sie **Shift** **Esc** **Clear** (Clear), um die Standardwerte wiederherzustellen.

Nähere Informationen zum Einstellen der Darstellung von Graphen finden Sie unter "Häufig verwendete Operationen in der Grapheinstellungsansicht" auf Seite 111.

Funktionen grafisch darstellen

7. Stellen Sie Funktionen grafisch dar.



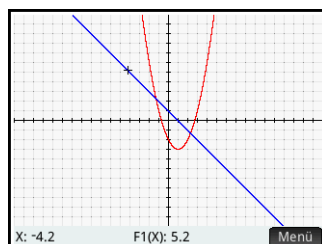
Einen Graphen verfolgen

Die Verfolgungsfunktion ist standardmäßig aktiviert. So können Sie den Cursor den Graphen entlang bewegen. Werden mehr als zwei Graphen angezeigt, wird standardmäßig der Graph verfolgt, der in der Symbolansicht an erster Stelle der Liste der Funktionen erscheint. Da die lineare Gleichung in der Symbolansicht über der quadratischen Funktion erscheint, wird der Tracing-Cursor standardmäßig auf diesem Graphen angezeigt.

8. Verfolgen Sie die lineare Funktion.



Beobachten Sie, wie der Cursor sich entlang des Graphen bewegt, während Sie die Tasten betätigen. Sie sehen dabei auch, dass die Koordinaten des Cursors am unteren Bildschirmrand angezeigt werden und dass sie sich beim Bewegen des Cursors verändern.



9. Bewegen Sie den Tracing-Cursor von der linearen Funktion zur quadratischen Funktion.

⬆ oder ⬇

10. Verfolgen Sie die quadratische Funktion.

▶ oder ◀

Sie sehen wiederum, dass die Koordinaten des Cursors am unteren Bildschirmrand angezeigt werden und dass sie sich beim Bewegen des Cursors verändern.



Die Verfolgung wird unter "Verfolgung" auf Seite 108 genauer erläutert.

Maßstab ändern

Sie können den Maßstab ändern, um einen größeren oder kleineren Teil des Graphs anzuzeigen. Sie haben dabei vier Möglichkeiten.

- Drücken Sie  oder , um die Darstellung an der aktuellen Cursorposition zu vergrößern oder zu verkleinern. Bei dieser Methode werden die im Menü **Zoom** festgelegten Zoomfaktoren verwendet. Der Standardwert für sowohl x als auch y ist dabei 2.
- Legen Sie den gewünschten genauen x-Bereich (XBER) und y-Bereich (YBER) in der Grapheinstellungsansicht fest.
- Verwenden Sie zum Vergrößern oder Verkleinern die Optionen des Menüs **Zoom**. Dies kann horizontal, vertikal oder in beide Richtungen geschehen.
- Über die Optionen im Menü **Ansicht** () können Sie eine vordefinierte Ansicht auswählen. Beachten Sie, dass die Option **Automat. Skalierung** versucht, die beste Ansicht des Graphen zu erstellen, welche so viele kritische Punkte wie möglich enthält.

HINWEIS

Durch das horizontale oder vertikale Ziehen mit dem Finger über den Bildschirm können Sie schnell Teile des Graphen anzeigen, die eigentlich außerhalb des festgelegten x - und y -Bereichs liegen. Dies ist einfacher, als den Achsenbereich neu einzustellen.

Eine Beschreibung der Zoomoptionen mit zahlreichen Beispielen finden Sie unter "Zoom" auf Seite 101.

Anzeigen der numerischen Ansicht

11. Zeigen Sie die numerische Ansicht an:



In der numerischen Ansicht sehen Sie die Daten, die von den in der Symbolansicht definierten Ausdrücken generiert werden. Sie sehen für jeden in der Symbolansicht ausgewählten Wert die Ergebnisse, die bei der Auswertung des jeweiligen Ausdrucks für verschiedene x -Werte generiert werden.

Funktionen Numerische Darst.			
X	F1	F2	
0	1	-2	
.1	.9	-2.19	
.2	.8	-2.36	
.3	.7	-2.51	
.4	.6	-2.64	
.5	.5	-2.75	
.6	.4	-2.84	
.7	.3	-2.91	
.8	.2	-2.96	
.9	.1	-2.99	
0			
Zoom Größe Def Spalte			

Einrichten der numerischen Ansicht

12. Rufen Sie die numerische Einstellungsansicht auf:



Sie können den Startwert und den Schrittweite (d. h. die Schrittweite) für die x -Spalte sowie den Zoomfaktor für die Vergrößerung oder Verkleinerung einer Zeilenposition der Tabelle angeben. Beachten Sie, dass Zoomvorgänge in der numerischen Ansicht die Größe des angezeigten Bildschirminhalts nicht beeinflussen. Stattdessen wird die Einstellung **NumSchritt** geändert (die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden x -Werten). Vergrößern verringert die Schrittweite, verkleinern erhöht sie. Dies ist unter "Zoom" auf Seite 116 näher beschrieben.

Funktionen Numerische Einst.	
Startwert:	0
Schrittweite:	.1
Zoomfaktor:	4
Typ:	Automatisch
Startwert für Tabelle eingeben	
Bearbeite	Graph

Zudem können Sie auswählen, ob die Datentabelle in der numerischen Ansicht automatisch ausgefüllt werden soll, oder ob Sie die x-Werte, an denen Sie interessiert sind, manuell in die Tabelle eingeben wollen. Diese Optionen – **Automatisch** oder **Selbstdefiniert** – sind in der Liste **NumTyp** enthalten. Detaillierte Informationen hierzu finden Sie unter "Benutzerdefinierte Tabellen" auf Seite 119.

13. Drücken Sie **Shift Esc** (Clear), um alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückzusetzen.

14. Nehmen Sie in der numerischen Ansicht die Einstellungen in der X-Spalte vor (**NumStart** und **NumSchritt**), und passen Sie die Tracer-x-Werte (Xmin und Pixelbreite) in der Graphansicht an:

Tippen Sie auf **Graph OK**.

Wenn Sie beispielsweise einen Graphen in der Graphansicht vergrößert haben, so dass der x-Bereich jetzt -4 bis 4 ist, wird **NumStart** durch diese Option auf -4 und **NumSchritt** auf 0,025 gesetzt.

Untersuchen der numerischen Ansicht

15. Rufen Sie erneut die numerische Ansicht auf:



X	F1	F2
-4	5	22
-3.97484	4.97484	2.174903e1
-3.94968	4.94968	2.149933e1
-3.92452	4.92452	2.125090e1
-3.89936	4.89936	2.100373e1
-3.8742	4.8742	2.075783e1
-3.84904	4.84904	2.051319e1
-3.82388	4.82388	2.026982e1
-3.79872	4.79872	2.002771e1
-3.77356	4.77356	1.978688e1

Buttons at the bottom: Zoom, Größe, Def, Spalte

Navigieren einer Tabelle

16. Gehen Sie über die Cursortasten die Werte in der Spalte der unabhängigen Werte (Spalte X) durch. Beachten Sie, dass die Werte in den Spalten F1 und F2 den Werten entsprechen, die Sie erhalten würden, wenn Sie die Werte in der X-Spalte durch x in den in der Symbolansicht ausgewählten Ausdrücken ersetzen würden: $1-x$ und $(x-1)^2-3$. Sie können auch die Spalten der abhängigen Variablen durchgehen (in der obigen Abbildung sind dies die Spalten F1 und F2).

Funktionen Numerische Darst.			
X	F1	F2	
-4	5	22	
-3.97484	4.97484	2.174903E1	
-3.94968	4.94968	2.149933E1	
-3.92452	4.92452	2.125090E1	
-3.89936	4.89936	2.100373E1	
-3.8742	4.8742	2.075783E1	
-3.84904	4.84904	2.051319E1	
-3.82388	4.82388	2.026982E1	
-3.79872	4.79872	2.002771E1	
-3.77356	4.77356	1.978688E1	
-3.79872			

Zoom
Größe
Def
Spalte

Zudem können Sie durch Tippen und Ziehen vertikal oder horizontal durch die Tabelle blättern.

Direkt zu einem Wert gehen

17. Platzieren Sie den Cursor in der X-Spalte, und geben Sie den gewünschten Wert ein. So springen Sie beispielsweise direkt in die Zeile mit $x = 10$:

Funktionen Numerische Darst.			
X	F1	F2	
10	-9	78	
10.02516	-9.02516	7.845351E1	
10.05032	-9.05032	7.890829E1	
10.07548	-9.07548	7.936434E1	
10.10064	-9.10064	7.982165E1	
10.1258	-9.1258	8.028023E1	
10.15096	-9.15096	8.074007E1	
10.17612	-9.17612	8.120118E1	
10.20128	-9.20128	8.166355E1	
10.22644	-9.22644	8.212720E1	

Zoom
Größe
Def
Spalte

10

Zoomoptionen aufrufen

Durch Tippen auf **Zoom** stehen zahlreiche Zoomoptionen zur Verfügung. Diese werden unter "Zoom" auf Seite 116 näher erläutert. Eine schnelle Möglichkeit zum Vergrößern (oder Verkleinern) ist das Drücken von (oder). Dadurch erfolgt eine Vergrößerung (bzw. Verkleinerung) um den in der numerischen Einstellungsansicht (siehe Seite 134) unter **Zoomfaktor** eingestellten Wert. Der Standardwert ist 4. Wenn der aktuelle Schritt (d. h. der Wert **NumSchritt**) also 0,4 beträgt, wird dieses Intervall durch das Vergrößern der Zeile, deren x-Wert 10 ist, weiter in vier kleinere Intervalle aufgeteilt. Statt der x-Werte 10, 10,4, 10,8, 11,2

usw. lauten die x-Werte daher 10, 10,1, 10,2, 10,3, 10,4, usw. (Beim Verkleinern tritt das Gegenteil ein: 10, 10,4, 10,8, 11,2 usw. wird zu 10, 11,6, 13,2, 14,8, 16,4 usw.).

Weitere Optionen

Wie auf Seite Seite 120 erläutert, stehen Ihnen auch folgende Optionen zur Verfügung:

- Ändern der Schriftgröße: klein, mittel oder groß
- Anzeigen der Definition, auf der die Erstellung einer Spalte mit Werten beruht
- Auswahl der Anzeige von 1, 2, 3 oder 4 Spalten mit Funktionswerten

Darüber hinaus können Sie die Graphansicht und die numerische Ansicht miteinander kombinieren. Siehe dazu "Benutzerdefinierte Tabellen" auf Seite 119.

Analysefunktionen

Über das Menü **Funktion** () in der Graphansicht können Sie in allen Funktionen, die in der App "Funktionen" definiert sind, nach Nullstellen, Schnittpunkten, Steigungen, vorzeichenbehafteten Flächen und Extrema suchen. Wenn Sie mehr als eine Funktion grafisch dargestellt haben, müssen Sie unter Umständen zuerst die gewünschte Funktion auswählen.

Anzeigen des Menüs "Graphansicht"

Das Menü **Funktion** ist ein Untermenü des Menüs "Graphansicht". Rufen Sie zunächst das Menü "Graphansicht" auf:



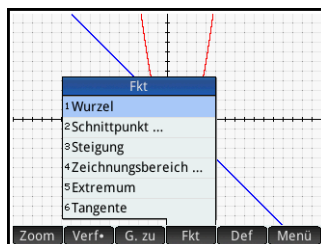
Eine Wurzel der quadratischen Funktion ermitteln

Nehmen wir an, Sie möchten die Wurzel der zuvor definierten quadratischen Gleichung bestimmen. Da eine quadratische Gleichung mehr als eine Wurzel haben kann, müssen Sie den Cursor näher an die Wurzel setzen, an der Sie interessiert sind. In diesem Beispiel soll die Wurzel der quadratischen Gleichung nahe $x = 3$ bestimmt werden.

1. Wählen Sie die quadratische Gleichung aus, falls diese noch nicht ausgewählt ist.

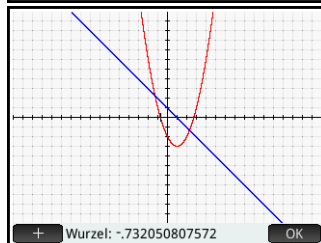


- Drücken Sie $\blacktriangleright$ oder $\blacktriangleleft$, um den Cursor in die Nähe von $x = 3$ zu bewegen.
- Tippen Sie auf **Fkt**, und wählen Sie Wurzel.

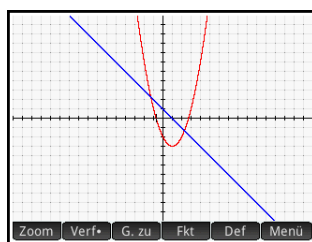


Die Wurzel wird am unteren Bildschirmrand angezeigt.

Wenn Sie den Trace-Cursor jetzt in die Nähe von $x = -1$ bewegen (die andere Stelle, an der die quadratische Funktion die x-Achse kreuzt) und erneut **Wurzel** wählen, wird die andere Wurzel angezeigt.



Beachten Sie die Schaltfläche **+**. Wenn Sie darauf tippen, werden die vertikale und die horizontale gestrichelte Gerade durch die aktuelle



Position des Cursors gezeichnet, um dessen Position zu markieren. Sie können diese Funktion verwenden, um die Position des Cursors hervorzuheben. In den Grapheneinstellungen können Sie auch einen blinkenden Cursor auswählen. Beachten Sie, dass alle Funktionen im Menü **Fkt** die aktuell verfolgte Funktion und die aktuelle Tracer-x-Koordinate als Anfangswert verwenden. Beachten Sie darüber hinaus, dass wenn Sie auf eine beliebige Stelle in der Graphansicht tippen, sich der Tracer zu dem Punkt der aktuellen Funktion bewegt, der denselben x-Wert wie die angetippte Position hat. Mit dieser

Methode können Sie einen für Sie interessanten Punkt schneller auswählen als mit dem Trace-Cursor. (Wenn Sie mehr Präzision wünschen, können Sie diesen Tracing-Cursor mit den Cursortasten verschieben.)

Den Schnittpunkt von zwei Funktionen ermitteln

Genauso wie es zwei Wurzeln einer quadratischen Gleichung gibt, gibt es auch zwei Punkte, an denen sich die beiden Funktionen schneiden. Wie bei der Bestimmung der Nullstellen platzieren Sie den Cursor näher an dem Punkt, an dem Sie interessiert sind. In diesem Beispiel wird der Schnittpunkt in der Nähe von $x = -1$ ermittelt.

Der Befehl **G. zu** ist eine weitere Möglichkeit, um den Trace-Cursor an einen bestimmten Punkt zu bewegen.

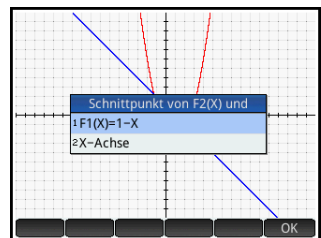
1. Tippen Sie auf **OK**, um das Menü wieder zu öffnen, tippen Sie auf **G. zu**, geben Sie $\frac{+}{-}$ 1 ein, und tippen Sie auf **OK**.

Der Tracing-Cursor befindet sich jetzt auf einer der Funktionen von $x = 1$.

2. Tippen Sie auf **Fkt**, und wählen Sie

Schnittpunkt.

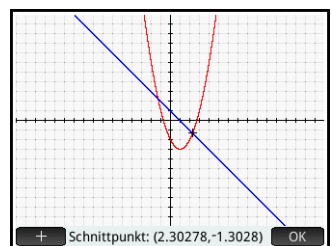
Es wird eine Liste angezeigt, aus der Sie Funktionen und Achsen auswählen können.



3. Wählen Sie die Funktion aus, deren Schnittpunkt mit der aktuell ausgewählten Funktion Sie bestimmen möchten.

Die Koordinaten des Schnittpunkts werden am unteren Bildschirmrand angezeigt.

Tippen Sie auf dem Bildschirm neben dem Schnittpunkt



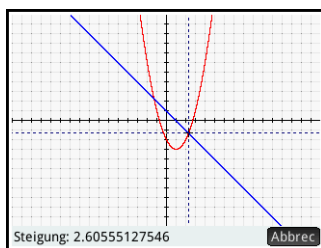
auf **+**, und wiederholen Sie den Vorgang, beginnend bei Schritt 2. Die Koordinaten des Schnittpunkts, der sich am nächsten an der angestrichelten Stelle befindet, werden am unteren Bildschirmrand angezeigt.

Die Steigung der quadratischen Funktion ermitteln

Als Nächstes bestimmen wir die Steigung der quadratischen Funktion am Schnittpunkt.

1. Tippen Sie auf **OK**, um das Menü erneut zu öffnen, tippen Sie auf **Fkt**, und wählen Sie Steigung.

Die Steigung (d. h. der Gradient) der Funktion am Schnittpunkt wird am unteren Bildschirmrand angezeigt.



Sie können **⬅** oder **➡** drücken, um die Kurve zu verfolgen und die Steigung an anderen Stellen anzuzeigen. Sie können auch **⬆** oder **⬇** drücken, um zu einer anderen Funktion zu springen und die Steigung an bestimmten Stellen dieses Graphen anzuzeigen.

2. Drücken Sie **Abbrück**, um das Graphenmenü erneut anzuzeigen.

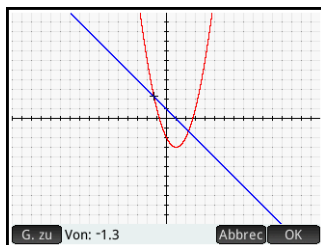
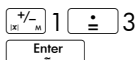
Den zugewiesenen Bereich zwischen zwei Funktionen ermitteln

Jetzt ermitteln wir die Fläche zwischen den zwei Funktionen im Bereich $-1.3 \leq x \leq 2.3$.

1. Tippen Sie auf **Fkt**, und wählen Sie Zeichnungsber.

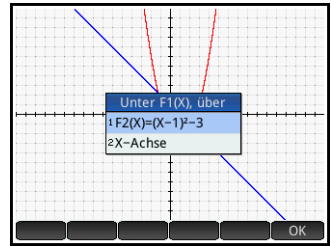
2. Geben Sie den Anfangswert für x ein:

Tippen Sie auf **G. zu**, und drücken Sie dann



3. Tippen Sie auf **OK**.

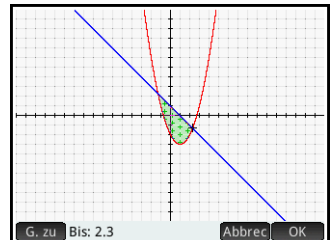
4. Wählen Sie die andere Funktion als Rand für das Integral aus. (Wenn $F1(X)$ die aktuell ausgewählte Funktion ist, wählen Sie hier $F2(X)$ und umgekehrt.)



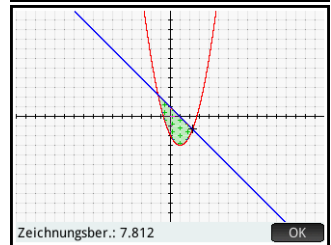
5. Wählen Sie den Endwert für x :

Tippen Sie auf **G. zu**, und drücken Sie **2** **=** **3** **Enter**.

Der Cursor springt zu $x = 2,3$. Die Fläche zwischen den zwei Funktionen wird schattiert.



6. Um den numerischen Wert des Integrals anzuzeigen, tippen Sie auf **OK**.
7. Tippen Sie auf **OK**, um zum Graphmenü

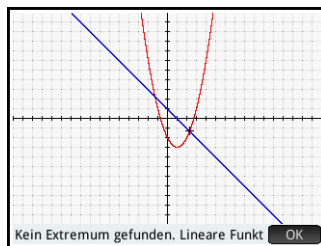


zurückzukehren Beachten Sie, dass das Vorzeichen der berechneten Fläche davon abhängt, welche Funktion Sie verfolgen und ob Sie die Endpunkte von links nach rechts oder von rechts nach links eingeben.

Tastenkombination: Wenn die Option **Springen** verfügbar ist, können Sie den Bildschirm **G. zu** anzeigen, indem Sie einfach eine Zahl eingeben. Die eingegebene Zahl wird in der Eingabezeile angezeigt. Tippen Sie auf **OK**, um sie zu bestätigen.

Den Extremwert der quadratischen Funktion ermitteln

1. Sie können die Koordinaten des Extremwerts der quadratischen Gleichung berechnen, indem Sie den Tracing-Cursor in die Nähe des für Sie interessanten Extremwerts setzen (falls erforderlich). Tippen Sie auf **Fkt**, und wählen Sie **Extremum**.
Am unteren Bildschirmrand werden die Koordinaten des Extremwerts angezeigt.



HINWEIS

Die Operationen WURZEL, SCHNITTPUNKT und EXTREMUM liefern nur einen einzigen Wert zurück, auch wenn die betreffende Funktion über mehrere Wurzeln, Schnittpunkte oder Extremwerte verfügt. Die App liefert jeweils die Werte zurück, die dem Cursor am nächsten liegen. Sie müssen den Cursor näher zu den anderen Wurzeln, Schnittpunkten oder Extremwerten bewegen, wenn die App für diese Elemente Werte berechnen soll.

Die Funktionsvariablen

Das Ergebnis jeder numerischen Analyse in der App "Funktionen" wird einer Variablen zugewiesen. Diese Variablen lauten:

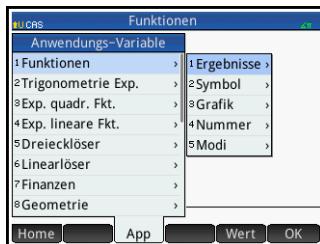
- Root
- Isect (für Schnittstelle)
- Slope
- SignedArea
- Extremum

Das Ergebnis jeder neuen Analyse überschreibt das vorherige Ergebnis. Wenn Sie beispielsweise die zweite Wurzel einer quadratischen Gleichung nach der Bestimmung der ersten Wurzel finden, wird der Wert von Root von der ersten Wurzel zur zweiten Wurzel geändert.

Zugriff auf Funktionsvariablen

Die Funktionsvariablen befinden sich in der Startansicht und im CAS, wo sie als Argumente zu Berechnungen hinzugefügt werden können. Sie sind auch in der Symbolansicht verfügbar.

1. Um auf die Variablen zuzugreifen, drücken Sie , tippen auf  und wählen Funktionen.



2. Wählen Sie

Ergebnisse und dann die gewünschte Variable.

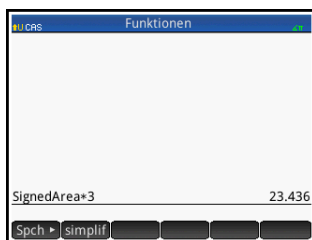
Der Name der Variablen wird in das Eingabefeld kopiert, und ihr Wert wird in der Auswertung des Ausdrucks verwendet, der diese enthält. Sie können auch den Variablenwert anstatt des Namens eingeben, indem Sie auf  tippen.

In der Startansicht oder der CAS-Ansicht können Sie beispielsweise SignedArea aus dem Menü

Variablen

auswählen,

 3  drücken und den aktuellen Wert von SignedArea, multipliziert mit 3, ermitteln.



Funktionsvariablen können auch in der Symbolansicht Teil einer Funktionsdefinition sein. Sie können beispielsweise eine Funktion als $x^2 - x - \text{Root}$ definieren.

Alle Variablen und ihre Verwendung in Berechnungen werden in Kapitel 22, "Variablen", beginnend auf Seite 489, detailliert erläutert.

Übersicht über FKT-Operationen

Operation	Beschreibung
Wurzel	Wählen Sie <code>Wurzel</code> , um die Wurzel der aktuellen Funktion zu suchen, die dem Tracing-Cursor am nächsten liegt. Wird keine Wurzel sondern nur ein Extremwert gefunden, dann wird das Ergebnis als <code>Extremum</code> bezeichnet und nicht als <code>Wurzel</code> . Der Cursor wird auf dem Wert der Wurzel auf der x-Achse positioniert, und der resultierende x-Wert wird in einer Variablen mit dem Namen <code>Root</code> gespeichert.
Extremum	Wählen Sie <code>Extremum</code> aus, um das Maximum oder das Minimum der aktuellen Funktion zu suchen, das dem Tracing-Cursor am nächsten liegt. Der Cursor wird auf dem Extremwert positioniert, und die Koordinatenwerte werden angezeigt. Der resultierende x-Wert wird in einer Variablen mit dem Namen <code>Extremum</code> gespeichert.
Steigung	Wählen Sie <code>Steigung</code> aus, um die numerische Ableitung der aktuellen Funktion an der aktuellen Cursorposition zu finden. Das Ergebnis wird in einer Variablen mit dem Namen <code>Slope</code> gespeichert.
Zeichnungs- ber.	Wählen Sie <code>Zeichnungsber.</code> , um das numerische Integral zu ermitteln. (Wenn zwei oder mehr Ausdrücke markiert sind, werden Sie aufgefordert, den zweiten Ausdruck aus einer Liste auszuwählen, der die x-Achse einschließt.) Wählen Sie einen Startpunkt und einen Endpunkt aus. Das Ergebnis wird in einer Variablen mit dem Namen <code>SignedArea</code> gespeichert.

Operation	Beschreibung (Fortsetzung)
Schnitt- punkt	Wählen Sie Schnittpunkt , um den Schnittpunkt des aktuell nachverfolgten Graphen mit einem anderen Graphen zu finden. In der Symbolansicht müssen mindestens zwei Ausdrücke markiert sein. Es wird der Schnittpunkt ermittelt, der dem Tracer-Cursor am nächsten liegt. Zeigt die Koordinatenwerte an und verschiebt den Cursor zum Schnittpunkt. Der resultierende x-Wert wird in einer Variablen mit dem Namen Isect gespeichert.

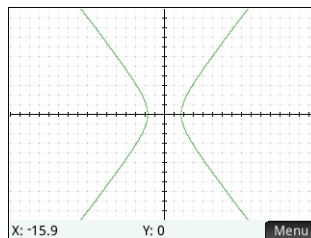
Die App "Erweiterte Grafiken"

Mit der App "Erweiterte Grafiken" können Sie die Graphen symbolischer offener Sätze in Abhängigkeit von x , y , beiden oder keinem dieser Werte definieren und untersuchen. Sie können konische Abschnitte, Polynome in der standardmäßigen oder allgemeinen Form, Ungleichungen und Funktionen grafisch darstellen. Im Folgenden finden Sie Beispiele für die verschiedenen Arten von offenen Sätzen, die Sie grafisch darstellen können:

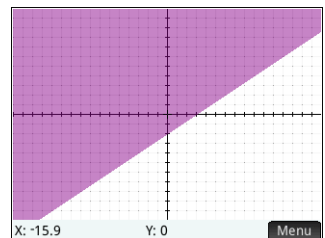
1. $x^2/3 - y^2/5 = 1$
2. $2x - 3y \leq 6$
3. $\text{mod } x = 3$
4. $\sin((\sqrt{x^2 + y^2} - 5)^2) > \sin\left(8 \cdot \text{atan}\left(\frac{y}{x}\right)\right)$
5. $x^2 + 4x = -4$
6. $1 > 0$

Die folgenden Abbildungen zeigen, wie diese offenen Sätze nach ihrer grafischen Darstellung aussehen:

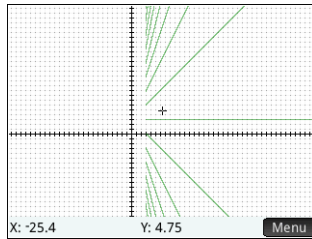
Beispiel 1



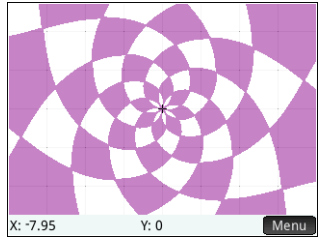
Beispiel 2



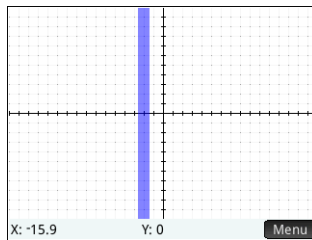
Beispiel 3



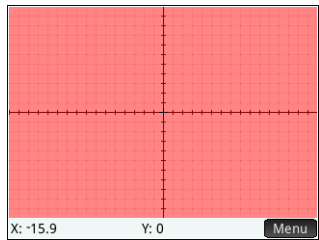
Beispiel 4



Beispiel 5



Beispiel 6



Einführung in die App "Erweiterte Grafiken"

Die App "Erweiterte Grafiken" bietet die üblichen App-Ansichten: Symbolansicht, Graphansicht und numerische Ansicht (wie in Kapitel 5 beschrieben).

Eine Beschreibung der Menüschaftfläche, die in dieser App verfügbar sind, finden Sie unter:

- "Symbolansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen" auf Seite 99
- "Graphansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen" auf Seite 110 und
- "Numerische Ansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen" auf Seite 120.

Die Verfolgungsoption in der App "Erweiterte Grafiken" funktioniert anders als in den anderen Apps und wird in diesem Kapitel näher beschrieben.

In diesem Kapitel untersuchen wir rotierende konische Abschnitte definiert durch:

$$\frac{x^2}{2} - \frac{7xy}{10} + \frac{3y^2}{4} - \frac{x}{10} + \frac{y}{5} - 10 < 0$$

Öffnen der App

1. Öffnen Sie die App "Erweiterte Grafiken".

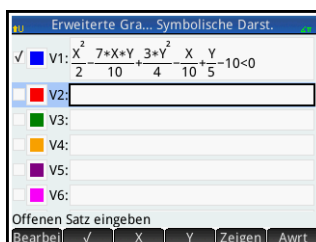
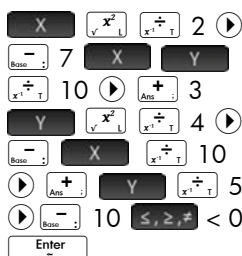
 Wählen Sie **Erweiterte Grafiken** aus.

Die App wird in der Symbolansicht geöffnet.



Definieren des offenen Satzes

2. Definieren Sie den offenen Satz:



Beachten Sie, dass mit  die Relationspalette angezeigt wird, aus der Sie die Vergleichsoperatoren auswählen können. Dies ist die gleiche Palette, die Sie durch Drücken von   öffnen können.

3. Entscheiden Sie, was Sie tun möchten:

- einem offenen Satz eine benutzerdefinierte Farbe für dessen grafische Darstellung zuweisen
- eine abhängige Funktion auswerten
- eine Definition deaktivieren, die nicht untersucht werden soll
- Variablen, mathematische Befehle und CAS-Befehle in eine Definition einbinden

Aus Gründen der Einfachheit können wir diese Operationen in diesem Beispiel ignorieren. Sie können aber dennoch nützlich sein und werden daher unter "Häufig verwendete Operationen in der Symbolansicht" auf Seite 94 näher beschrieben.

Einrichten des Graphen

Sie können den Bereich der x- und y-Achsen und die Abstände für die Intervallmarkierungen entlang der Achsen ändern.

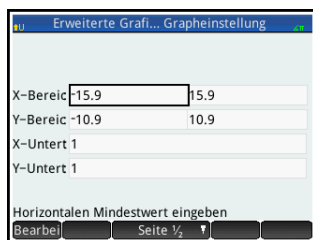
4. Öffnen Sie die Grapheinstellungsansicht:

  (Setup)

Für dieses Beispiel können Sie die Grapheinstellungen bei den Standardwerten belassen. Wenn Ihre Einstellungen nicht zu den

Abmessungen in der Abbildung rechts passen, drücken Sie   (Clear), um die Standardwerte wiederherzustellen.

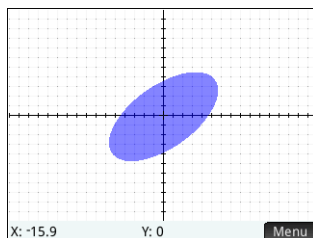
Weitere Informationen zum Einstellen der Darstellung von Graphen finden Sie unter "Häufig verwendete Operationen in der Grapheinstellungsansicht" auf Seite 111.



Grafische Darstellung der ausgewählten Definitionen

5. Stellen Sie die Definitionen grafisch dar:

 (Setup)



Auswerten des Graphen

6. Zeigen Sie die Optionen des Graphansichtsmenüs an:

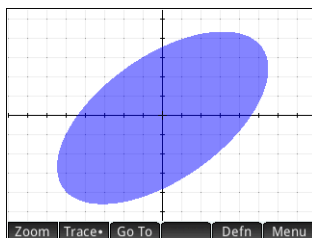
 Menü

Mit diesen Optionen können Sie die folgenden Operationen ausführen: Zoomen, Verfolgen, einen bestimmten Punkt aufrufen und die Definition des ausgewählten Graphen anzeigen.

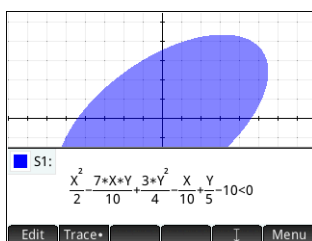
Sie können die in Kapitel 6 beschriebene Funktion zum Zoomen und Aufteilen des Bildschirms verwenden. Durch Tippen und Ziehen können Sie durch die Graphansicht blättern, oder Sie verwenden  und , um den Bereich an der Cursorposition zu vergrößern bzw. zu verkleinern.

7. Tippen Sie auf **Zoom**,
und wählen Sie **In** aus.

Über eine spezielle
Funktion der App
"Erweiterte Grafiken"
können Sie die
Definition des Graphen
innerhalb der
Graphansicht bearbeiten.



8. Tippen Sie auf **Def**.
Am unteren
Bildschirmrand wird die
Definition so angezeigt,
wie Sie sie in der
Symbolansicht
eingegeben haben.

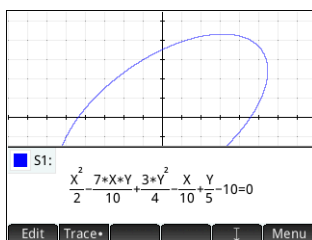


9. Tippen Sie auf **Bearbei**.

Die Definition kann jetzt bearbeitet werden.

10. Ändern Sie **<** zu **=**, und
tippen Sie auf **OK**.

Sie sehen, dass der
Graph entsprechend der
neuen Definition
geändert wird. Auch die
Definition in der
Symbolansicht wird
geändert.



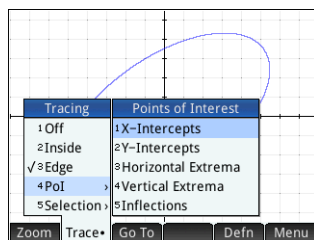
11. Tippen Sie auf **I**, um die Definition an den unteren
Bildschirmrand zu verschieben, um den ganzen
Graphen anzuzeigen. Die Definition wird vom
Fachbuchformat in das algebraische Format
umgewandelt, um auf dem Bildschirm Platz zu sparen.

Verfolgen in der Graphansicht

In den meisten HP Apps verfügt die Graphansicht über die
Option **Verf**. Dies ist eine Umschaltfunktion, mit der die
Verfolgung einer Funktion ein- und ausgeschaltet werden
kann. In der App "Erweiterte Grafiken" können die in der
Graphansicht grafisch dargestellten Relationen Funktionen
sein oder nicht. Die Option **Verf** dient dabei nicht mehr als
Umschaltfunktion, sondern öffnet ein Menü zur Auswahl des

Verhaltens des Tracers. Das Verfolgungsmenü enthält die folgenden Optionen:

- Aus
- Innen
- Interessensschwerpunkte
 - X-Schnittpunkte
 - Y-Schnittpunkte
 - Horizontale Extrema
 - Vertikale Extrema
 - Wendepunkte



- Auswahl

Der Tracer geht nicht über das Fenster der aktuellen Graphansicht hinaus. Die folgende Tabelle enthält kurze Beschreibungen der einzelnen Optionen.

Verfolgungs- option	Beschreibung
Aus	Deaktiviert die Verfolgungsfunktion, so dass Sie den Cursor in der Graphansicht frei bewegen können.
Innen	Beschränkt die Bewegung des Tracers auf einen Bereich, in dem die aktuelle Relation wahr ist. Innerhalb dieses Bereichs kann der Cursor in jede beliebige Richtung verschoben werden. Sie können diese Option beispielsweise bei Ungleichungen verwenden.
Rand	Beschränkt die Bewegung des Tracers so, dass er entlang einer Kante der aktuellen Relation (falls vorhanden) bewegt wird. Sie können diese Option sowohl für Funktionen als auch für Ungleichungen usw. verwenden.
Interessensschwerpunkte > X-Schnittpunkte	Springt im aktuellen Graphen von einem x-Schnittpunkt zum nächsten.

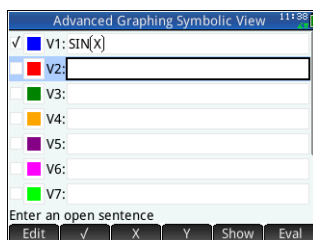
Verfolgungs- option	Beschreibung (Fortsetzung)
Interessenssch werpunkte > Y-Schnittpunkte	Springt im aktuellen Graphen von einem y-Schnittpunkt zum nächsten.
Interessenssch werpunkte > Horizontale Extrema	Springt im aktuellen Graphen von einem horizontalen Extremum zum nächsten.
Interessenssch werpunkte > Vertikale Extrema	Springt im aktuellen Graphen von einem vertikalen Extremum zum nächsten.
Interessenssch werpunkte > Wendepunkte	Springt im aktuellen Graphen von einem Wendepunkt zum nächsten.
Auswahl	Öffnet ein Menü, aus dem Sie die Relation auswählen können, die verfolgt werden soll. Diese Option wird benötigt, da  und  für die Verfolgung nicht mehr von Relation zu Relation springen. Für die Bewegung des Tracers in der App "Erweiterte Grafiken" werden alle vier Cursortasten benötigt.

Numerische Ansicht

Die numerische Ansicht der meisten HP Apps dient zur Untersuchung von Relationen mit zwei Variablen anhand von numerischen Tabellen. Da die App "Erweiterte Grafiken" diese Funktionalität auf Relationen ausdehnt, die nicht unbedingt Funktionen sind, unterscheidet sich die numerische Ansicht dieser App signifikant von den anderen, obwohl ihr Zweck derselbe bleibt. Diese andersartigen Eigenschaften der numerischen Ansicht werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

12. Drücken Sie **Symb**, um zur Symbolansicht zurückzukehren, und definieren Sie V1 als $Y = \sin(X)$.

Beachten Sie, dass die vorherige Definition zuvor nicht gelöscht werden muss. Geben Sie einfach eine neue Definition ein, und tippen Sie auf **OK**.



Anzeigen der numerischen Ansicht

13. Drücken Sie **Num**, um die numerische Ansicht aufzurufen.

Die numerische Ansicht zeigt standardmäßig Zeilen mit x- und y-Werten an. In jeder Zeile folgt nach den zwei Werten eine Spalte, in der angezeigt wird, ob das x-y-Paar die Anforderungen der einzelnen offenen Sätze entspricht (Wahr oder Falsch).

X	Y	V1
0	0	Wahr
.1	.1	Falsch
.2	.2	Falsch
.3	.3	Falsch
.4	.4	Falsch
.5	.5	Falsch
.6	.6	Falsch
.7	.7	Falsch
.8	.8	Falsch
.9	.9	Falsch

Untersuchen der numerischen Ansicht

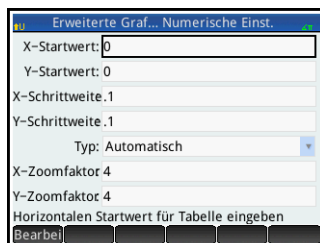
14. Setzen Sie den Cursor in die Spalte X, geben Sie einen neuen Wert ein, und tippen Sie auf **OK**. Die Tabelle wird bis zu dem von Ihnen eingegebenen Wert geblättert.

Sie können auch einen Wert in die Spalte Y eingeben und auf **OK** tippen. Drücken Sie **◀** und **▶**, um zwischen den Spalten in der numerischen Ansicht zu navigieren.

Sie können auch die Position in der X-Variablen oder Y-Variablen vergrößern oder verkleinern. Beachten Sie, dass Zoomvorgänge in der numerischen Ansicht die Größe des Angezeigten nicht beeinflussen. Stattdessen wird die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden x- und y-Werten vergrößert bzw. verkleinert. Vergrößern verringert die Schrittweite, Vergrößern erhöht sie. Diese und andere Optionen sind in "Häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht" auf Seite 115 beschrieben.

Numerische Einstellungen

Obwohl Sie die in der numerischen Ansicht angezeigten X- und Y-Werte konfigurieren können, indem Sie Werte eingeben und Vergrößerungen bzw. Verkleinerungen durchführen, können Sie die angezeigten Werte auch direkt in den numerischen Einstellungen festlegen.



15. Öffnen Sie die numerische Einstellungsansicht:

  (Setup)

Sie können den Startwert und den Schrittweite (das heißt die Schrittweite) für die X-Spalte und die Y-Spalte sowie den Zoomfaktor für die Vergrößerung oder Verkleinerung einer Zeilenposition der Tabelle angeben. Zudem können Sie auswählen, ob die Datentabelle in der numerischen Ansicht automatisch ausgefüllt werden soll, oder ob Sie die x-Werte und y-Werte, die Sie interessieren, manuell in die Tabelle eingeben möchten. Diese Optionen – Automatisch oder Selbstdefiniert – sind in der Liste **NumTyp** verfügbar. Detaillierte Informationen hierzu finden Sie unter "Benutzerdefinierte Tabellen" auf Seite 119.

Verfolgen in der numerischen Ansicht

Neben der Standardkonfiguration der Tabelle in der numerischen Ansicht gibt es weitere Optionen im Verfolgungsmenü. Die Verfolgungsoptionen in der numerischen Ansicht spiegeln die Verfolgungsoptionen in der Graphansicht wider. Beide dienen dazu, die Eigenschaften von Relationen im Tabellenformat numerisch zu untersuchen. Genauer gesagt kann die Tabelle so konfiguriert werden, dass sie Folgendes anzeigt:

- Randwerte (gesteuert von X oder Y)

- Interessensschwerpunkte

- X-Schnittpunkte
- Y-Schnittpunkte
- Horizontale Extrema
- Vertikale Extrema
- Wendepunkte

Erweiterte Gra... Numerische Darst.			
X	Y	V1	
0	0	Wahr	
.1	.1	Falsch	
.2	.2	Falsch	
.3	.3		
.4	.4		
Interessensschwerpunkte			
1 Schnittpunkte mit x-Achse			
2 Schnittpunkte mit y-Achse			
3 Horizontale Extrema			
4 Vertikale Extrema			
5 Wendepunkte			
Zoom Verf Größe Def Spalte			

Welche Werte mit der Verfolgungsoption angezeigt werden, ist abhängig vom Graphansichtsfenster, das heißt, die in der Tabelle angezeigten Werte werden durch die in der Graphansicht sichtbaren Punkte eingeschränkt. Vergrößern oder verkleinern Sie die Graphansicht so, dass Sie die Werte erhalten, die in der Tabelle der numerischen Ansicht angezeigt werden sollen.

Verfolgen von Rändern

16. Tippen Sie auf **Verf.**, und wählen Sie **Rand** aus.

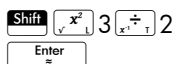
Jetzt zeigt die Tabelle (falls möglich) Wertepaare an, die die Relation wahr machen. Die erste Spalte ist standardmäßig die Y-Spalte. Wenn mehr als ein X-Wert mit einem Y-Wert gepaart werden kann, um die Relation wahr zu

Advanced Graphing Numeric View			
Y	X	X	X
0	-1.570796e1	-1.256637e1	-9.42477796
.1	-1.580813e1	-1.246620e1	-9.52494538
.2	-1.236501e1	-9.62613588	-6.08182739
.3	-1.226168e1	-9.72947061	-5.97849265
.4	-1.215485e1	-9.83629481	-5.87166846
.5	-1.204277e1	-9.94837674	-5.75958653
.6	-1.192287e1	-1.006828e1	-5.63968420
.7	-1.179097e1	-1.020018e1	-5.50778781
.8	-1.163908e1	-1.035207e1	-5.35589009
.9	-1.144660e1	-1.054455e1	-5.16341579
0			
Zoom Trace* X Size Defn Column			

machen, gibt es mehrere X-Spalten. Tippen Sie auf **X**, um die X-Spalte zur ersten Spalte zu machen, gefolgt von mehreren Y-Spalten. In der obigen Abbildung gibt es 10 X-Werte für Y = 0 in der Standardgraphansicht, die die Relation $Y = \sin(X)$ wahr machen. Diese werden in der ersten Zeile der Tabelle angezeigt. Es ist deutlich zu sehen, dass die Folge von X-Werten eine allgemeine Differenz von π hat.

Sie können wieder einen Wert für Y eingeben, der für Sie von Interesse ist.

17. Markieren Sie 0 in der Y-Spalte, und geben Sie Folgendes ein $\frac{\sqrt{3}}{2}$:



18. Tippen Sie auf **Spalte**,
und wählen Sie 4 aus.

Die erste Zeile der Tabelle zeigt jetzt an, dass es zwei Lösungswege gibt. In jedem Zweig sind die aufeinanderfolgenden Lösungswerte 2π voneinander getrennt.

Advanced Graphing Numeric View 10119				
Y	X	X	X	X
8.66025e-1	-1.152e1	-1.047e1	-5.23599	-4.18879
9.66025e-1	-1.126e1	-1.073e1	-4.97380	-4.45097
1.066025				
1.166025				
1.266025				
1.366025				
1.466025				
1.566025				
1.666025				
1.766025				
.866025403785				
Zoom Trace X Size Defn Column				

Verfolgen von Interessensschwerpunkten

19. Tippen Sie auf **Verf.**, wählen Sie Interessensschwerpunkt und dann Vertikale Extrema aus, um die Extrema in einer Tabelle aufzulisten.

20. Tippen Sie auf **Größe**,
und wählen Sie die Schriftart Klein aus.

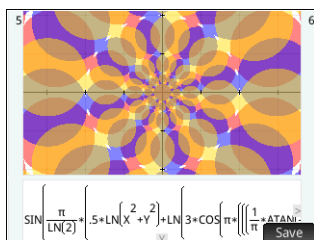
21. Tippen Sie auf **Spalte**,
und wählen Sie 2, aus,
um nur zwei Spalten anzuzeigen.

Advanced Graphing Numeric View 10119	
S1	
-14.1371669412	-1
-7.85398163397	-1
-1.57079632679	-1
4.71238898038	-1
10.9955742876	-1
-10.9955742876	1
-4.71238898038	1
1.57079632679	1
7.85398163397	1
14.1371669412	1
(-14.1371669412;1)	
Trace Size Defn Column	

Die Tabelle listet 5 Minima in der Graphansicht, gefolgt von 5 Maxima auf.

Grafikgalerie

Der Taschenrechner verfügt über eine Galerie interessanter Graphen und der Gleichungen, die diese Graphen generiert haben. Sie öffnen die Galerie über die Graphansicht:



1. Drücken Sie bei geöffneter Graphansicht die Taste **Menu**. Beachten Sie, dass Sie an dieser Stelle die physische Taste drücken und nicht die berührungsempfindliche Schaltfläche auf dem Display.

2. Wählen Sie die Option **Grafikgalerie öffnen** aus dem Menü aus. Der erste Graph der Galerie wird zusammen mit seiner Gleichung angezeigt.
3. Drücken Sie , um den nächsten Graphen der Galerie anzuzeigen, und fahren Sie genauso fort, bis Sie die Galerie schließen möchten.
4. Sie können die Galerie durch Drücken von  verlassen und zur Graphansicht zurückkehren.

Untersuchen eines Graphen aus der Grafikgalerie

Wenn Sie sich für einen bestimmten Graphen der Grafikgalerie interessieren, können Sie eine Kopie des Graphen speichern. Die Kopie wird als neue App, das heißt als personalisierte Instanz der App für fortgeschrittene Graphenberechnung gespeichert. Sie können die App auf dieselbe Weise verändern und untersuchen, wie Sie es mit der integrierten Version der App für fortgeschrittene Graphenberechnung tun.

So speichern Sie einen Graphen aus der Grafikgalerie:

1. Tippen Sie auf , während der gewünschte Graph angezeigt wird.
2. Geben Sie einen Namen für Ihre neue App ein, und tippen Sie auf .
3. Tippen Sie erneut auf . Ihre neue App wird geöffnet, und die Gleichungen, die den Graphen generiert haben, werden in der Symbolansicht angezeigt. Außerdem wird die App der Anwendungsbibliothek hinzugefügt, in der Sie später auf sie zugreifen können.

Die Geometrie-App

Mit der Geometrie-App können Sie geometrische Konstruktionen zeichnen und untersuchen. Eine geometrische Konstruktion kann aus einer beliebigen Anzahl geometrischer Objekte wie Punkte, Linien, Polygone, Kurven, Tangenten usw. bestehen. Sie können Messungen vornehmen (z. B. Flächen und Abstände), Objekte manipulieren und feststellen, wie sich Maße verändern.

Es gibt fünf App-Ansichten:

- Graphansicht: Bietet Zeichentools zur Erstellung geometrischer Objekte.
- Symbolansicht: Bietet editierbare Definitionen von Objekten in der Graphansicht.
- Numerische Ansicht: Hier können Sie Berechnungen zu Objekten in der Graphansicht ausführen.
- Grapheinstellungsansicht: Hier können Sie die Darstellung der Graphansicht personalisieren.
- Symboleinstellungsansicht: Hier können Sie bestimmte systemweite Einstellungen für die App ändern.

Die App hat keine numerische Einstellungsansicht.

Zum Öffnen der Geometrie-App drücken Sie  und wählen dann **Geometrie** aus. Die App wird in der Graphansicht geöffnet.

Einführung in die Geometrie-App

Das folgende Beispiel zeigt, wie Sie die Ableitung einer Kurve grafisch darstellen und den Wert der Ableitung automatisch aktualisieren können, während Sie einen Berührungspunkt entlang der Kurve bewegen. Die untersuchte Kurve lautet $y = 3\sin(x)$.

Da die Genauigkeit unserer Berechnung in diesem Beispiel nicht allzu wichtig ist, ändern wir zunächst das Zahlenformat zu "fest" mit drei Dezimalstellen. Dadurch bleibt auch unser Geometrie-arbeitsbereich übersichtlich.

Vorbereitung

1. Drücken Sie **Shift** **Settings**.
2. Richten Sie das Zahlenformat auf dem Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** auf **Fest** und die Anzahl der Dezimalstellen auf 3 ein.

Öffnen Sie die App, und stellen Sie den Graphen grafisch dar.

3. Drücken Sie **Apps Info**, und wählen Sie **Geometrie** aus.
Wenn nicht benötigte Objekte angezeigt werden, drücken Sie **Shift** **Esc Clear** und bestätigen das Ausblenden durch Tippen auf **OK**.
4. Wählen Sie den gewünschten darzustellenden Graphtyp aus. In diesem Beispiel stellen wir eine einfache Sinusfunktion grafisch dar. Wählen Sie daher Folgendes aus:

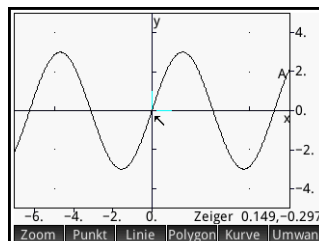
Curve > Graph > Funktion

5. In der Eingabezeile steht `plotfunc(`. Geben Sie Folgendes ein: $3 \cdot \sin(x)$:

3 **x** **SIN** **ALPHA** **Shift** **x** **Enter**

Beachten Sie, dass x in der Geometrie-App in klein geschrieben eingegeben werden muss.

Wenn Ihr Graph nicht dem rechts abgebildeten Graphen ähnelt, passen Sie die Werte **X-Ber** und **Y-Ber** in der Grapheneinstellungsansicht (**Shift** **Plot**) an.



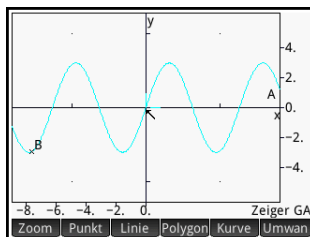
Jetzt fügen wir der Kurve einen Punkt hinzu, der darauf beschränkt ist, stets der Kontur der Kurve zu folgen.

Hinzufügen eines beschränkten Punkts

6. Tippen Sie auf **Point**, und wählen Sie **Punkt auf** aus.
Durch die Auswahl von **Punkt auf** anstatt von **Punkt** wird der Punkt auf die Form beschränkt, auf die Sie ihn platzieren.

7. Tippen Sie auf eine beliebige Stelle des Graphen, drücken Sie und dann .

Beachten Sie, dass dem Graphen ein Punkt hinzugefügt und diesem ein Name zugewiesen wird (in diesem Beispiel B). Tippen Sie auf eine leere Fläche auf dem Bildschirm, um alle bestehenden Auswahlen aufzuheben. (Zyanfarbig angezeigte Objekte sind ausgewählt.)



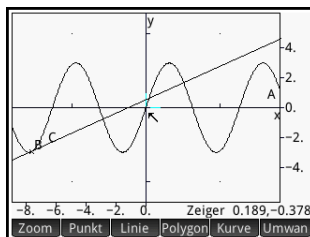
Hinzufügen einer Tangente

8. Nun fügen wir der Kurve eine Tangente hinzu. Punkt B wird zum Berührungspunkt:

> Mehr > Tangente

9. Tippen Sie auf Punkt B, drücken Sie und anschließend .

Es wird eine Tangente durch den Punkt B gezeichnet. (Ihre Darstellung kann von der Abbildung rechts abweichen, je nachdem, wo Sie Punkt B platzieren.)



Jetzt heben wir die Tangente hervor, indem wir ihr eine helle Farbe zuweisen.

10. Tippen Sie bei ausgewählter Kurve auf eine leere Fläche auf dem Bildschirm, um alle Auswahlen aufzuheben, und tippen Sie anschließend auf die Tangente, um sie auszuwählen.
11. Drücken Sie , und wählen Sie Farbe ändern aus.
12. Wählen Sie eine Farbe aus der Farbpalette aus, drücken Sie , und tippen Sie dann auf eine leere Fläche auf dem Bildschirm. Die Tangente ist nun farbig.
13. Drücken Sie , um Punkt B auszuwählen.

Wenn auf dem Bildschirm nur ein Punkt vorhanden ist, wird dieser durch Drücken von automatisch

ausgewählt. Wenn mehrere Punkte vorliegen, werden Sie aufgefordert, einen Punkt aus einem Menü auszuwählen.

14. Bewegen Sie bei ausgewähltem Punkt B die Cursortasten, um den Punkt zu verschieben.

Wie Sie sehen, bleibt Punkt B dabei auf die Kurve beschränkt. Außerdem bewegt sich auch die Tangente, wenn Sie Punkt B bewegen. (Wenn die Tangente den Bildschirmbereich verlässt, können Sie sie wieder anzeigen, indem Sie den Finger in die entsprechende Richtung über den Bildschirm ziehen.)

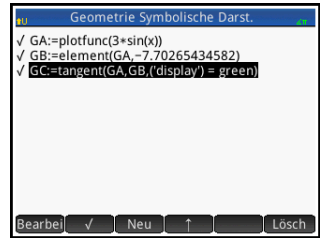
15. Drücken Sie , um die Auswahl von Punkt B aufzuheben.

Beachten Sie, dass ein ausgewählter Punkt auf zwei Arten bewegt werden kann: (a) über die Cursortasten, wie oben beschrieben, und (b) mithilfe Ihres Fingers. Wenn Sie die Cursortasten verwenden, können Sie die Bewegung durch Drücken von  abbrechen und so den Punkt auf den Ausgangspunkt zurücksetzen. Durch Drücken von  wird die Bewegung bestätigt, und die Auswahl des Punkts wird aufgehoben. Wenn Sie den Punkt mit Ihrem Finger bewegen, wird die Bewegung durch ein Anheben Ihres Fingers abgeschlossen, und die Auswahl des Punkts wird aufgehoben. In diesem Fall gibt es keine Möglichkeit, die Bewegung abzubrechen, es sei denn, Sie haben Tastaturkürzel aktiviert, die eine Funktion zum Rückgängigmachen bieten. (Tastaturkürzel werden auf Seite 173 beschrieben.)

Erstellen eines Ableitungspunkts

Die Ableitung eines Graphen an einem beliebigen Punkt ist die Steigung seiner Tangente an diesem Punkt. Nun erstellen wir einen neuen Punkt, der auf Punkt B beschränkt wird und dessen Ordinatenwert die Ableitung des Graphen an Punkt B ist. Wir beschränken ihn, indem wir erzwingen, dass seine x -Koordinate (das heißt seine Abszisse) immer zu der von Punkt B passt, und seine y -Koordinate (das heißt die Ordinate) immer gleich der Steigung der Tangente an diesem Punkt ist.

16. Zum Definieren eines Punkts in Abhängigkeit von Attributen anderer geometrischer Objekte müssen Sie in die Symbolansicht wechseln:



Sie sehen, dass alle bisher erstellten Objekte in der Symbolansicht aufgelistet werden. Sie sehen außerdem, dass die Namen von Objekten in der Symbolansicht den Namen entsprechen, die ihnen in der Graphansicht zugewiesen wurden, allerdings mit dem Präfix "G". Der Graph mit dem Namen A in der Graphansicht heißt in der Symbolansicht also GA.

17. Markieren Sie GC, und tippen Sie auf **Neu**.

Wenn Objekte erstellt werden, die abhängig von anderen Objekten sind, ist die Reihenfolge wichtig, in der sie in der Symbolansicht angezeigt werden. Objekte werden in der Graphansicht in derselben Reihenfolge gezeichnet wie sie in der Symbolansicht dargestellt werden. Da wir einen neuen Punkt erstellen, der von den Attributen von GB und GC abhängig ist, ist es wichtig, dass wir seine Definition hinter die Definitionen von GB und GC setzen. Deshalb mussten wir uns vor dem Tippen auf **Neu** vergewissern, dass wir uns am Ende der Definitionsliste befinden. Wenn unsere neue Definition in der Symbolansicht weiter oben erscheinen würde, würde der erstellte Punkt nicht in der Graphansicht gezeichnet.

18. Tippen Sie auf **Befehl**, und wählen Sie Punkt > point aus.

Jetzt müssen Sie die x- und y-Koordinaten des neuen Punkts angeben. Erstere muss auf die Abszisse von Punkt B (in der Symbolansicht als GB bezeichnet) und letztere auf die Steigung von C (in der Symbolansicht als GC bezeichnet) beschränkt werden.

19. In der Eingabezeile wird `point()` angezeigt. Geben Sie Folgendes in die Klammern ein:

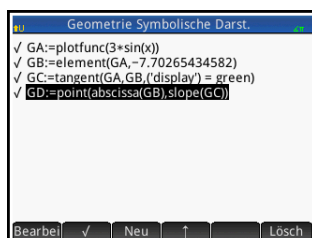
`abscissa(GB), slope(GC)`

Sie können die Befehle eintippen oder sie aus einem der Toolbox-Menüs **App** > **Maße** oder **Katlg** auswählen.

20. Tippen Sie auf **OK**.

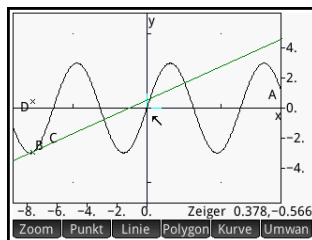
Die Definition des neuen Punkts wird in der Symbolansicht hinzugefügt. Wenn Sie zur Graphansicht zurückkehren, wird ein Punkt namens D

angezeigt, der über dieselbe x-Koordinate wie Punkt B verfügt.



21. Drücken Sie **Plot**.

Wenn Punkt D nicht sichtbar ist, schwenken Sie die Darstellung, bis er angezeigt wird. Die y-Koordinate von D ist die Ableitung der Kurve an Punkt B.



Da es schwierig ist, Koordinaten auf dem Bildschirm zu lesen, fügen wir eine Berechnung hinzu, die die exakte Ableitung (mit drei Dezimalstellen) angibt und in der Graphansicht dargestellt werden kann.

Hinzufügen von Berechnungen

22. Drücken Sie **Num**.

Berechnungen werden in der numerischen Ansicht eingegeben.

23. Tippen Sie auf **Neu**.

24. Tippen Sie auf **Befehl**, und wählen Sie $\text{Maß} > \text{slope}$.

25. Geben Sie den Namen der Tangente, das heißt GC, in die Klammern ein, und tippen Sie auf **OK**.

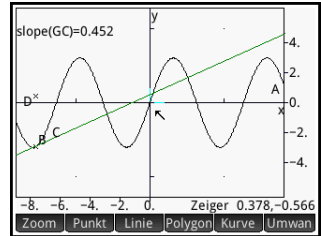
Die aktuelle Steigung wird berechnet und angezeigt. Der angezeigte Wert ist dynamisch, das heißt, wenn sich die Steigung der Tangente in der Graphansicht ändert, wird der Wert der Steigung in der numerischen Ansicht automatisch aktualisiert.

26. Tippen Sie bei markierter neuer Berechnung in der numerischen Ansicht auf .

Durch die Auswahl einer Berechnung in der numerischen Ansicht wird diese auch in der Graphansicht angezeigt.

27. Drücken Sie , um zur Graphansicht zurückzukehren.

Wie Sie sehen, wird die Berechnung, die Sie gerade in der numerischen Ansicht erstellt haben, oben links auf dem Bildschirm angezeigt.



Wir wollen jetzt zwei weitere Berechnungen in der numerischen Ansicht hinzufügen und sie in der Graphansicht anzeigen.

28. Drücken Sie , um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

29. Tippen Sie auf , geben Sie GB ein, und tippen Sie auf .

Wenn Sie den Namen eines Punkts eingeben, werden automatisch dessen Koordinaten angezeigt.

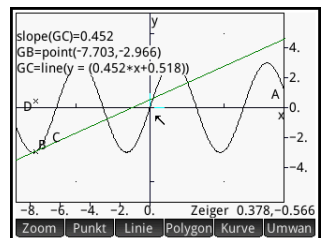
30. Tippen Sie auf , geben Sie GC ein, und tippen Sie auf .

Wenn Sie den Namen einer Geraden eingeben, wird automatisch deren Gleichung angezeigt.

31. Vergewissern Sie sich, dass beide neuen Gleichungen ausgewählt sind (indem Sie jede einzelne Gleichung durch Drücken von  auswählen).

32. Drücken Sie , um zur Graphansicht zurückzukehren.

Sie sehen, dass Ihre neuen Berechnungen angezeigt werden.



Verfolgen der Ableitung

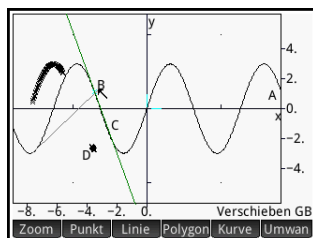
33. Drücken Sie , und wählen Sie Punkt GB aus.
34. Verwenden Sie die Cursortasten zum Bewegen von Punkt B entlang des Graphen. Sie sehen, dass sich die Ergebnisse der Berechnungen oben links auf dem Bildschirm bei jeder Bewegung ändern.

Punkt D ist der Punkt, dessen Ordinatenwert der Ableitung der Kurve an Punkt B entspricht. Die Veränderungen an der Ableitung lassen sich am Graphen besser erkennen als durch den Vergleich weiterer Berechnungen. Wir erreichen dies, indem wir Punkt D verfolgen, während er sich als Reaktion auf die Bewegungen von Punkt B bewegt.

Wir blenden zunächst die Berechnungen aus, damit wir die Verfolgungskurve besser sehen können.

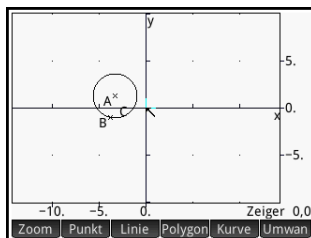
35. Drücken Sie , um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.
36. Wählen Sie die Berechnungen nacheinander aus, und tippen Sie auf . Die Auswahl aller Berechnungen ist daraufhin aufgehoben.
37. Drücken Sie , um zur Graphansicht zurückzukehren.
38. Drücken Sie , und wählen Sie Punkt GD aus.
39. Tippen Sie auf , und wählen Sie Mehr > Verfolgen aus.
40. Drücken Sie , und wählen Sie Punkt GB aus.

41. Benutzen Sie die Cursortasten zum Bewegen von B entlang der Kurve. Wie Sie sehen, wird eine Schattenkurve gezeichnet, während Sie B bewegen. Dies ist die Kurve der Ableitung von $3\sin(x)$.



Graphansicht im Detail

In der Graphansicht können Sie Objekte mithilfe verschiedener Zeichentools direkt auf dem Bildschirm zeichnen. Zum Zeichnen eines Kreises tippen Sie beispielsweise auf **Curve** und wählen **Kreis** aus.



Tippen Sie nun auf die Stelle, an der Sie den Kreismittelpunkt setzen möchten, und drücken Sie . Tippen Sie anschließend auf einen Punkt, der auf der Kreislinie liegen soll, und drücken Sie . Es wird ein Kreis gezeichnet, dessen Mittelpunkt an der Stelle liegt, die Sie zuerst angetippt haben, und dessen Radius dem Abstand zwischen Ihrem ersten und zweiten Antippen entspricht.

Das Erstellen oder die Auswahl eines Objekts erfolgt immer in mindestens zwei Schritten: ein Antippen und Drücken von . Nur durch das Drücken von wird die Absicht bestätigt, den Punkt zu erstellen oder ein Objekt auszuwählen. Wenn Sie einen Punkt erstellen, können Sie auf den Bildschirm tippen und dann mithilfe der Cursortasten die genaue Position des Punkts festlegen, bevor Sie drücken.

Beachten Sie, dass Anweisungen auf dem Bildschirm Ihnen eine Hilfestellung geben. **Mittelpunkt festlegen** bedeutet beispielsweise, dass Sie an eine Stelle tippen müssen, die Sie als Mittelpunkt Ihres Objekts festlegen möchten. **Punkt 1 festlegen** bedeutet, dass Sie an die Stelle tippen müssen, die Sie als ersten Punkt hinzufügen möchten.

Sie können beliebig viele geometrische Objekte in der Graphansicht zeichnen. Unter "Geometrieobjekte" auf Seite 180 finden Sie eine Liste der Objekte, die Sie zeichnen können. Das von Ihnen verwendete Zeichentool (Linie, Kreis, Sechseck usw.) bleibt so lange ausgewählt, bis Sie die Auswahl aufheben. Auf diese Weise können Sie mehrere Objekte desselben Typs (z. B. mehrere Sechsecke) schnell zeichnen. Wenn Sie das Zeichnen von Objekten eines bestimmten Typs abgeschlossen haben, deaktivieren Sie das

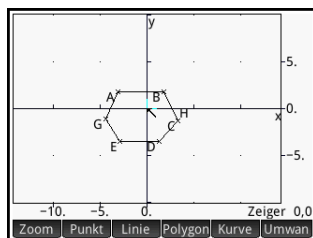
Zeichentool durch Drücken von **Esc** clear. (Sie können ermitteln, ob ein Zeichentool noch aktiv ist, indem Sie prüfen, ob die Bildschirmhilfe oben links auf dem Bildschirm angezeigt wird, z. B. Hilfen wie Punkt 1 festlegen.)

Ein Objekt in der Graphansicht kann auf verschiedene Arten manipuliert werden, und seine mathematischen Eigenschaften können leicht bestimmt werden (siehe Seite 177).

Bennen von Objekten

Jedes geometrische Objekt, das Sie erstellen, erhält eine Bezeichnung. Beachten Sie, dass der auf Seite 167 gezeigte Kreis C genannt wurde. Auch die einzelnen Definitionspunkte wurden benannt: Der Mittelpunkt wurde A genannt, und der Punkt, der angetippt wurde, um den Radius des Kreises festzulegen, wurde B genannt.

Doch nicht nur die Punkte, die ein geometrisches Objekt definieren, erhalten einen Namen. Jede Komponente des Objekts, die eine geometrische Bedeutung besitzt, wird ebenfalls benannt. Wenn Sie



beispielsweise ein Sechseck erstellen, erhält sowohl das Sechseck als auch jeder Punkt an jedem Scheitelpunkt einen Namen. Das Sechseck im Beispiel rechts hat den Namen C , die Punkte zum Definieren des Sechsecks heißen A und B , und die restlichen vier Scheitelpunkte heißen D , E , G und H . Auch die sechs Segmente erhalten einen Namen: I , J , K , L , M und N . Diese Namen werden in der Graphansicht nicht angezeigt, aber Sie können sie in der Symbolansicht sehen (siehe "Symbolansicht im Detail" auf Seite 174).

Durch das Benennen von Objekten und Objektteilen können Sie in Berechnungen auf diese verweisen. Dies wird unter "Numerische Ansicht im Detail" auf Seite 177 erläutert.

Ein Objekt kann auch umbenannt werden. Siehe dazu "Symboleinstellungsansicht" auf Seite 177.

Auswählen eines Objekts

Tippen Sie einfach auf ein Objekt, um es auszuwählen. Die Farbe des ausgewählten Objekts ändert sich zu zyanfarben.

Zum Auswählen eines Punktes in der Graphansicht drücken Sie . Es wird eine Liste aller Punkte angezeigt. Wählen Sie den gewünschten Punkt aus.

Ausblenden von Namen

Sie können den Namen eines Objekts in der Graphansicht wie folgt ausblenden:

1. Wählen Sie das Objekt aus, dessen Namen (d. h. dessen Beschriftung) Sie ausblenden wollen.
2. Drücken Sie .
3. Wählen Sie **Beschriftung** zeigen/verbergen.
4. Drücken Sie .

Zeigen Sie den ausgeblendeten Namen wieder an, indem Sie diesen Vorgang wiederholen.

Bewegen von Objekten

Punkte Drücken Sie zum Bewegen eines Punkts . Es wird eine Liste aller Punkte angezeigt. Wählen Sie den Punkt aus, den Sie bewegen möchten, tippen Sie auf dessen neue Position, und drücken Sie .

Ein Punkt kann auch direkt ausgewählt werden, indem Sie auf ihn tippen.

Neben der Möglichkeit, eine neue Position durch Antippen festzulegen, können Sie auch die Pfeiltasten betätigen, um den Punkt an eine neue Position zu bewegen, oder Sie können den Punkt mit dem Finger an eine neue Position ziehen.

Ein Punkt kann auch direkt ausgewählt werden, indem Sie auf ihn tippen. (Wenn am Bildschirmrand unten rechts der Name des Punkts angezeigt wird, haben Sie richtig auf den Punkt getippt. Andernfalls werden die Zeigerkoordinaten angezeigt, was darauf hinweist, dass der Punkt nicht ausgewählt wurde.)

Zusammengesetzte Objekte Informationen zum Verschieben eines Objekts mit mehreren Punkten finden Sie unter "Parallelverschiebung" auf Seite 190.

Einfärben von Objekten

Ein Objekt erscheint standardmäßig schwarz (bzw. zyanfarben, wenn es ausgewählt ist). So können Sie die Farbe eines Objekts ändern:

1. Wählen Sie das Objekt aus, dessen Farbe Sie ändern möchten.

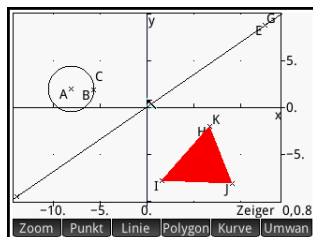
2. Drücken Sie .
3. Wählen Sie `Farbe ändern aus.`
Die Palette **Farbe wählen** wird geöffnet.
4. Tippen Sie auf die gewünschte Farbe.
5. Drücken Sie .

Ausfüllen von Objekten

Ein Objekt mit geschlossenem Umriss (z. B. ein Kreis oder Polygon) kann farbig ausgefüllt werden.

1. Drücken Sie .
2. Wählen Sie `Mit Farbe füllen aus.`
Das Menü **Objekt auswählen** wird angezeigt.
3. Wählen Sie das Objekt aus, das Sie mit Farbe füllen möchten.
Das Objekt wird hervorgehoben.

1. Drücken Sie .
2. Wählen Sie `Farbe ändern aus.`
Die Palette **Farbe wählen** wird geöffnet.
3. Tippen Sie auf die gewünschte Farbe.
4. Drücken Sie .



Entfernen der Füllung

So entfernen Sie die Farbe aus dem Objekt:

1. Drücken Sie .
2. Wählen Sie `Mit Farbe füllen aus.`
Das Menü **Objekt auswählen** wird angezeigt.
3. Wählen Sie das Objekt aus.

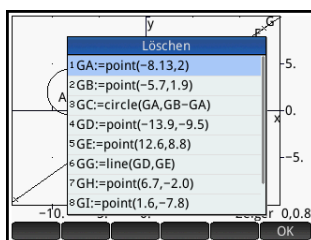
Aktionen rückgängig machen

Sie können die letzte Aktion rückgängig machen oder zur Graphansicht zurückkehren, indem Sie  drücken. Für diesen Vorgang müssen die Tastaturkombinationen aktiviert sein. Siehe dazu Seite 173.

Löschen eines Objekts

Um ein Objekt zu löschen, wählen Sie dieses aus und tippen dann auf . Beachten Sie, dass ein Objekt nicht gleich den Punkten ist, die Sie zur Erstellung des Objekts eingegeben haben. Daher werden die Punkte, die ein Objekt definieren, beim Löschen des Objekts nicht gelöscht. Diese Punkte bleiben in der App gespeichert. Wenn Sie beispielsweise einen Kreis auswählen und  drücken, wird zwar der Kreis gelöscht, nicht aber der Mittelpunkt und der Radius. Diese bleiben erhalten.

Wenn Sie auf  tippen und kein Objekt ausgewählt ist, wird eine Liste mit Objekten angezeigt. Tippen Sie auf das Objekt, das gelöscht werden soll. (Wenn Sie kein Objekt löschen möchten, drücken Sie ,



um die Liste zu schließen.) Wenn andere Objekte von dem Objekt abhängen, das Sie zum Löschen ausgewählt haben, werden Sie aufgefordert, die Aktion zu bestätigen. Tippen Sie auf , um den Löschvorgang zu bestätigen. Andernfalls tippen Sie auf .

Hinweis: Punkte, die einem Objekt nach dessen Definition hinzugefügt wurden, werden beim Löschen des Objekts ebenfalls gelöscht. Wenn Sie also einen Punkt (z. B. D) auf einem Kreis platzieren und den Kreis löschen, werden der Kreis und Punkt D gelöscht, nicht aber die Definitionspunkte (der Mittelpunkt und der Radius).

Löschen aller Objekte

Um alle geometrischen Objekte der App zu löschen, drücken Sie . Sie werden aufgefordert, den Vorgang zu bestätigen. Tippen Sie auf , um alle in der Symbolansicht definierten Objekte zu löschen, oder auf , um die App im aktuellen Zustand beizubehalten. Auf dieselbe Weise können alle Messungen und Berechnungen in der numerischen Ansicht gelöscht werden.

Bewegungen in der Graphansicht

Sie können die Anzeige schwenken, indem Sie einen Finger über den Bildschirm ziehen: nach oben, unten, rechts oder links. Sie können auch die Cursortasten zum Schwenken

verwenden. Hierzu muss sich der Cursor am Rand des Bildschirms befinden.

Zoomen

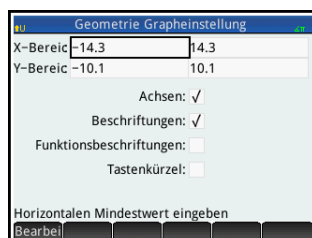
Sie können zoomen, indem Sie auf **Zoom** tippen und eine Zoomoption auswählen. Die Zoomoptionen sind identisch mit den Optionen in der Graphansicht vieler anderer Apps des Taschenrechners (siehe "Zoom" auf Seite 101).

Graphansicht: Schaltflächen und Tasten

Schaltfläche oder Taste	Zweck:
	Verschiedene Skalierungsoptionen. Siehe "Zoom" auf Seite 101.
	Tools zum Erstellen verschiedener Arten von Punkten. Siehe "Punkte" auf Seite 181.
	Tools zum Erstellen verschiedener Arten von Geraden. Siehe "Gerade" auf Seite 184.
	Tools zum Erstellen verschiedener Arten von Polygonen. Siehe "Polygon" auf Seite 186.
	Tools zum Erstellen verschiedener Arten von Kurven und Graphen. Siehe "Kurve" auf Seite 187.
	Tools für geometrische Umwandlungen verschiedener Arten. Siehe "Geometrische Transformationen" auf Seite 190.
	Löscht ein ausgewähltes Objekt (oder das Zeichen links vom Cursor, wenn die Eingabezeile aktiv ist).
	Deaktiviert das aktuelle Zeichentool.
	Löscht alle geometrischen Objekte aus der Graphansicht oder alle Messungen und Berechnungen aus der numerischen Ansicht.
Tastaturbefehle	Zum schnellen Hinzufügen eines Objekts und zum Rückgängigmachen von Aktionen. Siehe Seite 173.

Grapheneinstellungsansicht

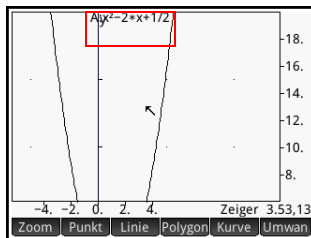
In der Grapheneinstellungsansicht können Sie die Darstellung der Graphansicht einrichten und Tastaturbefehle konfigurieren. Sie enthält die folgenden Felder und Optionen:



- **X-Ber:** Zwei Felder für die Eingabe der Mindest- und Maximalwerte für x. Diese legen den standardmäßigen Horizontalbereich fest. Sie können diesen Bereich im Bildschirm **Grapheneinstellungen der Geometrie-App** und durch Schwenken und Zoomen ändern.
- **Y-Ber:** Zwei Felder für die Eingabe der Mindest- und Maximalwerte für y. Diese legen den standardmäßigen Vertikalbereich fest. Sie können diesen Bereich im Bildschirm **Grapheneinstellungen der Geometrie-App** und durch Schwenken und Zoomen ändern.
- **Achsen:** Kontrollkästchen zum Ein- bzw. Ausblenden der Achsen in der Graphansicht.

Tastaturbefehl: 

- **Beschriftungen:** Kontrollkästchen zum Ein- bzw. Ausblenden der Namen geometrischer Objekte (A, B, C usw.) in der Graphansicht.
- **Funktionsbeschriftungen:** Kontrollkästchen zum Ein- bzw. Ausblenden des Ausdrucks, der einen Graphen generiert hat. Diese sollten nicht mit den Berechnungsbeschriftungen verwechselt werden. Funktionsbeschriftungen können auch ohne Berechnungsbeschriftungen angezeigt werden (und umgekehrt).
- **Tastenkürzel:** Kontrollkästchen zum Aktivieren bzw. Deaktivieren der Tastaturbefehle in der Graphansicht.

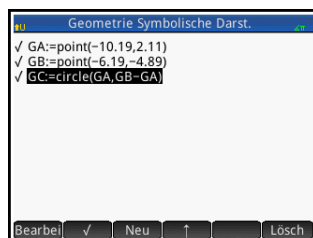


Wenn diese Option aktiviert ist, können die folgenden Tastenkürzel verwendet werden:

Taste	Ergebnis in der Graphansicht
	Ein- bzw. Ausblenden der Achsen
	Auswahl des Zeichentools für Kreise. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Seite 187).
	Löschen aller Verfolgungslinien (siehe Seite 182)
	Auswahl des Zeichentools für Schnittpunkte. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Seite 182).
	Auswahl des Zeichentools für Linien. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Seite 184).
	Auswahl des Zeichentools für Punkte. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Seite 181).
	Auswahl des Zeichentools für Segmente. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Seite 184).
	Auswahl des Zeichentools für Dreiecke. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Seite 186).
	Rückgängig.

Symbolansicht im Detail

Jedes Objekt, ob Punkt, Segment, Gerade, Polygon oder Kurve, erhält einen Namen, und die Definition des Objekts wird in der Symbolansicht () angezeigt. Der Name eines Objekts ist der gleiche wie in



der Graphansicht, allerdings mit einem vorangestellten "G". Ein Punkt mit dem Namen A in der Graphansicht erscheint in der Symbolansicht also mit dem Namen GA.

Der Name mit dem Präfix "G" ist eine Variable, die vom CAS (Computeralgebrasystem) gelesen werden kann. Variablen dieser Art können daher in Berechnungen eingebunden werden, die Sie im CAS durchführen. Beachten Sie, dass GC in der Abbildung oben der Name der Variablen ist, die den in der Graphansicht gezeichneten Kreis repräsentiert. Wenn Sie im CAS arbeiten und wissen möchten, welche Fläche der Kreis hat, können Sie dazu `area(GC)` eingeben und  drücken. (Das CAS wird in Kapitel 3 beschrieben.)

HINWEIS

Berechnungen, die auf geometrische Variablen verweisen, können im CAS oder in der numerischen Ansicht der Geometrie-App erstellt werden (Erklärung dazu auf Seite 177).

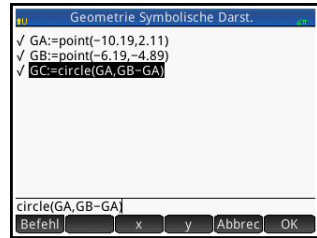
Sie können die Definition eines Objekts ändern, indem Sie auf  tippen und einen oder mehrere der Definitionsparameter ändern. Das Objekt wird in der Graphansicht entsprechend geändert. Beispiel: Wenn Sie Punkt GB in der Abbildung oben auswählen, auf  tippen, eine oder beide Koordinaten des Punkts ändern, auf  tippen und in die Graphansicht zurückkehren, wird ein Kreis mit einer anderen Größe angezeigt.

Erstellen von Objekten

Sie können Objekte auch in der Symbolansicht erstellen. Tippen Sie auf , definieren Sie das gewünschte Objekt, z. B. `point(4, 6)`, und drücken Sie . Das Objekt wird erstellt und kann in der Graphansicht betrachtet werden.

Ein weiteres Beispiel: Um eine Gerade durch Punkt P und Q zu zeichnen, geben Sie in der Symbolansicht `line(GP, GQ)` ein und drücken dann . Wenn Sie zur Graphansicht zurückkehren, sehen Sie eine Gerade, die durch die Punkte P und Q verläuft.

Sie können die Befehle zur Erstellung von Objekten in der Symbolansicht durch Tippen auf **Befehl** anzeigen. Die Syntax der einzelnen Befehle finden Sie unter "Geometriefunktionen und -befehle" auf Seite 195.



Neuordnen von Einträgen

Sie können die Einträge in der Symbolansicht neu ordnen. Objekte werden in der Graphansicht in derselben Reihenfolge gezeichnet, in der sie in der Symbolansicht definiert wurden. Um die Position eines Eintrags zu ändern, markieren Sie ihn, und tippen Sie entweder auf **↓** (um ihn in der Liste nach unten zu verschieben) oder auf **↑** (um ihn nach oben zu verschieben).

Ausblenden eines Objekts

Wenn ein Objekt in der Graphansicht nicht angezeigt werden soll, deaktivieren Sie es in der Symbolansicht:

1. Markieren Sie das Objekt, das ausgeblendet werden soll.
2. Tippen Sie auf **✓**.

Wiederholen Sie diesen Vorgang, um das Objekt wieder einzublenden.

Löschen eines Objekts

Neben dem Löschen von Objekten in der Graphansicht (siehe Seite 171) ist es auch möglich, Objekte in der Symbolansicht zu löschen.

1. Markieren Sie die Definition des Objekts, das gelöscht werden soll.
2. Tippen Sie auf **Lösch**, oder drücken Sie **Del**.

Zum Löschen aller Objekte drücken Sie **Shift Esc** **Clear**.

Symboleinstellungsansicht

Die Symboleinstellungsansicht der Geometrie-App ist ähnlich wie die in vielen anderen Apps. Sie dient dazu, bestimmte systemweite Einstellungen innerhalb der App zu ändern.

Weitere Informationen dazu finden Sie unter:

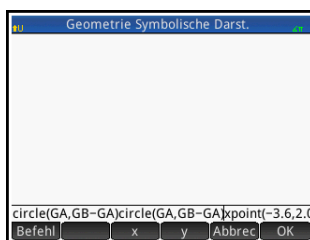
"Symboleinstellungsansicht" auf Seite 85.

Numerische Ansicht im Detail

Über die numerische Ansicht (**Num** **Setup**) können Sie in der Geometrie-App Berechnungen durchführen. Die angezeigten Ergebnisse sind dynamisch. Wenn Sie ein Objekt in der Graphansicht oder Symbolansicht manipulieren, werden alle Berechnungen in der numerischen Ansicht, die sich auf dieses Objekt beziehen, automatisch aktualisiert, um die neuen Eigenschaften dieses Objekts wiederzugeben.

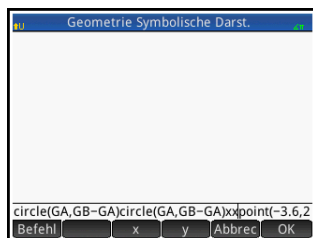
Betrachten Sie den Kreis **C** in der Abbildung rechts. So berechnen Sie die Fläche und den Radius von **C**:

1. Drücken Sie **Num** **Setup**, um die numerische Ansicht zu öffnen.
2. Tippen Sie auf **Neu**.



3. Tippen Sie auf **Befehl**, und wählen Sie Maß > Fläche.

Sie sehen, dass `area()` in der Eingabezeile angezeigt wird. Hier können Sie das Objekt angeben, dessen Fläche Sie berechnen möchten.



4. Tippen Sie auf **Variabl**, wählen Sie **Kurven** aus sowie die Kurve, deren Fläche Sie berechnen möchten.

Der Name des Objekts wird in die Klammern gesetzt.

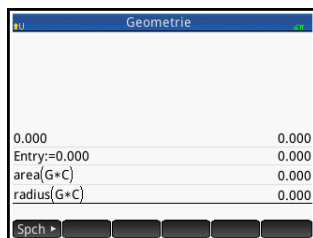
Sie können den Befehl und den Objektnamen auch manuell eingeben, ohne diese aus den Menüs auszuwählen. Achten Sie bei der manuellen Eingabe von Objektnamen darauf, dass der Name des Objekts aus der Graphansicht in der numerischen Ansicht das Präfix "G" erhalten muss, damit das Objekt in Berechnungen verwendet werden kann. Der Kreis mit der Bezeichnung **C** in der Graphansicht muss in der numerischen Ansicht und in der Symbolansicht also **GC** heißen.

5. Drücken Sie **Enter**, oder tippen Sie auf **OK**. Die Fläche wird angezeigt.
6. Tippen Sie auf **Neu**.

7. Geben Sie `radius(GC)` ein, und tippen Sie auf **OK**. Der Radius wird angezeigt.

Die hier verwendete Syntax zur Berechnung der Eigenschaften geometrischer Objekte ist dieselbe wie im CAS.

Die Geometriefunktionen und ihre Syntax werden unter "Geometriefunktionen und -befehle" auf Seite 195 beschrieben.



8. Drücken Sie **Plot** , um zur Graphansicht zurückzukehren. Manipulieren Sie den Kreis jetzt so, dass seine Fläche und seinen Radius geändert werden. Wählen Sie beispielsweise den Mittelpunkt (A) aus, und verschieben Sie ihn mithilfe der Cursortasten an eine andere Stelle. (Vergessen Sie nicht, anschließend **Enter**  zu drücken.)
9. Drücken Sie **Num** , um in die numerische Ansicht zurückzukehren. Wie Sie sehen, wurden die Flächen- und Radiusberechnungen automatisch aktualisiert.

HINWEIS

Wenn ein Eintrag in der numerischen Ansicht zu lang für die Darstellung auf dem Bildschirm ist, drücken Sie **▶**, um den Rest des Eintrags anzuzeigen. Drücken Sie **◀**, um zur ursprünglichen Darstellung zurückzukehren.

Auflisten aller Objekte

Wenn Sie eine neue Berechnung in der numerischen Ansicht erstellen, wird die Menüoption **Variabl**  angezeigt. Durch Tippen auf **Variabl**  können Sie eine Liste aller Objekte im Arbeitsbereich der Geometrie-App anzeigen. Diese werden zudem nach Typ gruppiert. Jede Gruppe erhält ein eigenes Menü.



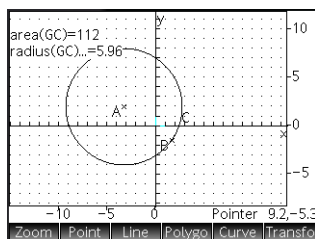
Beim Erstellen einer Berechnung können Sie ein Objekt aus einem dieser Variablenmenüs auswählen. Der Name des ausgewählten Objekts wird an die Stelle des Cursors in der Eingabezeile gesetzt.

Abrufen von Objekteigenschaften

Neben der Anwendung von Funktionen zur Erstellung von Berechnungen in der numerischen Ansicht können Sie auch verschiedene Objektparameter abrufen, indem Sie auf **Neu**  tippen und den Namen des Objekts angeben. Beispielsweise können Sie die Koordinaten eines Punkts abrufen, indem Sie den Punkt eingeben und **Enter**  drücken. Ein weiteres Beispiel: Sie können die Formel für eine Gerade abrufen, indem Sie einfach ihren Namen eingeben, oder den Mittelpunkt und Radius eines Kreises ermitteln, indem Sie den Namen des Kreises eingeben.

Anzeigen von Berechnungen in der Graphansicht

Sie können eine in der numerischen Ansicht erstellte Berechnung in der Graphansicht anzeigen, indem Sie sie in der numerischen Ansicht markieren und auf  tippen. Neben der Berechnung wird ein Häkchen angezeigt.



Wiederholen Sie den Vorgang, wenn die Berechnung in der Graphansicht nicht angezeigt werden soll. Das Häkchen im Kontrollkästchen wird entfernt.

Bearbeiten einer Berechnung

1. Markieren Sie die Berechnung, die bearbeitet werden soll.
2. Tippen Sie auf .
3. Nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor, und tippen Sie auf .

Löschen einer Berechnung.

1. Markieren Sie die Berechnung, die gelöscht werden soll.
2. Tippen Sie auf .

Zum Löschen aller Berechnungen drücken Sie  .

Beachten Sie, dass durch das Löschen einer Berechnung keine geometrischen Objekte aus der Graph- oder Symbolansicht gelöscht werden.

Geometrieobjekte

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Geometrieobjekte sind die Objekte, die in der Graphansicht erstellt werden können. Objekte können auch in der Symbolansicht erstellt werden. Dies ist sogar öfter der Fall als in der Graphansicht, und es wird unter "Geometriefunktionen und -befehle" auf Seite 195 beschrieben.

In der Graphansicht wählen Sie ein Zeichentool aus, um ein Objekt zu zeichnen. Diese Tools werden im vorliegenden Abschnitt aufgeführt. Beachten Sie, dass ein ausgewähltes Zeichentool so lange ausgewählt bleibt, bis Sie dessen Auswahl aufheben. Auf diese Weise können Sie schnell mehrere Objekte desselben Typs zeichnen (z. B. mehrere

Kreise). Drücken Sie , um das aktuelle Zeichentool zu deaktivieren. (Sie können erkennen, ob ein Zeichentool noch aktiv ist, indem Sie prüfen, ob die Bildschirmhilfe oben links auf dem Bildschirm angezeigt wird, z. B. Punkt 1 festlegen.)

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Schritte basieren auf der Eingabe per Berührung. So werden Sie z. B. beim Hinzufügen eines Punkts dazu aufgefordert, auf die Stelle auf dem Bildschirm zu *tippen*, an der der Punkt eingefügt werden soll, und  zu drücken. Sie können aber auch die Cursortasten verwenden, um den Cursor an die Stelle zu setzen, an der der Punkt eingefügt werden soll, und anschließend  drücken.

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Zeichentools für geometrische Objekte können über die Menüschildflächen am unteren Bildschirmrand ausgewählt werden. Einige Objekte können auch über Tastaturbefehle eingegeben werden. So können Sie beispielsweise das Zeichentool für Dreiecke durch Drücken von  auswählen. (Tastaturbefehle sind nur verfügbar, wenn Tastenkürzel in der Grapheinstellungsansicht aktiviert wurden. Siehe dazu Seite 173.)

Punkte

Tippen Sie auf , um ein Menü und Untermenüs mit Optionen zur Eingabe verschiedener Arten von Punkten anzuzeigen. Die folgenden Menüs und Untermenüs sind verfügbar:

Punkt

Tippen Sie auf die Stelle, an der Sie den Punkt setzen wollen, und drücken Sie .

Tastaturbefehl: .

Punkt auf

Tippen Sie auf das Objekt, auf dem Sie den neuen Punkt setzen wollen, und drücken Sie . Wenn Sie einen auf einem Objekt platzierten Punkt auswählen und diesen dann verschieben, bleibt der Punkt auf das betreffende Objekt beschränkt. Ein Punkt, der auf einem Kreis platziert wurde, bleibt beispielsweise auf diesem Kreis, unabhängig davon, wie Sie den Punkt verschieben.

Wenn sich an der Stelle, auf die Sie tippen, kein Objekt befindet, wird ein Punkt erstellt, wenn Sie drücken.

Mittelpunkt

Tippen Sie auf die Stelle, an der Sie den Punkt setzen wollen, und drücken Sie . Tippen Sie auf die Stelle, an der Sie den anderen Punkt setzen wollen, und drücken Sie . Es wird automatisch ein Punkt in der Mitte dieser beiden Punkte gesetzt.

Wenn Sie zunächst ein Objekt auswählen (z. B. ein Segment), dann "Mittelpunkt" wählen und drücken, wird ein Punkt in der Mitte zwischen den Enden dieses Objekts gesetzt. (Bei einem Kreis wird der Punkt am Kreismittelpunkt gesetzt.)

Schnittpunkt

Tippen Sie auf die gewünschte Überschneidung, und drücken Sie . An einem Schnittpunkt der Überschneidung wird ein Punkt erstellt.

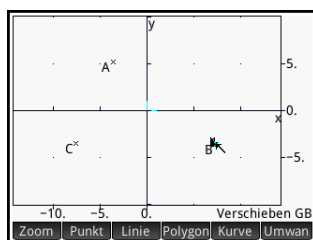
Tastaturbefehl:

Mehr

Verfolgung

Zeigt eine Liste von Punkten an, aus der Sie einen Punkt zur Verfolgung auswählen können. Wenn Sie diesen Punkt anschließend verschieben, wird auf dem Bildschirm eine

Verfolgungslinie angezeigt, die den Weg des Punkts nachzeichnet. Im Beispiel rechts wurde Punkt B zur Verfolgung ausgewählt. Bei der Verschiebung des Punkts (nach oben und links) wurde der Weg des Punkts nachgezeichnet.



Die Verfolgung erzeugt einen Eintrag in der Symbolansicht. Im obigen Beispiel lautet der Eintrag `Trace (GB)`.

Ablaufverfolgung unterbrechen

Schaltet die Verfolgung aus und löscht die Definition des Verfolgungspunkts aus der Symbolansicht. Wenn mehr als ein Punkt verfolgt wird, erscheint ein Menü mit allen Verfolgungspunkten, aus dem Sie den Punkt auswählen können, dessen Verfolgung angehalten werden soll.

Ablaufverfolgung unterbrechen löscht keine der vorhandenen Verfolgungslinien. Mit der Option wird lediglich die weitere Verfolgung des Punkts deaktiviert, falls Sie diesen weiter verschieben.

Ablaufverfolgung löschen

Löscht alle Verfolgungslinien, belässt aber die Definition der Verfolgungspunkte in der Symbolansicht. Solange eine Verfolgungsdefinition in der Symbolansicht verbleibt, wird beim erneuten Verschieben des Punkts eine neue Verfolgungslinie erstellt.

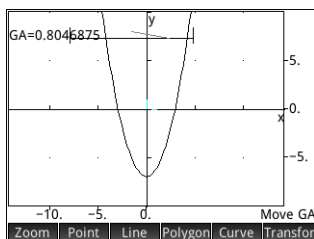
Zentriert

Tippen Sie auf einen Kreis, und drücken Sie . Im Mittelpunkt des Kreises wird ein Punkt erstellt.

Element 0 .. 1

Element 0 .. 1 kann auf verschiedene Weisen verwendet werden. Sie können damit einen beschränkten Punkt auf ein Objekt setzen (unabhängig davon, ob dieses zuvor erstellt wurde). Wenn Sie beispielsweise GA in der Symbolansicht als `element(circle(), 2)` definieren, zur Graphansicht wechseln, die Verfolgung aktivieren, GA auswählen und verschieben, sehen Sie, dass GA sich nur in einem Kreis bewegen kann, dessen Mittelpunkt am Ursprungspunkt liegt und der einen Radius von 2 hat.

Sie können Element 0 .. 1 auch verwenden, um Werte zu erzeugen, die dann als Koeffizienten in Funktionen fungieren, die Sie später grafisch darstellen. Wählen Sie beispielsweise in der Graphansicht Element 0



.. 1 aus. Sie sehen, dass auf dem Bildschirm eine Bezeichnung hinzugefügt wird (wie z. B. GA), die den Wert 0,5 erhält. Diese Bezeichnung können Sie jetzt als Koeffizienten in einer grafisch darzustellenden Funktion verwenden. Sie können beispielsweise Kurve > Graph > Funktion auswählen und eine Funktion als $GA \cdot x^{2.7}$ definieren. In der Graphansicht wird ein Graph von $0,5x^{2.7}$ angezeigt. Wählen Sie jetzt die Bezeichnung aus (in diesem Beispiel GA), und drücken Sie . Eine Intervallleiste erscheint auf dem Bildschirm. Tippen Sie auf eine beliebige

Stelle der Intervalleiste (oder drücken Sie ◀ oder ▶). Der Wert von GA und die Form des Graphen ändern sich entsprechend dem Wert, den Sie auf der Leiste antippen.

Schnittpunkte

Tippen Sie auf ein Objekt, das kein Punkt ist, und drücken Sie . Tippen Sie auf ein anderes Objekt, und drücken Sie . Die Punkte, an denen sich die zwei Objekte überschneiden, werden erstellt und benannt. Beachten Sie, dass in der Symbolansicht auch dann ein Überschneidungsobjekt erstellt wird, wenn die beiden ausgewählten Objekte sich nicht überschneiden.

Zufällige Punkte

Zeigt eine Palette an, aus der Sie 1, 2, 3 oder 4 Punkte hinzufügen können. Die Punkte werden zufallsgesteuert platziert.

Gerade

Segment

Tippen Sie auf die Stelle, an der ein Endpunkt platziert werden soll, und drücken Sie . Tippen Sie nun auf die Stelle, an der der andere Endpunkt platziert werden soll, und drücken Sie . Zwischen den zwei Endpunkten wird ein Segment gezeichnet.

Tastaturbefehl:  9 

Strahl

Tippen Sie auf die Stelle, an der der Endpunkt platziert werden soll, und drücken Sie . Tippen Sie an die Stelle, durch die der Strahl verlaufen soll, und drücken Sie . Es wird ein Strahl vom ersten Punkt durch den zweiten Punkt gezeichnet.

Gerade

Tippen Sie auf die Stelle, durch die die Gerade verlaufen soll, und drücken Sie . Tippen Sie auf eine andere Stelle, durch die die Gerade verlaufen soll, und drücken Sie . Es wird eine Gerade durch die beiden Punkte gezeichnet.

Tastaturbefehl:  x² 

Vektor

Tippen Sie auf die Stelle, an der ein Endpunkt platziert werden soll, und drücken Sie . Tippen Sie nun auf die Stelle, an der der andere Endpunkt platziert werden soll, und

drücken Sie . Zwischen den zwei Endpunkten wird ein Vektor gezeichnet.

Winkelhalbierende

1  Bisector

Tippen Sie auf den Punkt, der den Scheitelpunkt des zu halbierenden Winkels (A) bildet, und drücken Sie . Tippen Sie auf einen anderen Punkt (B), und drücken Sie . Tippen Sie auf einen dritten Punkt (C), und drücken Sie . Es wird eine Gerade gezeichnet, die durch A verläuft und den Winkel von AB und AC halbiert.

Senkrecht Halbierende

2  Bisector

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie . Tippen Sie auf einen anderen Punkt, und drücken Sie . Diese zwei Punkte definieren ein Segment. Es wird eine Gerade gezeichnet, die senkrecht zum Segment durch den Mittelpunkt liegt. Es spielt dabei keine Rolle, ob das Segment tatsächlich in der Symbolansicht definiert wurde. Alternativ können Sie auf ein Segment tippen, um es auszuwählen und dann drücken.

Wenn Sie einen senkrechten Bisektor für ein Segment zeichnen, wählen Sie zunächst das Segment und dann **Senkr. Halbierende** aus dem Menü **Gerade** aus. Der Bisektor wird sofort gezeichnet, ohne dass Sie einen Punkt auswählen müssen. Drücken Sie einfach , um den Bisektor zu speichern.

Parallel

3 

Tippen Sie auf einen Punkt (P), und drücken Sie . Tippen Sie auf eine Gerade (L), und drücken Sie . Es wird eine neue Gerade parallel zu L gezeichnet, die durch P verläuft.

Senkrechte

4 

Tippen Sie auf einen Punkt (P), und drücken Sie . Tippen Sie auf eine Gerade (L), und drücken Sie . Es wird eine neue Gerade senkrecht zu L gezeichnet, die durch P verläuft.

Tangente

Tippen Sie auf eine Kurve (C), und drücken Sie . Tippen Sie auf einen Punkt (P), und drücken Sie . Wenn sich der Punkt (P) auf der Kurve (C) befindet, wird eine einzelne Tangente gezeichnet. Wenn sich der Punkt (P) nicht auf der Kurve (C) befindet, werden keine oder mehrere Tangenten gezeichnet.

Median

Tippen Sie auf einen Punkt (A), und drücken Sie . Tippen Sie auf ein Segment, und drücken Sie . Es wird eine Gerade durch den Punkt (A) und den Mittelpunkt des Segments gezeichnet.

Höhe

Tippen Sie auf einen Punkt (A), und drücken Sie . Tippen Sie auf ein Segment, und drücken Sie . Es wird eine Gerade durch den Punkt (A) und senkrecht zum Segment (oder seiner Verlängerung) gezeichnet.

Polygon

Das Menü **Polygon** enthält Tools zum Zeichnen verschiedener Polygone.

Dreieck

Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt, und drücken Sie nach jedem Tippen auf .

Tastaturbefehl: T

Viereck

Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt, und drücken Sie nach jedem Tippen auf .

N-Eck

Polygon5

Erstellt ein Fünfeck. Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt, und drücken Sie nach jedem Tippen auf .

Polygon6

Erstellt ein Sechseck. Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt, und drücken Sie nach jedem Tippen auf .

Sechseck

Erstellt ein regelmäßiges Sechseck (das heißt ein Sechseck mit gleich langen Seiten und gleich großen Winkeln). Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie . Tippen Sie auf einen zweiten Punkt, um die Länge einer Seite des regelmäßigen Sechsecks zu definieren, und drücken Sie . Die anderen vier Scheitelpunkte werden automatisch berechnet, und das regelmäßige Sechseck wird gezeichnet.

Spezial

Gleichseitiges Dreieck

¹Equilateral Δ

Erstellt ein gleichseitiges Dreieck. Tippen Sie auf einen Scheitelpunkt, und drücken Sie . Tippen Sie auf einen weiteren Scheitelpunkt, und drücken Sie . Die Position des dritten Scheitelpunkts wird automatisch berechnet, und das Dreieck wird gezeichnet.

Quadrat

Tippen Sie auf einen Scheitelpunkt, und drücken Sie . Tippen Sie auf einen weiteren Scheitelpunkt, und drücken Sie . Die Position des dritten und vierten Scheitelpunkts wird automatisch berechnet, und das Quadrat wird gezeichnet.

Parallelogramm

Tippen Sie auf einen Scheitelpunkt, und drücken Sie . Tippen Sie auf einen weiteren Scheitelpunkt, und drücken Sie . Tippen Sie auf einen dritten Scheitelpunkt, und drücken Sie . Die Position des vierten Scheitelpunkts wird automatisch berechnet, und das Parallelogramm wird gezeichnet.

Kurve

Kreis

Tippen Sie auf den Mittelpunkt des Kreises, und drücken Sie . Tippen Sie auf einen Punkt auf der Kreislinie, und drücken Sie . Es wird ein Kreis um den Mittelpunkt gezeichnet, dessen Radius gleich dem Abstand zwischen den zwei angetippten Punkten ist.

Tastaturbefehl:

Sie können auch einen Kreis erstellen, indem Sie ihn zunächst in der Symbolansicht definieren. Die Syntax lautet `circle(GA, GB)`, wobei A und B zwei Punkte sind. In der Graphansicht wird ein Kreis gezeichnet. Dabei definieren A und B den Durchmesser dieses Kreises.

Ellipse

Tippen Sie auf einen Brennpunkt, und drücken Sie . Tippen Sie auf einen zweiten Brennpunkt, und drücken Sie . Tippen Sie auf einen Punkt auf der Kreislinie, und drücken Sie .

Hyperbel

Tippen Sie auf einen Brennpunkt, und drücken Sie .
Tippen Sie auf einen zweiten Brennpunkt, und drücken Sie .
Tippen Sie auf einen Punkt auf einer Verzweigung der Hyperbel, und drücken Sie .

Parabel

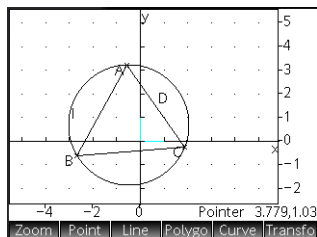
Tippen Sie auf den Brennpunkt, und drücken Sie .
Tippen Sie entweder auf eine Gerade (die Leitgerade) oder auf einen Strahl oder ein Segment, und drücken Sie .

Spezial

Umkreis

Ein Umkreis ist der Kreis, der durch jeden der drei Scheitelpunkte eines Dreiecks verläuft und somit das Dreieck einschließt.

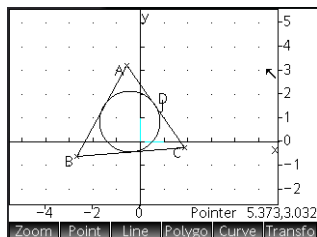
Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt des Dreiecks, und drücken Sie nach jedem Tippen .



Innenkreis

Ein Innenkreis ist ein Kreis, der tangential zu jeder Seite eines Polygons ist. Der HP Prime kann einen Innenkreis zeichnen, der tangential zu den Seiten eines Dreiecks ist.

Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt des Dreiecks, und drücken Sie nach jedem Tippen .

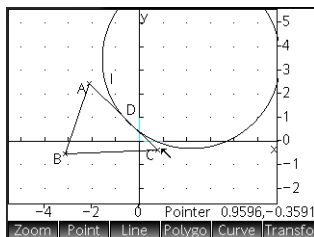


Ankreis

Ein Ankreis ist ein Kreis, der tangential zu einem Segment eines Dreiecks und zu den Strahlen durch die Endpunkte des Segments ist, vom Scheitelpunkt des Dreiecks gegenüber dem Segment.

Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt des Dreiecks, und drücken Sie nach jedem Tippen .

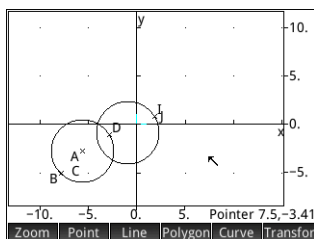
Der Ankreis wird tangential zu der Seite gezeichnet, die von den zwei zuletzt angetippten Scheitelpunkten definiert wird. Im Beispiel rechts waren die zwei zuletzt angetippten Scheitelpunkte A und C (oder C und A). Daher wird der Ankreis tangential zum Segment $\overline{AC}$ gezeichnet.



Ortslinie

Nimmt zwei Punkte als ihre Argumente: Der erste Punkt ist der Punkt, dessen mögliche Positionen die Ortslinie bilden. Der zweite Punkt ist ein Punkt auf einem Objekt. Dieser zweite Punkt führt den ersten durch seine Ortslinie, während der zweite sich auf seinem Objekt bewegt.

Im Beispiel rechts wurde Kreis C gezeichnet, und Punkt D ist ein Punkt, der auf C platziert wurde (unter Verwendung der oben beschriebenen Funktion Punkt auf). Punkt I ist eine Parallelverschiebung von



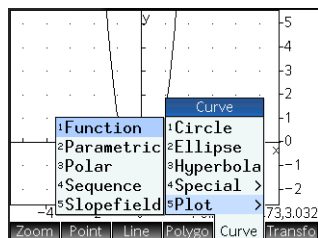
Punkt D. Durch die Auswahl von Kurve > Spezial > Ortslinie wird `locus(` in die Eingabezeile eingegeben. Wenn Sie den Befehl zu `locus(GI, GD)` vervollständigen, verfolgt I einen Pfad (seine Ortslinie), der parallel zu Punkt D liegt, während er entlang des Kreises verläuft, auf den er beschränkt ist.

Graph

Sie können Ausdrücke folgender Typen grafisch in der Graphansicht darstellen:

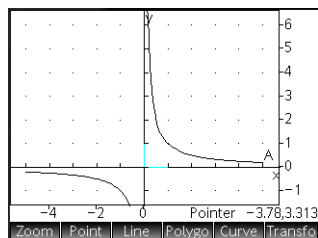
- Funktionen
- Parametrisch
- Polar
- Folge

Tippen Sie auf **Curve**, wählen Sie **Graph** aus, und geben Sie den Ausdruck ein, den Sie grafisch darstellen möchten. Die Eingabezeile wird aktiviert. Hier können Sie den Ausdruck definieren.



Beachten Sie, dass die Variablen für einen Ausdruck in Kleinschrift eingegeben müssen.

In diesem Beispiel wurde der Graphentyp **Funktion** ausgewählt, und der Graph von $y = 1/x$ wird grafisch dargestellt.



Geometrische Transformationen

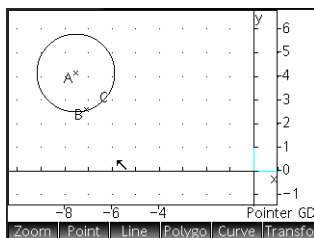
Das Menü **Transformation**, das durch Antippen von **Transfor** geöffnet wird, bietet zahlreiche Tools zum Durchführen von Transformationen an geometrischen Objekten in der Graphansicht. Transformationen können auch in der Symbolansicht definiert werden.

Parallelverschiebung

Eine Parallelverschiebung ist eine Umwandlung eines Satzes von Punkten, die jeden Punkt in dieselbe Richtung und denselben Abstand verschiebt. $T: (x, y) \rightarrow (x+a, y+b)$. Sie müssen einen Vektor erstellen, um den Abstand und die Richtung der Parallelverschiebung anzugeben. Dann können Sie den Vektor und das parallel zu verschiebende Objekt auswählen.

Nehmen wir an, Sie möchten den rechts abgebildeten Kreis B parallel etwas nach unten und nach rechts verschieben.

1. Tippen Sie auf **Line**, und wählen Sie **Vektor** aus.



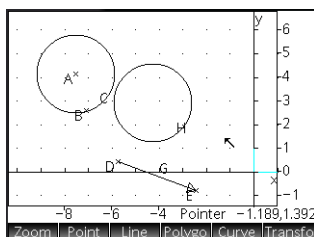
2. Zeichnen Sie einen Vektor in die Richtung, in die Sie den Kreis parallel verschieben möchten, und mit der gewünschten Länge. (Hilfe dazu finden Sie unter "Vektor" auf Seite 184).

3. Tippen Sie auf **Transfor**, und wählen Sie **Parallelverschiebung** aus.

4. Tippen Sie auf den Vektor, und drücken Sie **Enter**.

5. Tippen Sie auf das Objekt, das verschoben werden soll, und drücken Sie **Enter**.

Eine Kopie des Objekts wird um die Länge und in Richtung des Vektors verschoben. Das ursprüngliche Objekt verbleibt an seiner Stelle.

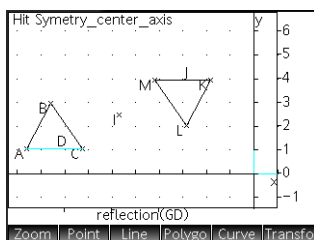


Spiegelung

Eine Spiegelung ist eine Transformation, bei der ein Objekt oder ein Satz von Punkten an einem Punkt oder einer Geraden gespiegelt wird. Eine Spiegelung durch einen Punkt wird auch als Inversion bezeichnet. In

beiden Fällen hat jeder Punkt des gespiegelten Bilds denselben Abstand vom Spiegel wie der entsprechende Punkt des Originals. Im Beispiel rechts wird das Dreieck D an Punkt I gespiegelt.

1. Tippen Sie auf **Transfor**, und wählen Sie **Spiegelung** aus.



2. Tippen Sie auf den Punkt oder das gerade Objekt (Segment, Strahl oder Gerade), das als symmetrische Achse dienen soll (das heißt der Spiegel), und drücken Sie .
3. Tippen Sie auf das Objekt, das an der symmetrischen Achse gespiegelt werden soll, und drücken Sie . Das Objekt wird an der symmetrischen Achse gespiegelt, die Sie in Schritt 2 festgelegt haben.

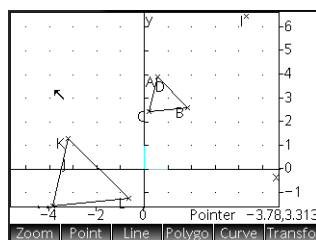
Streckung

Eine Streckung (auch als Homothetie oder einheitliche Skalierung bezeichnet) ist eine Transformation, bei der ein Objekt über einen gegebenen Maßstabsfaktor und einen gegebenen Mittelpunkt vergrößert oder verkleinert wird.

In der Abbildung rechts beträgt der Maßstabsfaktor 2, und der Mittelpunkt der Streckung wird durch einen Punkt in der Nähe der oberen rechten

Bildschirmcke (namens I) angezeigt. Jeder Punkt des

neuen Dreiecks ist kollinear zu seinem entsprechenden Punkt im ursprünglichen Dreieck und Punkt I. Darüber hinaus ist der Abstand zwischen Punkt I und jedem neuen Punkt doppelt so groß wie zum ursprünglichen Punkt (da der Maßstabsfaktor 2 ist.)

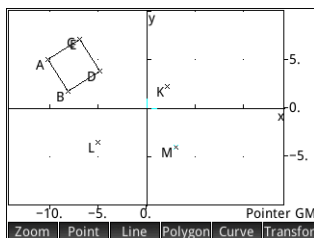


1. Tippen Sie auf **Transfor**, und wählen Sie **Streckung** aus.
2. Tippen Sie auf den Punkt, der der Mittelpunkt der Streckung sein soll, und drücken Sie .
3. Geben Sie den Maßstabsfaktor ein, und drücken Sie .
4. Tippen Sie auf das Objekt, das gestreckt werden soll, und drücken Sie .

Drehung

Eine Drehung ist eine Funktion, die jeden Punkt in einem festen Winkel um einen Mittelpunkt dreht. Der Winkel wird mit dem Befehl `angle()` definiert. Dabei ist der Scheitelpunkt des Winkels das erste Argument.

Nehmen wir an, Sie möchten das Quadrat (GC) in der Abbildung rechts um Punkt K (GK) durch $\angle$ LKM drehen.



1. Drücken Sie **Symb**, und tippen Sie auf **Neu**.

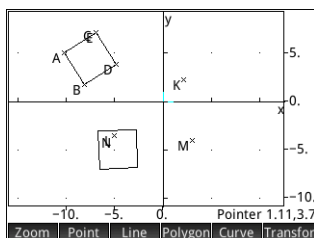
2. Tippen Sie auf **Befehl**, und wählen Sie **Transformation > Drehung** aus.

In der Eingabezeile wird `rotation()` angezeigt.

3. Geben Sie Folgendes in die Klammer ein:

GK, `angle(GK, GL, GM)`, GC

4. Drücken Sie **Enter**, oder tippen Sie auf **OK**.



5. Drücken Sie **Plot**, um zur Graphansicht zurückzukehren und das gedrehte Quadrat anzuzeigen.

Mehr

Projektion

Eine Projektion ist eine Abbildung eines oder mehrerer Punkte auf einem Objekt, so dass die Gerade durch den Punkt verläuft und das Bild am Spiegelungspunkt senkrecht zum Objekt ist.

1. Tippen Sie auf **Transform**, und wählen Sie **Projektion** aus.

2. Tippen Sie auf das Objekt, dessen Punkte Sie projizieren möchten, und drücken Sie **Enter**.

3. Tippen Sie auf den zu projizierenden Punkt, und drücken Sie **Enter**.

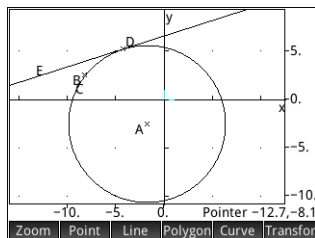
Beachten Sie den neuen Punkt, der dem Zielobjekt hinzugefügt wurde.

Inversion

Eine Inversion ist eine Funktion, für die ein Mittelpunkt und ein Maßstabsfaktor angegeben werden muss. Genauer gesagt, bildet die Inversion von Punkt A durch den Mittelpunkt C mit dem Maßstabsfaktor k A auf A', ab, sodass A' auf der Geraden CA liegt und $CA \cdot CA' = k$, wobei CA und CA' die Längen der entsprechenden Segmente bezeichnen. Wenn $k=1$, dann sind die Längen CA und CA' Kehrwerte.

Nehmen wir an, Sie möchten die Inversion eines Kreises (GC) mit einem Punkt auf dem Kreis (GD) als Mittelpunkt ermitteln.

1. Tippen Sie auf **Transfer**, und wählen Sie Mehr > Inversion aus.
2. Tippen Sie auf den Punkt, der den Mittelpunkt (GD) des Inversionskreises bilden soll, und drücken Sie .
3. Geben Sie das Inversionsverhältnis ein. Verwenden Sie den Standardwert 1, und drücken Sie .
4. Tippen Sie auf den Kreis (GC), und drücken Sie .

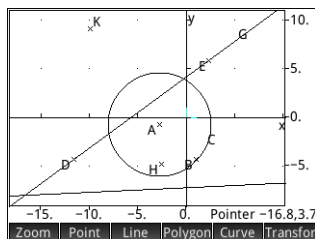


Wie Sie sehen, ist die Inversion eine Gerade.

Reziprozierung

Eine Reziprozierung ist eine besondere Form der Inversion von Kreisen. Eine Reziprozierung bezogen auf einen Kreis wandelt jeden Punkt der Ebene in seine Polgerade um. Umgekehrt wandelt eine Reziprozierung bezogen auf einen Kreis jede Gerade der Ebene in ihren Pol um.

1. Tippen Sie auf **Transfer**, und wählen Sie Mehr > Reziprozierung aus.
2. Tippen Sie auf den Kreis, und drücken Sie .
3. Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie , um seine Polgerade anzuzeigen.



4. Tippen Sie auf eine Gerade, und drücken Sie , um ihren Pol anzuzeigen.

In der Abbildung rechts ist Punkt K die Reziprozierung von Gerade DE (G), und Gerade l (am unteren Bildschirmrand) ist die Reziprozierung von Punkt H.

Geometriefunktionen und -befehle

Die Liste der Geometriefunktionen und -befehle in diesem Abschnitt enthält die Funktionen/Befehle, die in der Symbolansicht und in der numerischen Ansicht durch Antippen von **Befehl** aufgerufen werden können, sowie die Funktionen/Befehle, die Sie im Menü "Katlg" finden.

Die angezeigte Beispielsyntax wurde vereinfacht. Geometrische Objekte werden durch einzelne Großbuchstaben wiedergeben (z. B. A, B, C usw.). Berechnungen, die sich auf geometrische Objekte in der numerischen Ansicht der Geometrie-App und im CAS beziehen, müssen jedoch das Präfix G verwenden, das in der Symbolansicht zugewiesen wird. Beispiel:

`altitude(A,B,C)` ist die vereinfachte Form, die in diesem Abschnitt verwendet wird.

`altitude(GA,GB,GC)` ist die Form, die in Berechnungen verwendet werden muss.

Zudem können die in der verwendeten Syntax angegebenen Parameter (A, B, C usw.) in vielen Fällen der Name eines Punkts sein (z. B. GA) oder eine komplexe Zahl, die einen Punkt repräsentiert. Daher kann `angle(A,B,C)` Folgendes sein:

- `angle(GP,GR,GB)`
- `angle(3+2i,1-2i,5+i)` oder
- eine Kombination aus benannten Punkten und Punkten, die durch eine komplexe Zahl definiert werden, wie beispielsweise in `angle(GP,i1-2i,i)`.

Symbolansicht: Das Menü "Befehl"

Punkt

barycenter

Berechnet den hypothetischen Massenmittelpunkt einer Reihe von Punkten, von denen jeder ein bestimmtes Gewicht hat (eine reelle Zahl). Jeder Punkt, jedes Gewichtspaar ist als Vektor in eckigen Klammern beigefügt.

```
barycenter([Punkt1, Gewicht1], [Punkt2, Gewicht2], ..., [Punktn, Gewichtn])
```

Beispiel: `barycenter([-3 1], [3 1], [3√3·i 1])`

liefert $\text{point } \frac{3 \cdot \sqrt{3} \cdot i}{3}$ zurück, was $(0, \sqrt{3})$ entspricht.

center

Liefert den Mittelpunkt eines Kreises zurück.

```
center(Kreis)
```

Beispiel: `center(circle(x2+y2-x-y))` liefert `point(1/2, 1/2)` zurück.

division_point

Für zwei Punkte A und B und einen numerischen Faktor k liefert dies einen Punkt C zurück, so dass $C-B=k*(C-A)$.

```
division_point(Punkt1, Punkt2, Reellk)
```

Beispiel: `division_point(0, 6+6*i, 4)` liefert Punkt $(8,8)$ zurück.

element

Erstellt einen Punkt oder ein Objekt, dessen Abszisse ein vorgegebener Wert ist, oder erstellt einen reellen Wert auf einem vorgegebenen Intervall.

```
element(Objekt, Reell) oder  
element(Reell1..Reell2)
```

Beispiele:

`element(plotfunc(x2), -2)` erstellt einen Punkt auf dem Graphen von $y = x^2$. Zunächst wird dieser Punkt bei $(-2,4)$ angezeigt. Sie können den Punkt bewegen, allerdings verbleibt er immer auf dem Graphen seiner Funktion.

`element(0..5)` erstellt zunächst einen Wert von 2,5. Durch Antippen dieses Werts und Drücken von  können Sie über  und  den Wert wie auf einem Schieberegler erhöhen oder verringern. Drücken Sie , um den Schieberegler zu schließen. Der Wert, den Sie einstellen, kann als Koeffizient in einer Funktion verwendet werden, die Sie anschließend grafisch darstellen.

inter

Liefert den Schnittpunkt von zwei Kurven als Vektor zurück.

`inter(Kurve1, Kurve2)`

Beispiel: `inter( $8 - \frac{x^2}{6}, \frac{x}{2} - 1$ )` liefert $\begin{bmatrix} 6 & 2 \\ -9 & -\frac{11}{2} \end{bmatrix}$ zurück. Dies zeigt, dass es zwei Schnittpunkte gibt:

- (6,2)
- (-9,-5.5)

isobarycenter

Liefert den hypothetischen Masseschwerpunkt einer Reihe von Punkten zurück. Funktioniert wie "barycenter", allerdings mit der Annahme, dass alle Punkte dasselbe Gewicht haben.

`isobarycenter(Punkt1, Punkt2, ..., PunktN)`

Beispiel: `isobarycenter(-3, 3, 3* $\sqrt{3}$ *i)` liefert `point(3* $\sqrt{3}$ *i/3)` zurück, was (0, $\sqrt{3}$) entspricht.

midpoint

Liefert den Mittelpunkt eines Segments zurück. Das Argument kann entweder der Name eines Segments oder zwei Punkte sein, die ein Segment definieren. Im letzteren Fall braucht das Segment nicht tatsächlich gezeichnet zu sein.

`midpoint(Segment)` oder `midpoint(Punkt1, Punkt2)`

Beispiel: `midpoint(0, 6+6i)` liefert `point(3, 3)` zurück.

orthocenter

Liefert den Höhenschnittpunkt eines Dreiecks zurück, d. h. den Schnittpunkt der drei Höhen des Dreiecks. Das Argument kann entweder der Name eines Dreiecks oder drei nicht kollineare Punkte sein, die ein Dreieck definieren. Im letzteren Fall braucht das Dreieck nicht gezeichnet zu sein.

```
orthocenter(Dreieck) oder orthocenter(Punkt1,  
Punkt2, Punkt3)
```

Beispiel: `orthocenter(0,4i,4)` liefert `(0,0)` zurück.

point

Erstellt einen Punkt anhand seiner Koordinaten. Jede Koordinate kann ein Wert oder Ausdruck sein, der Variablen oder Messungen anderer Objekte in der geometrischen Konstruktion umfasst.

```
point(Reell1, Reell2) oder point(Ausdr1,  
Ausdr2)
```

Beispiele:

`point(3,4)` erstellt einen Punkt mit den Koordinaten `(3,4)`. Dieser Punkt kann zu einem späteren Zeitpunkt ausgewählt und bewegt werden.

`point(abscissa(A), ordinate(B))` erstellt einen Punkt, dessen x-Koordinate die von Punkt A und dessen y-Koordinate die von Punkt B ist. Dieser Punkt ändert sich, um die Bewegungen von Punkt A und Punkt B widerzuspiegeln.

point2d

Verteilt eine Reihe von Punkten nach dem Zufallsprinzip, so dass für jeden Punkt $x \in [-5,5]$ und $y \in [-5,5]$. Jede weitere Bewegung eines der Punkte verteilt die Punkte bei jedem Antippen oder Drücken einer Richtungstaste erneut nach dem Zufallsprinzip.

```
point2d(Punkt1, Punkt2, ..., Punktn)
```

trace

Beginnt mit der Ablaufverfolgung eines angegebenen Punkts.

```
trace(Punkt)
```

stoptrace

Hält die Ablaufverfolgung eines angegebenen Punkts an, löscht die aktuelle Ablaufverfolgung aber nicht. Dieser Befehl ist nur in der Graphansicht verfügbar. In der Symbolansicht deaktivieren Sie das Verfolgungsobjekt, um die Ablaufverfolgung zu löschen und die weitere Ablaufverfolgung anzuhalten.

erasetrace

Löscht die Ablaufverfolgung eines Punkts, hält jedoch nicht die Ablaufverfolgung an. Jede weitere Bewegung des Punkts wird verfolgt. In der Symbolansicht deaktivieren Sie das Verfolgungsobjekt, um die Ablaufverfolgung zu löschen und die weitere Ablaufverfolgung anzuhalten

Gerade

DrawSlp

Zeichnet bei Vorgabe dreier reeller Zahlen m , a , b , eine Gerade mit Steigung m , die durch den Punkt (a, b) verläuft.

`DrawSlp(a,b,m)`

Beispiel: `DrawSlp(2,1,3)` zeichnet die durch $y=3x-5$ vorgegebene Gerade.

altitude

Zeichnet bei Vorgabe dreier nicht-kollinearere Punkte die Höhe des durch die drei Punkte definierten Dreiecks, die durch den ersten Punkt verläuft. Das Dreieck braucht nicht gezeichnet zu sein.

`altitude(Punkt1, Punkt2, Punkt3)`

Beispiel: `altitude(A, B, C)` zeichnet eine Gerade durch Punkt A, die senkrecht zu $\overline{BC}$ ist.

bisector

Erstellt bei Vorgabe dreier Punkte den Bisektor des Winkels, der von den drei Punkten definiert wird und dessen Scheitelpunkt am ersten Punkt liegt. Der Winkel braucht nicht in der Graphansicht gezeichnet zu sein.

`bisector(Punkt1, Punkt2, Punkt3)`

Beispiele:

`bisector(A,B,C)` zeichnet den Bisektor von $\angle BAC$.

`bisector(0,-4i,4)` zeichnet die durch $y=x$ vorgegebene Gerade.

exbisector

Erstellt bei Vorgabe dreier Punkte, die ein Dreieck definieren, den Bisektor der äußeren Winkel des Dreiecks, dessen gemeinsamer Scheitelpunkt am ersten Punkt liegt. Das Dreieck braucht nicht in der Graphansicht gezeichnet zu sein.

```
exbisector(Punkt1, Punkt2, Punkt3)
```

Beispiele:

`exbisector(GA, GB, GC)` zeichnet den Bisektor der äußeren Winkel von $\triangle ABC$, dessen gemeinsamer Scheitelpunkt bei Punkt A liegt.

`exbisector(0, -4i, 4)` zeichnet die durch $y=x$ vorgegebene Gerade.

half_line

Zeichnet bei Vorgabe zweier Punkte einen Strahl vom ersten Punkt durch den zweiten Punkt.

```
half_line((Punkt1, Punkt2))
```

line

Zeichnet eine Gerade. Die Argumente können zwei Punkte, ein linearer Ausdruck der Form $a \cdot x + b \cdot y + c$ oder ein Punkt und eine Steigung sein, wie in den Beispielen gezeigt.

```
line(Punkt1, Punkt2) oder line(a*x+b*y+c) oder  
line(Punkt1, Steigung=reellm)
```

Beispiele:

`line(2+i, 3+2i)` zeichnet eine Gerade mit der Gleichung $y=x-1$, d. h. die Gerade durch die Punkte (2,1) und (3,2).

`line(2x-3y-8)` zeichnet die Gerade mit der Gleichung $2x-3y=8$.

`line(3-2i, Steigung=1/2)` zeichnet die Gerade mit der Gleichung $x-2y=7$, d. h. die Gerade durch (3, -2) mit der Steigung $m=1/2$.

median_line

Erstellt bei Vorgabe dreier Punkte, die ein Dreieck definieren, den Median des Dreiecks, der durch den ersten Punkt verläuft und den Mittelpunkt des durch die anderen beiden Punkte definierten Segments enthält.

```
median_line(Punkt1, Punkt2, Punkt3)
```

Beispiel: `median_line(0, 8i, 4)` zeichnet die Gerade mit der Gleichung $y=2x$, das heißt die Gerade durch $(0,0)$ und $(2,4)$, dem Mittelpunkt des Segments, dessen Endpunkte $(0, 8)$ und $(4, 0)$ sind.

parallel

Zeichnet eine Gerade durch einen vorgegebenen Punkt, der parallel zu einer vorgegebenen Geraden ist.

```
parallel(Punkt, Gerade)
```

Beispiele:

`parallel(A, B)` zeichnet die Gerade durch Punkt A, die parallel zu Gerade B ist.

`parallel(3-2i, x+y-5)` zeichnet die Gerade durch den Punkt $(3, -2)$, die parallel zur Geraden mit der Gleichung $x+y=5$ ist, d. h. die Gerade mit der Gleichung $y=-x+1$.

perpen_bisector

Zeichnet den senkrechten Bisektor eines Segments. Das Segment wird entweder durch seinen Namen oder seine beiden Endpunkte definiert.

```
perpen_bisector(Segment) oder  
perpen_bisector(Punkt1, Punkt2)
```

Beispiele:

`perpen_bisector(GC)` zeichnet den senkrechten Bisektor von Segment C.

`perpen_bisector(GA, GB)` zeichnet den senkrechten Bisektor von Segment AB.

`perpen_bisector(3+2i, i)` zeichnet den senkrechten Bisektor eines Segments, dessen Endpunkte die Koordinaten $(3, 2)$ und $(0, 1)$ haben, d. h. die Gerade mit der Gleichung $y=x/3+1$.

perpendicular

Zeichnet eine Gerade durch einen vorgegebenen Punkt, der senkrecht zu einer vorgegebenen Geraden ist. Die Gerade kann durch ihren Namen, zwei Punkte oder einen Ausdruck in x und y definiert werden.

```
perpendicular(Punkt, Gerade) oder  
perpendicular(Punkt1, Punkt2, Punkt3)
```

Beispiele:

`perpendicular(GA, GD)` zeichnet eine zu Gerade D senkrechte Gerade durch Punkt A.

`perpendicular(3+2i, GB, GC)` zeichnet eine Gerade durch den Punkt mit den Koordinaten (3, 2), die senkrecht zur Geraden BC ist.

`perpendicular(3+2i, line(x-y=1))` zeichnet eine Gerade durch den Punkt mit den Koordinaten (3, 2), die senkrecht zur Geraden mit der Gleichung $x-y=1$ ist, d. h. die Gerade mit der Gleichung $y=x+5$.

segment

Zeichnet ein durch seine Endpunkte definiertes Segment.

```
segment(Punkt1, Punkt2)
```

Beispiele:

`segment(1+2i, 4)` zeichnet ein durch die Punkte mit den Koordinaten (1, 2) und (4, 0) definiertes Segment.

`segment(GA, GB)` zeichnet Segment AB.

tangent

Zeichnet die Tangente(n) zu einer vorgegebenen Kurve durch einen vorgegebenen Punkt. Der Punkt braucht dabei nicht auf der Kurve zu liegen.

```
tangent(Kurve, Punkt)
```

Beispiele:

`tangent(plotfunc(x^2), GA)` zeichnet die Tangente zum Graphen von $y=x^2$ durch den Punkt A.

`tangent(circle(GB, GC-GB), GA)` zeichnet eine oder mehrere Tangenten durch Punkt A zum Kreis mit dem Mittelpunkt bei Punkt B und dem durch Segment BC definierten Radius.

Polygon

equilateral_triangle

Zeichnet ein gleichseitiges Dreieck, das durch eine seiner Seiten bzw. zwei aufeinanderfolgende Scheitelpunkte definiert wird. Der dritte Punkt wird automatisch berechnet, aber nicht symbolisch definiert. Wenn eine klein geschriebene Variable als drittes Argument hinzugefügt wird, werden die Koordinaten des dritten Punkts in dieser Variablen gespeichert. Die Ausrichtung des Dreiecks ist gegen den Uhrzeigersinn vom ersten Punkt aus.

```
equilateral_triangle(Punkt1, Punkt2) oder  
equilateral_triangle(Punkt1, Punkt2, Var)
```

Beispiele:

`equilateral_triangle(0, 6)` zeichnet ein gleichseitiges Dreieck, dessen ersten zwei Scheitelpunkte bei (0, 0) und (6,0) liegen. Der dritte berechnete Scheitelpunkt liegt bei $(3, 3\sqrt{3})$.

`equilateral_triangle(0, 6, v)` zeichnet ein gleichseitiges Dreieck, dessen ersten zwei Scheitelpunkte bei (0, 0) und (6,0) liegen. Der dritte berechnete Scheitelpunkt liegt bei $(3, 3\sqrt{3})$. Diese Koordinaten werden in der CAS-Variablen `v` gespeichert. In der CAS-Ansicht wird durch die Eingabe von `v` `point(3*( $\sqrt{3}$ *i+1))` zurückgeliefert, was gleich $(3, 3\sqrt{3})$ ist.

hexagon

Zeichnet ein regelmäßiges Sechseck, das durch eine seiner Seiten bzw. zwei aufeinanderfolgende Scheitelpunkte definiert wird. Die übrigen Punkte werden automatisch berechnet, aber nicht symbolisch definiert. Die Ausrichtung des Sechsecks ist gegen den Uhrzeigersinn vom ersten Punkt aus.

```
hexagon(Punkt1, Punkt2) oder hexagon(Punkt1,  
Punkt2, Var1, Var2, Var3, Var4)
```

Beispiele:

`hexagon(0, 6)` zeichnet ein gleichmäßiges Sechseck, dessen ersten beiden Scheitelpunkte bei (0, 0) und (6, 0) liegen.

`hexagon(0, 6, a, b, c, d)` zeichnet ein gleichmäßiges Sechseck, dessen ersten beiden Scheitelpunkte bei $(0, 0)$ und $(6, 0)$ liegen, und speichert die anderen vier Punkte in den CAS-Variablen a , b , c und d . Sie müssen nicht für alle übrigen vier Punkte Variablen definieren, aber die Koordinaten werden in Reihenfolge gespeichert. Beispielsweise speichert `hexagon(0, 6, a)` nur den dritten Punkt in der CAS-Variablen a .

isosceles_triangle

Zeichnet ein gleichschenkliges Dreieck, das durch zwei seiner Scheitelpunkte und einen Winkel definiert wird. Die Scheitelpunkte definieren eine der zwei gleichlangen Seiten, und der Winkel definiert den Winkel zwischen den beiden gleichlangen Seiten. Wie bei `equilateral_triangle` haben Sie die Option, die Koordinaten des dritten Punkts in einer CAS-Variablen zu speichern.

```
isosceles_triangle(Punkt1, Punkt2, Winkel)
```

Beispiel:

`isosceles_triangle(GA, GB, angle(GC, GA, GB))` definiert ein gleichschenkliges Dreieck derart, dass eine der beiden gleichlangen Seiten AB ist und der Winkel zwischen den beiden gleichlangen Seiten das gleiche Maß wie $\angle ACB$ hat.

isopolygon

Zeichnet ein gleichmäßiges Polygon bei Vorgabe der ersten beiden Scheitelpunkte und der Anzahl der Seiten, wobei die Anzahl der Seiten größer als 1 ist. Wenn die Anzahl der Seiten 2 beträgt, wird das Segment gezeichnet. Sie können Namen für CAS-Variablen bereitstellen, um die Koordinaten der berechneten Punkte in der Reihenfolge zu speichern, in der sie erstellt wurden. Die Ausrichtung des Polygons ist gegen den Uhrzeigersinn.

```
isopolygon(Punkt1, Punkt2, Reelln), wobei  
"Reelln" eine Ganzzahl größer als 1 ist.
```

Beispiel:

`isopolygon(GA, GB, 6)` zeichnet ein gleichmäßiges Sechseck, dessen ersten beiden Scheitelpunkte A und B sind.

parallelogram

Zeichnet bei Vorgabe dreier Scheitelpunkte ein Parallelogramm. Der vierte Punkt wird automatisch berechnet, aber nicht symbolisch definiert. Wie bei den meisten Polygonbefehlen können Sie die Koordinaten des vierten Punkts in einer CAS-Variablen speichern. Die Ausrichtung des Parallelogramms ist gegen den Uhrzeigersinn vom ersten Punkt aus.

```
parallelogram(Punkt1, Punkt2, Punkt3)
```

Beispiel:

`parallelogram(0, 6, 9+5i)` zeichnet ein Parallelogramm mit den Scheitelpunkten bei (0, 0), (6, 0), (9, 5) und (3, 5). Die Koordinaten des letzten Punkts werden automatisch berechnet.

polygon

Zeichnet ein Polygon anhand einer Reihe von Scheitelpunkten.

```
polygon(Punkt1, Punkt2, ..., Punktn)
```

Beispiel:

`polygon(GA, GB, GD)` zeichnet $\triangle ABD$.

quadrilateral

Zeichnet ein Viereck anhand von vier Punkten.

```
quadrilateral(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)
```

Beispiel:

`quadrilateral(GA, GB, GC, GD)` zeichnet Viereck ABCD.

rectangle

Zeichnet ein Rechteck bei Vorgabe zweier aufeinanderfolgender Scheitelpunkte und eines Punkts auf der gegenüberliegenden Seite der durch die ersten beiden Scheitelpunkte definierten Seite oder eines Maßstabsfaktors für die zur ersten Seite senkrechten Seiten. Wie bei vielen anderen Polygonbefehlen können Sie optionale CAS-Variablenamen für die Speicherung der Koordinaten der anderen beiden Scheitelpunkte angeben.

```
rectangle(Punkt1, Punkt2, Punkt3) oder  
rectangle(Punkt1, Punkt2, Reellk)
```

Beispiele:

`rectangle(GA, GB, GE)` zeichnet ein Rechteck mit den ersten beiden Scheitelpunkten an Punkt A und B (eine Seite ist Segment AB). Punkt E liegt auf der Geraden, die die Seite des Rechtecks beinhaltet, die Segment AB gegenüberliegt.

`rectangle(GA, GB, 3, p, q)` zeichnet ein Rechteck, dessen ersten beiden Scheitelpunkte A und B sind (eine Seite ist Segment AB). Die zu Segment AB senkrecht stehenden Seiten haben die Länge $3 \cdot AB$. Der dritte und vierte Punkt wird jeweils in den CAS-Variablen p bzw. q gespeichert.

rhombus

Zeichnet eine Raute bei Vorgabe zweier Punkte und eines Winkels. Wie bei vielen anderen Polygonbefehlen können Sie optionale CAS-Variablenamen für die Speicherung der Koordinaten der anderen beiden Scheitelpunkte angeben.

```
rhombus(Punkt1, Punkt2, Winkel)
```

Beispiel

`rhombus(GA, GB, angle(GC, GD, GE))` zeichnet eine Raute auf Segment AB, so dass der Winkel bei Scheitelpunkt A dasselbe Maß hat wie $\angle DCE$.

right_triangle

Zeichnet ein rechtwinkliges Dreieck bei Vorgabe zweier Punkte und eines Maßstabsfaktors. Ein Schenkel des rechtwinkligen Dreiecks wird durch die beiden Punkte definiert, der Scheitelpunkt des rechten Winkels liegt am ersten Punkt, und der Maßstabsfaktor multipliziert die Länge des ersten Schenkels, um die Länge des zweiten Schenkels zu bestimmen.

```
right_triangle(Punkt1, Punkt2, Reellk)
```

Beispiel:

`right_triangle(GA, GB, 1)` zeichnet ein gleichschenkliges Dreieck mit dem rechten Winkel an Punkt A und mit beiden Schenkeln in derselben Länge wie AB.

square

Zeichnet ein Quadrat bei Vorgabe zweier aufeinanderfolgender Scheitelpunkte als Punkte.

```
square(Punkt1, Punkt2)
```

Beispiel:

`square(0, 3+2i, p, q)` zeichnet ein Quadrat mit Scheitelpunkten bei (0, 0), (3, 2), (1, 5) und (-2, 3). Die letzten beiden Scheitelpunkte werden automatisch ermittelt und in den CAS-Variablen p und q gespeichert.

triangle

Zeichnet ein Dreieck bei Vorgabe der drei Scheitelpunkte.

```
triangle(Punkt1, Punkt2, Punkt3)
```

Beispiel:

`triangle(GA, GB, GC)` zeichnet $\triangle ABC$.

Kurve

plotfunc

Zeichnet den Graphen einer Funktion bei Vorgabe eines Ausdrucks in der unabhängigen Variable x . Beachten Sie die Kleinschreibung von x .

```
plotfunc(Ausdr)
```

Beispiel:

`plotfunc(3*sin(x))` zeichnet den Graphen von $y=3*\sin(x)$.

circle

Zeichnet einen Kreis bei Vorgabe der Endpunkte des Durchmessers oder eines Mittelpunkts und Radius oder einer Gleichung in x und y .

`circle(Punkt1, Punkt2)` oder `circle(Punkt1, Punkt 2-Punkt1)` oder `circle(Gleichung)`

Beispiele:

`circle(GA, GB)` zeichnet den Kreis mit dem Durchmesser AB.

`circle(GA, GB-GA)` zeichnet den Kreis mit dem Mittelpunkt bei Punkt A und Radius AB.

`circle(x^2+y^2=1)` zeichnet den Einheitskreis.

Dieser Befehl kann auch zum Zeichnen eines Bogens verwendet werden.

`circle(GA, GB, 0,  $\pi/2$ )` zeichnet einen Viertelkreis mit dem Durchmesser AB.

circumcircle

Zeichnet den Umkreis eines Dreiecks, d. h. den Kreis, der um ein Dreieck verläuft.

```
circumcircle(Punkt1, Punkt2, Punkt3)
```

Beispiel:

`circumcircle(GA, GB, GC)` zeichnet den Umkreis um $\triangle ABC$.

conic

Stellt den Graphen eines konischen Abschnitts grafisch dar, der durch einen Ausdruck in x und y definiert wird.

```
conic(Ausdr)
```

Beispiel:

`conic( $x^2+y^2-81$ )` zeichnet einen Kreis mit dem Mittelpunkt bei (0,0) und dem Radius von 9.

ellipse

Zeichnet eine Ellipse bei Vorgabe der Brennpunkte und entweder eines Punkts auf der Ellipse oder eines Skalars, der der Hälfte der konstanten Summe der Abstände von einem Punkt auf der Ellipse zu jedem der Brennpunkte entspricht.

```
ellipse(Punkt1, Punkt2, Punkt3) oder  
ellipse(Punkt1, Punkt2, Reelk)
```

Beispiele:

`ellipse(GA, GB, GC)` zeichnet die Ellipse, deren Brennpunkte A und B sind und die durch Punkt C verläuft.

`ellipse(GA, GB, 3)` zeichnet eine Ellipse mit den Brennpunkten A und B. Für jeden Punkt P auf der Ellipse gilt $AP+BP=6$.

excircle

Zeichnet einen der Ankreise eines Dreiecks, eine Kreistangente zu einer Seite des Dreiecks und eine Tangente zu den Verlängerungen der anderen beiden Seiten.

```
excircle(Punkt1, Punkt2, Punkt3)
```

Beispiel:

`excircle(GA, GB, GC)` zeichnet eine Kreistangente zu BC und zu den Strahlen AB und AC.

hyperbola

Zeichnet eine Hyperbel bei Vorgabe der Brennpunkte und entweder eines Punkts auf der Hyperbel oder eines Skalars, der die Hälfte des gleichbleibenden Unterschieds der Abstände von einem Punkt auf der Hyperbel zu jedem der Brennpunkte beträgt.

```
hyperbola(Punkt1, Punkt2, Punkt3) oder  
hyperbola(Punkt1, Punkt2, Reellk)
```

Beispiele:

`hyperbola(GA, GB, GC)` zeichnet eine Hyperbel mit den Brennpunkten A und B, die durch Punkt C verläuft.

`hyperbola(GA, GB, 3)` zeichnet eine Hyperbel mit den Brennpunkten A und B. Für jeden Punkt P auf der Hyperbel gilt $|AP-BP|=6$.

incircle

Zeichnet den Innenkreis eines Dreiecks, die Kreistangente zu allen drei Seiten des Dreiecks.

```
incircle(Punkt1, Punkt2, Punkt3)
```

Beispiel:

`incircle(GA, GB, GC)` zeichnet den Innenkreis von $\triangle ABC$.

locus

Zeichnet bei Vorgabe eines ersten und zweiten Punkts, die Elemente eines geometrischen Objekts (d. h. ein Punkt auf einem geometrischen Objekt) sind, den geometrischen Ort des ersten Punkts, wenn der zweite Punkt sein Objekt durchquert.

```
locus(Punkt,Element)
```

parabola

Zeichnet eine Parabel bei Vorgabe eines Brennpunkts und einer Leitgeraden oder des Scheitelpunkts der Parabel und einer reellen Zahl, die die Brennweite darstellt.

`parabola(Punkt, Gerade)` oder
`parabola(Scheitelpunkt, Reell)`

Beispiele:

`parabola(GA, GB)` zeichnet eine Parabel mit dem Brennpunkt A und Leitgeraden B.

`parabola(GA, 1)` zeichnet eine Parabel mit dem Scheitelpunkt A und einer Brennweite von 1.

Transformation

homothety

Streckt ein geometrisches Objekt bezüglich seines Mittelpunkts um einen Maßstabsfaktor.

`homothety(Punkt, Reellk, Objekt)`

Beispiel:

`homothety(GA, 2, GB)` erstellt eine Streckung mit dem Mittelpunkt A und dem Maßstabsfaktor 2. Jeder Punkt P auf dem geometrischen Objekt B hat sein Bild P' auf Strahl AP, so dass $AP' = 2AP$.

inversion

Zeichnet die Inversion eines Punkts in Bezug auf andere Punkte um einen Maßstabsfaktor.

`inversion(Punkt1, Reellk, Punkt2)`

Beispiel:

`inversion(GA, 3, GB)` zeichnet Punkt C auf der Geraden AB, sodass $AB \cdot AC = 3$. In diesem Fall ist Punkt A der Mittelpunkt der Inversion, und der Maßstabsfaktor ist 3. Punkt B ist der Punkt, dessen Inversion erstellt wird.

Im Allgemeinen bildet die Inversion von Punkt A durch den Mittelpunkt C mit dem Maßstabsfaktor k A auf A', ab, so dass A' auf der Geraden CA liegt und $CA \cdot CA' = k$, wobei CA und CA' die Längen der entsprechenden Segmente bezeichnen. Wenn $k=1$, dann sind die Längen CA und CA' Kehrwerte.

projection

Zeichnet die orthogonale Projektion eines Punkts auf eine Kurve.

```
projection(Kurve, Punkt)
```

reflection

Spiegelt ein geometrisches Objekt an einer Geraden oder einem Punkt. Letzteres wird auch als Inversion bezeichnet.

```
reflection(Gerade, Objekt) oder  
reflection(Punkt, Objekt)
```

Beispiele:

`reflection(line(x=3), point(1,1))` spiegelt den Punkt bei (1, 1) an der vertikalen Geraden $x=3$, um einen Punkt bei (5,1) zu erstellen.

`reflection(1+I, 3-2i)` spiegelt den Punkt bei (3, -2) am Punkt bei (1, 1), um einen Punkt bei (-1, 4) zu erstellen.

rotation

Dreht ein geometrisches Objekt um einen vorgegebenen Mittelpunkt um einen vorgegebenen Winkel.

```
rotate(Punkt, Winkel, Objekt)
```

Beispiel:

`rotate(GA, angle(GB, GC, GD), GK)` dreht das mit K bezeichnete geometrische Objekt an Punkt A um einen Winkel, der $\angle CBD$ entspricht.

similarity

Streckt und dreht ein geometrisches Objekt um denselben Mittelpunkt.

```
similarity(Punkt, Reellk, Winkel, Objekt)
```

Beispiel:

```
similarity(0, 3, angle0,1,i),point(2,0))
```

streckt den Punkt bei (2,0) um einen Maßstabsfaktor von 3 (ein Punkt bei (6,0)) und dreht das Ergebnis anschließend um 90° gegen den Uhrzeigersinn, um einen Punkt bei (0, 6) zu erstellen.

translation

Führt eine Parallelverschiebung eines geometrischen Objekts entlang eines vorgegebenen Vektors aus. Der Vektor ist als die Differenz zweier Punkte (Hochpunkt-Tiefpunkt) vorgegeben.

```
translation(Vektor, Objekt)
```

Beispiele:

```
translation(0-i, GA)
```

verschiebt Objekt A parallel um eine Einheit nach unten.

```
translation(GB-GA, GC)
```

verschiebt Objekt C entlang des Vektors AB.

Messdiagramm

angleat

Wird in der Symbolansicht verwendet. Zeigt bei Vorgabe der drei Punkte eines Winkels und eines vierten Punkts als Ort das Maß des durch die drei Punkte definierten Winkels an. Das Maß wird mit einer Bezeichnung an dem durch den vierten Punkt vorgegebenen Ort in der Graphansicht angezeigt. Der erste Punkt ist der Scheitelpunkt des Winkels.

```
angleat(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)
```

Beispiel:

Im Modus "Grad" zeigt `angleat(point(0, 0), point(2√3, 0), point(2√3, 3), point(-6, 6))` "appoint(0,0)=30,0" an Punkt (-6,6) an.

angleatraw

Funktioniert wie "angleat", allerdings ohne Bezeichnung.

areaat

Wird in der Symbolansicht verwendet. Zeigt die algebraische Fläche eines Polygons oder Kreises an. Das Maß wird mit einer Bezeichnung am vorgegebenen Punkt in der Graphansicht angezeigt.

```
areaat(Polygon, Punkt) oder areaat(Kreis, Punkt)
```

Beispiel:

```
areaat(circle(x^2+y^2=1), point(-4,4)) zeigt  
"acircle(x^2+y^2=1) =  $\pi$ " an Punkt (-4, 4) an.
```

areaatraw

Funktioniert wie "areaat", allerdings ohne Bezeichnung.

distanceat

Wird in der Symbolansicht verwendet. Zeigt den Abstand zwischen zwei geometrischen Objekten an. Das Maß wird mit einer Bezeichnung am vorgegebenen Punkt in der Graphansicht angezeigt.

```
distanceat(Objekt1, Objekt2, Punkt)
```

Beispiel:

```
distanceat(1+i, 3+3*i, 4+4*i) liefert "1+i  
3+3*i= $2\sqrt{2}$ " an Punkt (4,4) zurück.
```

distanceatraw

Funktioniert wie "distanceat", allerdings ohne Bezeichnung.

perimeterat

Wird in der Symbolansicht verwendet. Zeigt den Umfang eines Polygons oder Kreises an. Das Maß wird mit einer Bezeichnung am vorgegebenen Punkt in der Graphansicht angezeigt.

```
perimeterat(Polygon, Punkt) oder  
perimeterat(Kreis, Punkt)
```

Beispiel:

```
perimeterat(circle(x^2+y^2=1), point(-4,4))  
zeigt "pcircle(x^2+y^2=1) =  $2\pi$ " an Punkt (-4, 4) an
```

perimeteratraw

Funktioniert wie "perimeterat", allerdings ohne Bezeichnung.

slopeat

Wird in der Symbolansicht verwendet. Zeigt die Steigung eines geraden Objekts an (Segment, Gerade usw.). Das Maß wird mit einer Bezeichnung am vorgegebenen Punkt in der Graphansicht angezeigt.

```
slopeat(Objekt, Punkt)
```

Beispiel:

```
slopeat(line(point(0,0), point(2,3)),  
point(-8,8)) zeigt "sline(point(0,0),  
point(2,3))=3/2" an Punkt (-8, 8) an.
```

slopeatraw

Funktioniert wie "slopeat", allerdings ohne Bezeichnung.

Numerische Ansicht: Das Menü "Befehl"

Maße

abscissa

Liefert die x-Koordinate eines Punkts oder die x-Länge eines Vektors zurück.

```
abscissa(Punkt) oder abscissa(Vektor)
```

Beispiel:

`abscissa(GA)` liefert die x-Koordinate des Punkts A zurück.

affix

Liefert die Koordinaten eines Punkts oder sowohl die x- als auch die y-Längen eines Vektors als komplexe Zahl zurück.

```
affix(Punkt) oder affix(Vektor)
```

Beispiel:

Wenn GA ein Punkt bei (1, -2) ist, liefert `affix(GA)` $1-2*i$ zurück.

angle

Liefert das Maß eines gerichteten Winkels zurück. Der erste Punkt wird als Scheitelpunkt des Winkels angenommen, da die folgenden beiden Punkte das Maß und das Vorzeichen angeben.

```
angle(Scheitelpunkt, Punkt2, Punkt3)
```

Beispiel:

`angle(GA, GB, GC)` liefert das Maß von $\angle BAC$ zurück

arcLen

Liefert die Länge des Bogens einer Kurve zwischen zwei Punkten auf der Kurve zurück. Die Kurve ist ein Ausdruck, die unabhängige Variable ist angegeben, und die beiden Punkte werden durch Werte der unabhängigen Variablen definiert.

Dieser Befehl kann auch eine parametrische Definition einer Kurve akzeptieren. In diesem Fall ist der Ausdruck eine Liste mit zwei Ausdrücken (der erste für x und der zweite für y) in Bezug auf eine dritte unabhängige Variable.

```
arcLen(Ausdr, Reell1, Reell2)
```

Beispiele:

`arcLen(x^2, x, -2, 2)` liefert 9,29... zurück.

`arcLen({sin(t), cos(t)}, t, 0,  $\pi/2$ )` liefert 1,57... zurück.

area

Liefert die Fläche eines Kreises oder Polygons zurück.

```
area(Kreis) oder area(Polygon)
```

Dieser Befehl kann auch die Fläche unter einer Kurve zwischen zwei Punkten zurückliefern.

```
area(Ausdr, x=Wert1..Wert2)
```

Beispiele:

Wenn `GA` als der Einheitskreis definiert wird, liefert `area(GA)` π zurück.

`area(4-x^2/4, x=-4..4)` liefert 14,666... zurück.

coordinates

Liefert bei Vorgabe eines Vektors von Punkten eine Matrix zurück, die die x- und y-Koordinaten dieser Punkte beinhaltet. Jede Zeile der Matrix definiert einen Punkt; die erste Spalte gibt die x-Koordinaten an, und die zweite Spalte enthält die y-Koordinaten.

```
coordinates([Punkt1, Punkt2, ..., Punktn]))
```

distance

Liefert den Abstand zwischen zwei Punkten oder zwischen einem Punkt und einer Kurve zurück.

```
distance(Punkt1, Punkt2) oder distance(Punkt,  
Kurve)
```

Beispiele:

`distance(1+i, 3+3i)` liefert 2,828...oder $2\sqrt{2}$ zurück.

Wenn GA der Punkt bei (0, 0) ist und GB als `plotfunc(4-x^2/4)` definiert wird, liefert `distance(GA, GB)` 3,464... oder $2\sqrt{3}$ zurück.

distance2

Liefert das Quadrat der Distanz zwischen zwei Punkten oder zwischen einem Punkt und einer Kurve zurück.

```
distance2(Punkt1, Punkt2) oder  
distance2(Punkt, Kurve)
```

Beispiele:

`distance2(1+i, 3+3i)` liefert 8 zurück.

Wenn GA der Punkt bei (0, 0) ist und GB als `plotfunc(4-x^2/4)` definiert wird, liefert `distance2(GA, GB)` 12 zurück.

equation

Liefert die kartesische Gleichung einer Kurve in x und y oder die kartesischen Koordinaten eines Punkts zurück.

```
equation(Kurve) oder equation(Punkt)
```

Beispiel:

Wenn GA der Punkt bei (0, 0) ist, GB der Punkt bei (1, 0) und GC als `circle(GA, GB-GA)` definiert wird, liefert `equation(GC)` $x^2 + y^2 = 1$ zurück.

extract_measure

Liefert die Definition eines geometrischen Objekts zurück. Im Falle eines Punkts besteht diese Definition aus den Koordinaten dieses Punkts. Bei anderen Objekten spiegelt die Definition ihre Definition in der Symbolansicht wider und liefert die Koordinaten der sie definierenden Punkte.

```
extract_measure(Var)
```

ordinate

Liefert die y-Koordinate eines Punkts oder die y-Länge eines Vektors zurück.

```
ordinate(Punkt) oder ordinate(Vektor)
```

Beispiel:

`ordinate(GA)` liefert die y-Koordinate des Punkts A zurück.

parameq

Funktioniert wie der Befehl **equation**, liefert allerdings parametrische Ergebnisse in komplexer Form zurück.

```
parameq(GeoObj)
```

perimeter

Liefert den Umfang eines Polygons oder eines Kreises zurück.

```
perimeter(Polygon) oder perimeter(Kreis)
```

Beispiele:

Wenn GA der Punkt bei (0, 0) ist, GB der Punkt bei (1, 0) und GC als `circle(GA, GB-GA)` definiert wird, liefert `equation(GC)` 2π zurück.

Wenn GA der Punkt bei (0, 0) ist, GB der Punkt bei (1, 0) und GC als `square(GA, GB-GA)` definiert wird, liefert `equation(GC)` 4 zurück.

radius

Liefert den Radius eines Kreises zurück.

```
radius(Kreis)
```

Beispiel:

Wenn GA der Punkt bei (0, 0) ist, GB der Punkt bei (1, 0) und GC als `circle(GA, GB-GA)` definiert wird, liefert `radius(GC)` 1 zurück.

Prüfung

is_collinear

Nimmt einen Satz von Punkten als Argument an und prüft, ob sie kollinear sind oder nicht. Liefert 1 zurück, wenn die Punkte kollinear sind, und andernfalls 0.

```
is_collinear(Punkt1, Punkt2, ..., Punktn)
```

Beispiel:

```
is_collinear(point(0,0), point(5,0),  
point(6,1)) liefert 0 zurück.
```

is_concyclic

Nimmt einen Satz von Punkten als Argument an und prüft, ob sie alle auf demselben Kreis liegen oder nicht. Liefert 1 zurück, wenn die Punkte auf einem Kreis liegen, und andernfalls 0.

```
is_concyclic(Punkt1, Punkt2, ..., Punktn)
```

Beispiel:

```
is_concyclic(point(-4,-2), point(-4,2),  
point(4,-2), point(4,2)) liefert 1 zurück.
```

is_conjugate

Prüft, ob zwei Punkte oder zwei Geraden konjugierte Zahlen für den vorgegebenen Kreis sind. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, und andernfalls 0.

```
is_conjugate(Kreis, Punkt1, Punkt2) oder  
is_conjugate(Kreis, Gerade1, Gerade2)
```

is_element

Prüft, ob ein Punkt auf einem geometrischen Objekt liegt. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, und andernfalls 0.

```
is_element(Punkt, Objekt)
```

Beispiel:

```
is_element(point( $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ,  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ), circle(0,1)) liefert 1  
zurück.
```

is_equilateral

Nimmt drei Punkte an und prüft, ob sie Scheitelpunkte eines einzigen gleichseitigen Dreiecks sind oder nicht. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, und andernfalls 0.

```
is_equilateral(Punkt1, Punkt2, Punkt3)
```

Beispiel:

```
is_equilateral(point(0,0), point(4,0),  
point(2,4)) liefert 0 zurück.
```

is_isoceles

Nimmt drei Punkte an und prüft, ob sie Scheitelpunkte eines einzigen gleichschenkligen Dreiecks sind oder nicht. Liefert 0 zurück, wenn dies nicht der Fall ist. Wenn sie es sind, wird die Nummer des gemeinsamen Punkts der beiden gleichlangen Seiten (1, 2 oder 3) zurückgeliefert. Liefert 4 zurück, wenn die drei Punkte ein gleichseitiges Dreieck bilden.

```
is_isosceles(Punkt1, Punkt2, Punkt3)
```

Beispiel:

```
is_isosceles1(point(0,0), point(4,0),  
point(2,4)) liefert 3 zurück.
```

is_orthogonal

Prüft, ob zwei Geraden oder zwei Kreise zueinander orthogonal (senkrecht) stehen. Im Falle zweier Kreise prüft diese Variable, ob die Tangenten an einem Schnittpunkt orthogonal sind. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, und andernfalls 0.

```
is_orthogonal(Gerade1, Gerade2) oder  
is_orthogonal(Kreis1, Kreis2)
```

Beispiel:

```
is_orthogonal(line(y=x), line(y=-x)) liefert 1  
zurück.
```

is_parallel

Prüft, ob zwei Geraden parallel sind oder nicht. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, und andernfalls 0.

```
is_parallel(Gerade1, Gerade2)
```

Beispiel:

```
is_parallel(line(2x+3y=7), line(2x+3y=9)) liefert  
1 zurück.
```

is_parallelogram

Prüft, ob ein Satz von vier Punkten Scheitelpunkte eines Parallelogramms sind. Liefert 0 zurück, wenn dies nicht der Fall ist. Wenn sie es sind, liefert diese Variable 1 zurück. Wenn sie eine Raute bilden, liefert sie 2 zurück, bei einem Rechteck 3 und bei einem Quadrat 4.

```
is_parallelogram(Punkt1, Punkt2, Punkt3,
Punkt4)
```

Beispiel:

```
is_parallelogram(point(0,0), point(2,4),
point(0,8), point(-2,4)) liefert 2 zurück.
```

is_perpendicular

Ähnlich wie **is_orthogonal**. Prüft, ob zwei Geraden senkrecht zueinander stehen sind oder nicht.

```
is_perpendicular(Gerade1, Gerade2)
```

is_rectangle

Prüft, ob ein Satz von 4 Punkten Scheitelpunkte eines Rechtecks sind. Liefert 0 zurück, wenn sie es nicht sind, 1 wenn sie es sind, und 2, wenn sie Scheitelpunkte eines Quadrats sind.

```
is_rectangle(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)
```

Beispiele:

```
is_rectangle(point(0,0), point(4,2),
point(2,6), point(-2,4)) liefert 2 zurück.
```

Prüft bei einem Satz von nur drei Punkten als Argument, ob sie Scheitelpunkte eines rechtwinkligen Dreiecks sind oder nicht. Liefert 0 zurück, wenn dies nicht der Fall ist. Wenn sie es sind, wird die Nummer des gemeinsamen Punkts der beiden Seiten (1, 2 oder 3) zurückgeliefert, die senkrecht zueinander stehen.

```
is_rectangle(point(0,0), point(4,2),
point(2,6)) liefert 2 zurück.
```

is_square

Prüft, ob ein Satz von vier Punkten Scheitelpunkte eines Quadrats sind. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, und andernfalls 0.

```
is_square(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)
```

Beispiel:

```
is_square(point(0,0), point(4,2),  
point(2,6), point(-2,4)) liefert 1 zurück.
```

Weitere Geometriefunktionen

Die folgenden Funktionen sind nicht über ein Menü in der Geometrie-App, sondern über das Menü "Katlg" verfügbar.

convexhull

Liefert einen Vektor zurück, der die Punkte enthält, die als konvexe Hülle eines gegebenen Satzes von Punkten dient.

```
convexhull(Punkt1, Punkt2, ..., Punktn)
```

harmonic_conjugate

Liefert die harmonische konjugierte Zahl von drei Punkten zurück. Genauer gesagt, liefert sie die harmonische konjugierte Zahl von Punkt3 in Bezug auf Punkt2 und Punkt3 zurück. Sie akzeptiert auch drei parallele oder gleichlaufende Geraden. In diesem Fall wird die Gleichung der harmonischen konjugierten Geraden zurückgegeben.

```
harmonic_conjugate(Punkt1, Punkt2, Punkt3)  
oder harmonic_conjugate(Gerade1, Gerade2,  
Gerade3)
```

Beispiel:

```
harmonic_conjugate(point(0, 0), point(3, 0),  
point(4, 0)) liefert point(12/5, 0) zurück.
```

harmonic_division

Liefert die harmonische konjugierte Zahl von drei Punkten zurück. Genauer gesagt, liefert sie die harmonische konjugierte Zahl von Punkt3 in Bezug auf Punkt1 und Punkt2 zurück und speichert das Ergebnis in der Variablen Var. Sie akzeptiert auch drei parallele oder gleichlaufende Geraden. In diesem Fall wird die Gleichung der harmonischen konjugierten Geraden zurückgegeben.

```
harmonic_division(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Var)  
oder harmonic_division(Gerade1, Gerade2,  
Gerade3, Var)
```

Beispiel:

`harmonic_division(point(0, 0), point(3, 0), point(4, 0), p)` liefert `point(12/5, 0)` zurück und speichert das Ergebnis in Variable `p`

is_harmonic

Prüft, ob vier Punkte eine harmonische Teilung oder einen harmonischen Bereich ergeben. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, und andernfalls 0.

`is_harmonic(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)`

`is_harmonic(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)`

Beispiel:

`is_harmonic(point(0, 0), point(3, 0), point(4, 0), point(12/5, 0))` liefert 1 zurück.

is_harmonic_circle_bundle

Liefert 1 zurück, wenn die Kreise ein Bündel bilden, 2, wenn sie denselben Mittelpunkt haben, 3, wenn sie übereinstimmen, und 0 in allen anderen Fällen.

`is_harmonic_circle_bundle({Kreis1, Kreis2, ..., Kreisn})`

is_harmonic_line_bundle

Liefert 1 zurück, wenn die Geraden gleichlaufen, 2, wenn sie parallel sind, 3, wenn sie übereinstimmen, und 0 in allen anderen Fällen.

`is_harmonic_line_bundle({Gerade1, Gerade2, ..., Geraden}))`

is_rhombus

Prüft, ob ein Satz von vier Punkten Scheitelpunkte einer Raute sind. Liefert 0 zurück, wenn sie es nicht sind, 1 wenn sie es sind, und 2, wenn sie Scheitelpunkte eines Quadrats sind.

`is_rhombus(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)`

Beispiel:

`is_rhombus(point(0,0), point(-2,2), point(0,4), point(2,2))` liefert 2 zurück.

LineHorz

Zeichnet die horizontale Gerade $y=a$.

`LineHorz(a)`

Beispiel:

`LineHorz(-2)` zeichnet die horizontale Gerade mit der Gleichung $y = -2$.

LineVert

Zeichnet die vertikale Gerade $x=a$.

```
LineVert(a)
```

Beispiel:

`LineVert(-3)` zeichnet die vertikale Gerade mit der Gleichung $x = -3$.

open_polygon

Verbindet einen Satz von Punkten mit Geradensegmenten in der vorgegebenen Reihenfolge, um ein Polygon zu erzeugen. Wenn der letzte Punkt dem ersten Punkt entspricht, wird das Polygon geschlossen. Andernfalls ist es offen.

```
open_polygon(Punkt1, Punkt2, ..., Punkt1) oder  
open_polygon(Punkt1, Punkt2, ..., Punktn)
```

polar

Liefert die Polargerade eines gegebenen Punkts als Pol in Bezug auf den gegebenen Kreis zurück.

```
polar(Kreis, Punkt)
```

Beispiel:

`polar(circle(x^2+y^2=1), point(1/3,0))` liefert $x=3$ zurück.

polar_coordinates

Liefert einen Vektor zurück, der die Polarkoordinaten eines Punkts oder einer komplexen Zahl enthält.

```
polar_coordinates(Punkt) oder  
polar_coordinates(komplex)
```

Beispiel:

`polar_coordinates(√2, √2)` liefert $[2, \pi/4]$ zurück.

pole

Liefert den Pol einer gegebenen Geraden in Bezug auf den gegebenen Kreis zurück.

```
pole(Kreis, Gerade)
```

Beispiel:

```
pole(circle(x^2+y^2=1), line(x=3)) liefert  
point(1/3, 0) zurück.
```

powerpc

Liefert bei einem gegebenen Kreis und einem Punkt die Differenz zwischen dem Quadrat des Abstands zwischen dem Punkt zum Kreismittelpunkt und das Quadrat des Radius des Kreises zurück.

```
powerpc(Kreis, Punkt)
```

Beispiel

```
powerpc(circle(point(0,0), point(1,1)-  
point(0,0)), point(3,1)) liefert 8 zurück.
```

radical_axis

Liefert die Gerade zurück, deren Punkte dieselben powerpc-Werte für die zwei gegebenen Kreise haben.

```
radical_axis(Kreis1, Kreis2)
```

Beispiel:

```
radical_axis(circle((x+2)^2+y^2 =  
8), circle((x-2)^2+y^2 = 8)) liefert line(x=0)  
zurück.
```

Reziprozierung

Liefert bei einem gegebenen Kreis die Pole (Punkte) gegebener Polargeraden oder die Polargeraden gegebener Pole (Punkte) zurück.

```
reciprocation(Kreis, Punkt) oder  
reciprocation(Kreis, Gerade) oder  
reciprocation(Kreis, Liste)
```

Beispiel:

```
reciprocation(circle(x^2+y^2=1), {point(1/  
3,0), line(x=2)}) liefert [line(x=3), point(1/2,  
0)] zurück.
```

single_inter

Liefert den Schnittpunkt von Kurve1 und Kurve2 zurück, der am nächsten zu point liegt.

```
single_inter(Kurve1, Kurve2, Punkt)
```

Beispiel:

```
single_inter(line(y=x), circle(x^2+y^2=1),  
point(1,1)) liefert point(((1+i)*sqrt(2))/2) zurück.
```

Vektor

Erstellt einen Vektor von Punkt1 zu Punkt2. Bei einem Punkt als Argument wird der Ursprung als Tail des Vektors verwendet.

```
vector(Punkt1, Punkt2) oder vector(Punkt)
```

Beispiel:

```
vector(point(1,1), point(3,0)) erstellt einen  
Vektor von (1, 1) zu (3, 0).
```

vertices

Liefert die Liste der Scheitelpunkte eines Polygons zurück.

```
vertices(Polygon)
```

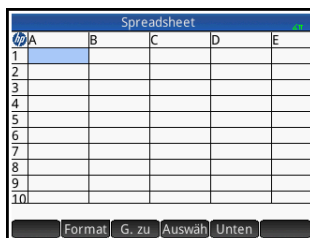
vertices_abca

Liefert die geschlossene Liste der Scheitelpunkte eines Polygons zurück.

```
vertices_abca(Polygon)
```


Die Spreadsheet-App

In der Spreadsheet-App wird ein Zellenraster bereitgestellt, in das Sie Inhalte eingeben können (z. B. Zahlen, Text, Ausdrücke usw.). Des Weiteren können Sie für die von Ihnen eingegeben Inhalte bestimmte Operationen durchführen.



Zum Öffnen der Spreadsheet-App drücken Sie  und wählen **Spreadsheet** aus.

Sie können eine beliebige Anzahl von benutzerdefinierten Arbeitsblättern mit ihren eigenen Namen erstellen (siehe "Erstellen einer App" auf Seite 123). Ein benutzerdefiniertes Arbeitsblatt wird auf dieselbe Art geöffnet: Drücken Sie , und wählen Sie das gewünschte Arbeitsblatt aus.

Ein Arbeitsblatt kann maximal aus 10.000 Zeilen und 676 Spalten bestehen.

Die App wird in der numerischen Ansicht geöffnet. Es gibt keine Graphansicht oder symbolische Ansicht. Es gibt jedoch eine Symboleinstellungsansicht ( ) , in der Sie bestimmte systemweite Einstellungen ändern können. (Siehe dazu "Häufig verwendete Operationen in der Symboleinstellungsansicht" auf Seite 100.)

Einführung in die Spreadsheet-App

Nehmen wir an, Sie haben einen Verkaufsstand auf einem Wochenmarkt. Sie verkaufen Möbel im Auftrag ihrer Besitzer und erhalten dabei 10 % Kommission. Sie müssen dem Grundstücksbesitzer täglich 100 Euro Standmiete zahlen und müssen den Stand so lange geöffnet haben, bis Sie selber 250 Euro verdient haben.

1. Öffnen Sie Spreadsheet-App:
Drücken Sie **Apps**, und wählen Sie **Spreadsheet** aus.
2. Wählen Sie Spalte A aus. Tippen Sie entweder auf A, oder markieren Sie die Zelle A (d. h. die Kopfzeile von Spalte A) mithilfe der Cursortasten.
3. Geben Sie PREIS ein, und tippen Sie auf **Name**. Sie haben damit die erste Spalte PREIS benannt.
4. Wählen Sie Spalte B aus. Tippen Sie entweder auf B, oder markieren Sie die Zelle B mithilfe der Cursortasten.
5. Geben Sie eine Formel für Ihre Kommission ein (10 % des Preises jedes verkauften Artikels).

Shift **=** PREIS **x** 0,1 **Enter**

Da Sie die Formel in die Kopfzeile einer Spalte eingegeben haben, wird sie automatisch in jede Zelle dieser Spalte kopiert. Momentan wird nur 0 angezeigt, da in der Spalte PREIS noch keine Werte stehen.

	PRICE	B	C	D	E
1		0			
2		0			
3		0			
4		0			
5		0			
6		0			
7		0			
8		0			
9		0			
10		0			

Format G. zu Auswahl Unten Zeigen

6. Wählen Sie erneut die Kopfzeile von Spalte B aus.
7. Tippen Sie auf **Format**, und wählen Sie **Name** aus.
8. Geben Sie KOMMIS ein, und tippen Sie auf **OK**.
Sie sehen, dass der Titel der Spalte B jetzt KOMMIS lautet.
9. Es empfiehlt sich, die Formeln zu überprüfen, indem Sie einige Testwerte eingeben und prüfen, ob das Ergebnis dem erwarteten Wert entspricht. Wählen Sie Zelle A1 aus, und stellen Sie sicher, dass im Menü **Unten** und nicht **Rechts** angezeigt wird. (Wenn nicht, tippen Sie auf die Schaltfläche.) Diese Option bedeutet, dass der Cursor automatisch die Zelle direkt unter der Zelle auswählt, in die Sie gerade Inhalte eingegeben haben.

10. Geben Sie einige Werte

in die Spalte **PREIS** ein,
und beobachten Sie das
Ergebnis in der Spalte
KOMMIS. Wenn Ihnen die
Ergebnisse nicht richtig
erscheinen, können Sie
auf die Kopfzeile **KOMMIS**
tippen, auf **Bearbei** tippen und die Formel korrigieren.

Spreadsheet					
	PRICE	KOMMIS	C	D	E
1	120	12			
2	200	20			
3	300	30			
4	450	45			
5		0			
6		0			
7		0			
8		0			
9		0			
10		0			

11. Wählen Sie zum Löschen der Testwerte Zelle **A1** aus,
tippen Sie auf **Auswahl**, drücken Sie **⌵**, bis alle Testwerte
ausgewählt sind, und drücken Sie dann **Del**.

12. Wählen Sie Zelle **C1** aus.

13. Geben Sie einen Namen für Ihre Einnahmen ein:

Shift **=** **ALPHA** **0** **Notes** **EINNAHMEN** **Enter**

Beachten Sie, dass Textzeichenfolgen (Namen jedoch nicht)
in Anführungsstriche gesetzt werden müssen.

14. Wählen Sie Zelle **D1** aus.

15. Geben Sie eine Formel ein, um Ihre Einnahmen zu
addieren:

Shift **=** **SUM** **()** **PREIS** **Enter**

Sie können einen Bereich eingeben (z. B. **A1:A100**), doch
durch die Angabe eines Namens in der Spalte stellen Sie
sicher, dass die Summe alle Einträge in der Spalte enthält.

16. Wählen Sie Zelle **C3** aus.

17. Geben Sie einen Namen für die Summe der Kommissionen
ein:

Shift **=** **ALPHA** **0** **Notes** **KOMMIS GES** **Enter**

Beachten Sie, dass die Spalte nicht breit genug für die
komplette Anzeige der Bezeichnung in **C3** ist. Spalte **C**
muss daher verbreitert werden.

18. Wählen Sie die Titelzeile von Spalte **C** aus, tippen Sie auf
Format, und wählen Sie **Spalte** **↔** aus.

Es wird ein Eingabeformular angezeigt, in dem Sie die
gewünschte Spaltenbreite eingeben können.

19. Geben Sie 100 ein, und tippen Sie auf **OK**.

Sie müssen möglicherweise eine Weile experimentieren, bis Sie die erforderliche Spaltenbreite gefunden haben. Der eingegebene Wert stellt die Spaltenbreite in Pixel dar.

20. Wählen Sie Zelle D3 aus.

21. Geben Sie eine Formel ein, um Ihre Kommission zu addieren:

Shift **=** SUM (**,** **)** KOMMIS **Enter**

Beachten Sie, dass die Funktion SUM nicht nur manuell eingegeben sondern auch über das Apps-Menü (eines der Toolbox-Menüs) ausgewählt werden kann.

22. Wählen Sie Zelle C5 aus.

23. Geben Sie einen Namen für Ihre Fixkosten ein:

Shift **=** **ALPHA** **0** KOSTEN **Enter**

24. Geben Sie 100 in Zelle D5 ein. Dies ist der Betrag, den Sie dem Grundstücksbesitzer als Standmiete zahlen müssen.

Spreadsheet					
	PRICE	COMMISS	C	D	E
1	120	12			
2	200	20			
3	300	30			
4	450	45			
5		0			
6		0			
7		0			
8		0			
9		0			
10		0			

25. Geben Sie den Namen GEWINN in Zelle C7 ein.

26. Geben Sie in Zelle D7 eine Formel zur Berechnung Ihres Gewinns ein:

Shift **=** D3 **-** D5 **Enter**

Sie könnten D3 und D5 beispielsweise auch KOMGES bzw. KOSTEN nennen. In diesem Fall würde die Formel in Zelle D7 dann folgendermaßen aussehen: =KOMGES-KOSTEN.

27. Geben Sie den Namen ZIEL in Zelle E1 ein.

Sie können mit einem Finger über den Bildschirm wischen oder wiederholt die Cursortasten drücken, um E1 anzuzeigen.

28. Geben Sie 250 in Zelle F1 ein.

Dies ist der Mindestgewinn, den Sie pro Tag erzielen möchten.

29. Geben Sie den Namen ZUM START in Zelle C9 ein.

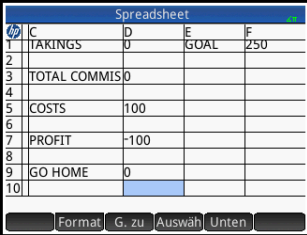
30. Geben Sie Folgendes in Zelle D9 ein:

Shift **=** D7 ≥ F1 **Enter**

Sie können ≥ aus der Relationspalette auswählen

(**Shift** **6** **W**).

Diese Formel setzt eine 0 in Zelle D9, wenn Sie Ihr Gewinnziel nicht erreicht haben, und eine 1, wenn Sie das Ziel erreicht haben. Auf diese Weise können Sie schnell sehen, wann Sie genug Gewinn gemacht haben und nach Hause gehen können.



	C	D	E	F
1	TAKINGS	0	GOAL	250
2				
3	TOTAL COMMISS	0		
4				
5	COSTS	100		
6				
7	PROFIT	-100		
8				
9	GO HOME	0		
10				

31. Wählen Sie C9 und D9 aus.

Sie können beide Zellen durch Ziehen eines Fingers oder durch Markieren von C9, Auswählen von **Auswäh** und Drücken von **►** auswählen.

32. Tippen Sie auf **Format**, und wählen Sie Farbe aus.

33. Wählen Sie eine Farbe für die Inhalte der ausgewählten Zellen aus.

34. Tippen Sie auf **Format**, und wählen Sie Füllen aus.

35. Wählen Sie eine Farbe für den Hintergrund der ausgewählten Zellen aus.

Die wichtigsten Zellen im Arbeitsblatt werden jetzt vom Rest abgehoben.

Das Arbeitsblatt ist jetzt vollständig, aber es empfiehlt sich, die Formeln zu prüfen, indem Sie einige Testwerte in die Spalte **PREIS** eingeben. Wenn Ihr Gewinn den Wert 250 erreicht hat, ändert sich der Wert in Zelle **D9** von 0 zu 1.

Spreadsheet				
	PRICE	COMMISS		
1	520	52	TAKINGS	3795
2	900	90		
3	65	6.5	TOTAL COMMISS	379.5
4	750	75		
5	1560	156	COSTS	100
6		0		
7		0	PROFIT	279.5
8		0		
9		0	GO HOME	1
10		0		

Grundlagen der Bedienung

Navigation, Auswahl und Berührungsgesten

Sie können ein Arbeitsblatt über die Cursortasten oder durch Wischen navigieren, oder indem Sie auf **G. zu** tippen und die gewünschte Zelle eingeben.

Eine Zelle wird ausgewählt, indem Sie diese ansteuern. Sie können auch eine ganze Spalte auswählen, indem Sie auf den Buchstaben der Spalte tippen. Gleichmaßen wird eine ganze Zeile ausgewählt, indem Sie auf die Zeilennummer tippen. Schließlich können Sie das gesamte Arbeitsblatt auswählen, indem Sie auf die nicht nummerierte Zelle in der oberen linken Ecke des Arbeitsblatts tippen. (Diese Zelle enthält das HP-Logo.)

Ein Zellenblock wird ausgewählt, indem Sie eine Zelle berühren, die eine Eckzelle der Auswahl sein soll, und nach einer Sekunde Ihren Finger auf eine diagonal gegenüberliegende Zelle ziehen. Sie können einen Zellenblock auch auswählen, indem Sie den Cursor in einer Eckzelle platzieren, auf **Auswahl** tippen und den Cursor über die Cursortasten in eine diagonal gegenüberliegende Eckzelle bewegen. Durch Tippen auf **Auswahl** oder auf eine andere Zelle wird die bestehende Auswahl aufgehoben.

Zellenreferenzen

In einer Formel können Sie sich auf den Wert einer Zelle beziehen, als ob es sich um eine Variable handelt. Eine Zelle wird durch ihre Spalten- und Zeilenkoordinaten referenziert, und Referenzen können dabei absolut oder relativ sein. Eine absolute Referenz wird als `$C$R` eingegeben (wobei *C* die Spalten- und *R* die Zeilennummer ist). `$B$7` ist daher eine absolute Referenz. In einer Formel bezieht sich `$B$7` immer auf die Daten in Zelle B7, unabhängig davon, wo diese Formel oder eine Kopie dieser Formel platziert wird. B7 ist dagegen eine relative Referenz. Sie basiert auf der *relativen Position* der Zellen. Demzufolge referenziert eine Formel in B8, die B7 referenziert, anstelle von B7 die Zelle C7, wenn Sie nach C8 kopiert wird.

Es können auch Zellbereiche wie C6:E12 angegeben werden, ebenso wie ganze Spalten (E:E) oder ganze Zeilen (\$3:\$5). Beachten Sie, dass die Groß- und Kleinschreibung der alphabetischen Komponente des Spaltennamens mit Ausnahme der Spalten g, l, m und z nicht beachtet wird. Diese müssen in Kleinschrift eingegeben werden, *wenn kein \$ vorangestellt wird*. Demzufolge kann Zelle B1 als B1, b1, \$B\$1 oder \$b\$1 referenziert werden, M1 jedoch nur als m1, \$m\$1 oder \$M\$1. (G, L, M und Z sind Namen, die für grafische Objekte, Listen, Matrizen und komplexe Zahlen reserviert sind.)

Benennen von Zellen

Sie können Zellen, Zeilen und Spalten benennen und deren Namen dann Formeln verwenden. Eine mit einem Namen versehene Zelle wird mit einer blauen Umrandung angezeigt.

Methode 1

Um eine *leere* Zelle, Zeile oder Spalte zu benennen, wechseln Sie zur entsprechenden Zelle bzw. zur Kopfzelle der betreffenden Zeile oder Spalte, geben einen Namen ein und tippen auf **Name**.

Methode 2

So benennen Sie eine Zelle, Zeile oder Spalte unabhängig davon, ob sie leer ist oder nicht:

1. Wählen Sie die Zelle, Zeile oder Spalte aus.

2. Tippen Sie auf **Format**, und wählen Sie Name aus.
3. Geben Sie einen Namen ein, und tippen Sie auf **OK**.

Gebrauch von Namen in Berechnungen

Der Name, den Sie einer Zelle, Zeile oder Spalte geben, kann in einer Formel verwendet werden. Wenn Sie eine Zelle beispielsweise **GESAMT** nennen, können Sie in eine andere Zelle folgende Formel eingeben: $=\text{GESAMT} * 1, 1$.

Im Folgenden finden Sie ein komplexeres Beispiel, in dem eine gesamte Spalte benannt wird.

1. Wählen Sie Zelle A aus (dies ist die Kopfzelle für Spalte A).
2. Geben Sie **KOSTEN** ein, und tippen Sie auf **Name**.
3. Wählen Sie Zelle B aus (die Kopfzelle für Spalte B).
4. Geben Sie **Shift** $\frac{\square}{\square}$ **KOSTEN*0, 33** ein, und tippen Sie auf **OK**.
5. Geben Sie einige Werte in Spalte A ein, und prüfen Sie die berechneten Ergebnisse in Spalte B.

COST	B	C	D	E
1 62	20.46			
2 45	14.85			
3 33	10.89			
4 36	11.88			
5 42.5	14.025			
6 62	20.46			
7	0			
8	0			
9	0			
10	0			
11	0			
$=\text{COST} * .33$				
Edit Format Go To Select Go ↓				

Eingabe von Inhalten

Sie können Inhalte entweder direkt in das Arbeitsblatt eingeben oder sie aus einer Statistik-App importieren.

Direkte Eingabe

Eine Zelle kann ein beliebiges gültiges Taschenrechnerobjekt enthalten: eine reelle Zahl (3,14), eine komplexe Zahl ($a + ib$), eine Ganzzahl (#1Ah), eine Liste ({1, 2}), eine Matrix oder einen Vektor([1, 2]), eine Zeichenfolge ("Text"), eine Einheit (2_m) oder einen Ausdruck (eine Formel). Steuern Sie die gewünschte Zelle an, und geben Sie den Inhalt dann genauso wie in der Startansicht ein. Drücken Sie **Enter**, wenn Sie fertig sind. Sie können identische Inhalte auch in mehrere Zellen gleichzeitig eingeben. Wählen Sie hierfür die gewünschten Zellen aus, geben Sie den Inhalt ein (z. B. $=\text{ROW} * 3$), und drücken Sie **Enter**.

Der in der Eingabezeile eingegebene Inhalt wird ausgewertet, sobald Sie  drücken, und das Ergebnis wird in der Zelle/den Zellen platziert. Wenn Sie die zugrundeliegende Formel beibehalten möchten, stellen Sie ihr   voran. Beispiel: Sie wollen Zelle A1 (Inhalt: 7) zu Zelle B2 (Inhalt: 12) addieren. Wenn Sie in A4 A1  B2  eingeben, ist das Ergebnis 19. Das gleiche Ergebnis erhalten Sie, wenn Sie in A5   A1  B2 eingeben. Wenn jedoch der Wert in A1 (oder B2) geändert wird, ändert sich nur der Wert in A5, nicht jedoch in A4. Dies liegt daran, dass der Ausdruck (die Formel) in A5 beibehalten wurde. Wenn Sie prüfen wollen, ob eine Zelle nur den angezeigten Wert enthält oder ob diesem eine Formel zugrunde liegt, platzieren Sie den Cursor in der gewünschten Zelle. Wenn eine Formel zugrunde liegt, wird diese in der Eingabezeile angezeigt.

Mit einer einzigen Formel können zu jeder Zelle einer Spalte oder Zeile Inhalte hinzugefügt werden. Beispiel: Wechseln Sie zu C (die Kopfzeile von Spalte C), geben Sie   SIN(Row) ein, und drücken Sie . Jede Zelle in der Spalte wird mit dem Sinus der Zeilennummer der Zelle gefüllt. Auf ähnliche Weise können Sie jede Zelle in einer Zeile mit derselben Formel füllen. Weiterhin können Sie eine Formel einmal hinzufügen und sie auf *jede* Zelle im Arbeitsblatt anwenden. Hierfür geben Sie die Formel in die oberste Zelle links ein, die Zelle, die das HP-Logo enthält. Ein Beispiel zur Veranschaulichung: Nehmen wir an, Sie möchten eine Tabelle mit Potenzen erstellen (Quadratzahlen, Kubikzahlen usw.), beginnend mit den Quadratzahlen.

1. Tippen Sie auf die Zelle, die das HP-Logo enthält (in der oberen linken Ecke). Sie können auch die Cursortasten verwenden, um den Cursor in dieser Zelle zu platzieren (dies ist der gleiche Vorgang wie bei der Auswahl einer Spalten- oder Zeilenüberschrift).

Spreadsheet					
A	B	C	D	E	
1	1	1	1	1	
2	4	8	16	32	64
3	9	27	81	243	729
4	16	64	256	1024	4096
5	25	125	625	3125	15625
6	36	216	1296	7776	46656
7	49	343	2401	16807	117649
8	64	512	4096	32768	262144
9	81	729	6561	59049	531441
10	100	1000	10000	100000	1000000
=Row*(Col+1)					
Bearbeiten Format G. zu Auswahl Unten					

2. Geben Sie **Shift** **=** Row **X²** Col **+** 1 in die Eingabezeile ein.

Beachten Sie, dass Row und Col integrierte Variablen sind. Sie dienen als Platzhalter für die Zeilen- und Spaltennummer der Zelle, die eine Formel mit diesen Variablen enthält.

3. Tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie **Enter**.

Beachten Sie, dass jede Spalte die n -te Potenz der entsprechenden Zeilennummer ausgibt, beginnend mit den Quadratzahlen. Somit ist $9^5 = 59049$.

Importieren von Daten

Sie können Daten aus den Apps "Statistiken 1 Var" und "Statistiken 2 Var" importieren (sowie aus jeder selbst erstellten App, die auf den Statistik-Apps basiert). Im nachfolgend beschriebenen Vorgang wird Datensatz D1 aus der App "Statistiken 1 Var" importiert.

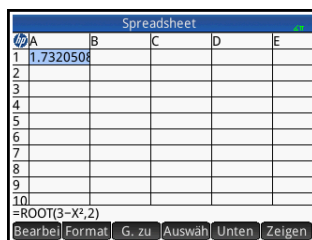
1. Wählen Sie eine Zelle aus.
2. Geben Sie `Statistics_1Var.D1` ein.
3. Drücken Sie **Enter**.

Die Spalte wird mit den Daten aus der Statistik-App gefüllt, beginnend mit der in Schritt 1 ausgewählten Zelle. Etwaige in dieser Spalte vorhandene Daten werden mit den importierten Daten überschrieben.

Sie können auch Daten aus der Spreadsheet-App in die Statistik-App exportieren. Die allgemeine Vorgehensweise dazu ist unter "Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten" auf Seite 252 beschrieben. Sie kann sowohl für die App "Statistiken 1 Var" als auch für "Statistiken 2 Var" verwendet werden.

Externe Funktionen

Sie können beliebige verfügbare Funktionen aus den Menüs Mathematisch, CAS, App, Benutzer oder Katlg (siehe Kapitel 21, "Funktionen und Befehle" auf Seite 359) in einer Formel verwenden. Um



beispielsweise die Wurzel von $3 - x^2$ zu ermitteln, die am nächsten an $x = 2$ liegt, können Sie Folgendes in eine Zelle eingeben:

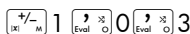
 **WURZEL** $3 - x^2$ $1,732$. Das angezeigte Ergebnis lautet 1,732.

Sie können eine Funktion auch aus einem Menü auswählen.
Beispiel:

1. Drücken Sie **Shift**.
2. Drücken Sie **Mem B**, und tippen Sie auf **CAS**.
3. Wählen Sie **Polynom > Wurzeln suchen**.

Ihre Eingabezeile sieht nun so aus: `=CAS.proot()`.

4. Geben Sie die Koeffizienten des Polynoms in absteigender Reihenfolge ein, jeweils durch ein Komma getrennt:

 $1, 0, 3$

5. Drücken Sie **Enter**, um das Ergebnis anzuzeigen.
Wählen Sie die Zelle aus, und tippen Sie auf **Zeigen**, um den Vektor anzuzeigen, der beide Nullstellen enthält:
 $[1,732... -1,732...]$.
6. Tippen Sie auf **OK**, um zum Arbeitsblatt zurückzukehren.

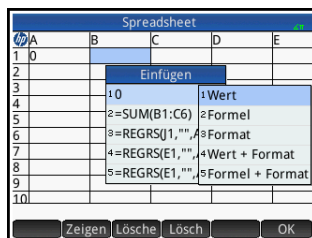
Beachten Sie, dass das CAS-Präfix, das Ihrer Funktion hinzugefügt wird, Sie daran erinnert, dass die Berechnung im CAS durchgeführt wird (und dass daher ein symbolisches Ergebnis zurückgeliefert wird, falls möglich). Sie können eine Berechnung im CAS erzwingen, indem Sie im Arbeitsblatt auf **CAS** tippen.

Es gibt zusätzliche Arbeitsblatffunktionen, die Sie nutzen können (hauptsächlich für Finanz- und Statistikberechnungen). Siehe "Funktionen der Spreadsheet-App" auf Seite 401.

Kopieren und Einfügen

Um eine oder mehrere Zellen zu kopieren, wählen Sie diese aus, und drücken Sie **Shift** **View Copy** (Copy).

Steuern Sie die gewünschte Zielposition an, und drücken Sie **Shift** **Menu Paste** (Paste).



Sie können wahlweise entweder den Wert, die Formel, das Format, Wert und Format oder Formel und Format einfügen.

Externe Referenzen

Sie können mithilfe der Referenz

Arbeitsblattname.ZR auf

Daten in einem Arbeitsblatt

außerhalb der Spreadsheet-

App verweisen. In der

Startansicht können Sie

beispielsweise auf Zelle A6

des integrierten Arbeitsblatts verweisen, indem Sie

Spreadsheet.A6 eingeben. Somit würde die Formel

6*Spreadsheet.A6 den aktuell in Zelle A6 enthaltenen Wert in der integrierten App mit 6 multiplizieren.

Spreadsheet.A6*6	270
5*Savings.A6	225
5*Savings.TOTAL	65

Wenn Sie beispielsweise ein benutzerdefiniertes Arbeitsblatt namens **Rücklagen** erstellt haben, verweisen Sie einfach auf dessen Namen, wie zum Beispiel 5*Rücklagen.A6.

Eine externe Referenz kann auch auf eine benannte Zelle verweisen, wie z. B. in 5*Rücklagen.GESAMT.

Auf die gleiche Weise können Sie Verweise auf Arbeitsblattzellen im CAS eingeben.

Wenn Sie außerhalb eines Arbeitsblatts arbeiten, können Sie nicht über eine absolute Referenz auf eine Zelle verweisen.

Daher generiert Spreadsheet.\$A\$6 eine Fehlermeldung.

Beachten Sie, dass bei einem Verweis auf einen Arbeitsblattnamen die Groß- und Kleinschreibung beachtet werden muss.

Verweis auf Variablen

Sie können beliebige Variablen in eine Zelle einfügen. Dazu zählen Startvariablen, App-Variablen, CAS-Variablen und Benutzervariablen.

Variablen können direkt eingegeben oder referenziert werden. Wenn Sie beispielsweise in der Startansicht 10 zu P zugewiesen haben, können Sie $=P*5$ in eine Arbeitsblattzelle eingeben,  drücken und 50 erhalten. Wenn Sie anschließend den Wert von P ändern, wird der Wert in dieser Zelle automatisch geändert, um den neuen Wert wiederzugeben. Dies ist ein Beispiel für eine *referenzierte Variable*.

Wenn Sie nur den aktuellen Wert von P ermitteln möchten und keine Veränderung des Werts bei einer Änderung von P wünschen, geben Sie einfach P ein, und drücken Sie . Dies ist ein Beispiel für eine *eingeegebene Variable*.

Sie können in einem Arbeitsblatt auch auf Variablen verweisen, denen in einer anderen App Werte zugewiesen wurden. In Kapitel 13 wird beschrieben, wie die Lösungs-App zum Lösen von Gleichungen verwendet werden kann. Ein dort verwendetes Beispiel ist: $V^2 = U^2 + 2AD$. Sie könnten vier Zellen in einem Arbeitsblatt mit $=V$, $=U$, $=A$ und $=D$ als Formeln haben. Während Sie in der Lösungs-App mit verschiedenen Werten für diese Variablen experimentieren, werden die eingegebenen und berechneten Werte in das Arbeitsblatt kopiert (wo sie weiter manipuliert werden können).

Die Variablen aus anderen Apps enthalten die Ergebnisse bestimmter Berechnungen. Wenn Sie beispielsweise eine Funktion in der App "Funktionen" grafisch dargestellt und den Zeichenbereich zwischen zwei x -Werten berechnet haben, können Sie in einem Arbeitsblatt auf diesen Wert verweisen, indem Sie  drücken, auf  tippen und dann **Funktion > Ergebnisse > SignedArea** auswählen.

Es sind auch zahlreiche Systemvariablen verfügbar. Sie können beispielsweise    eingeben, um das letzte in der Startansicht berechnete Ergebnis zu ermitteln. Sie können auch      eingeben, um das letzte in der Startansicht berechnete Ergebnis zu erhalten, und den Wert bei neu durchgeführten Berechnungen in der Startansicht automatisch aktualisieren lassen. (Beachten Sie, dass dies nur mit *Ans* in der Startansicht funktioniert, nicht mit *Ans* in der CAS-Ansicht.)

Alle verfügbaren Variablen werden in den Variablenmenüs aufgeführt, die Sie durch Drücken von  anzeigen können. Eine vollständige Liste dieser Variablen finden Sie in Kapitel 22, "Variablen", beginnend auf Seite 489.

Gebrauch des CAS in Tabellenkalkulationen

Sie können erzwingen, dass eine Tabellenkalkulation im CAS durchgeführt wird, und auf diese Weise sicherstellen, dass die Ergebnisse symbolisch (und somit exakt) sind. Die Formel $=\sqrt{\text{Row}}$ in Zeile 5 liefert beispielsweise 2,2360679775 zurück, wenn die Berechnung nicht im CAS durchgeführt wird, und $\sqrt{5}$, wenn das CAS verwendet wird.

Bei der Eingabe einer Formel wird das Berechnungstool ausgewählt. Sobald Sie mit der Eingabe einer Formel beginnen, ändert sich die Taste  zu  oder  (je nachdem, was zuletzt ausgewählt wurde). Dies ist eine Umschalttaste. Tippen Sie darauf, um von einer Option zur anderen zu wechseln.

Wenn  angezeigt wird, ist die Berechnung numerisch (mit der Anzahl an signifikanten Stellen, die durch die Genauigkeit des Taschenrechners beschränkt ist). Wenn  angezeigt wird, wird die Berechnung im CAS durchgeführt und ist exakt.

Im Beispiel rechts ist die Formel in Zelle A exakt dieselbe wie die Formel in Zelle B:

= Row²-√(Row-1) . Der

einzige Unterschied besteht

darin, dass **CAS*** angezeigt (oder ausgewählt) wird,

während die Formel in Zelle B

eingegeben wird. Dadurch wird erzwungen, dass die

Berechnung vom CAS durchgeführt wird. Sie sehen, dass "CAS"

in der Eingabezeile rot angezeigt wird, wenn die ausgewählte

Zelle eine Formel enthält, die im CAS berechnet wird.

Spreadsheet				
A	B	C	D	E
1	1			
2	3			
3	7.58578649-√2			
4	14.26794916-√3			
5	23			
6	33.76393236-√5			
7	46.55051049-√6			
8	61.35424664-√7			
9	78.17157281-2*√2			
10	97			
= (Row ² -√(((Row-1))))				
Bearbei Format G. zu Auswah Unten				

Schaltflächen und Tasten

Schaltfläche oder
Taste

Zweck:

Bearbei

Aktiviert die Eingabezeile zur Bearbeitung des Objekts in der ausgewählten Zelle. (Nur sichtbar, wenn die ausgewählte Zelle Inhalte enthält.)

Name

Konvertiert den in die Eingabezeile eingegebenen Text in einen Namen. (Nur sichtbar, wenn die Eingabezeile aktiv ist.)

CAS /

CAS*

Umschalttaste, die nur sichtbar ist, wenn die Eingabezeile aktiv ist. Beide Optionen erzwingen eine Verarbeitung des Ausdrucks im CAS, doch nur **CAS*** wertet ihn aus.

\$

Tippen Sie darauf, um das Symbol \$ einzugeben. Tastaturbefehl, wenn absolute Referenzen eingegeben werden. (Nur sichtbar, wenn die Eingabezeile aktiv ist.)

Format

Zeigt Formatierungsoptionen für die ausgewählte Zelle, Spalte, Zeile, den ausgewählten Block oder das gesamte Arbeitsblatt an. Siehe "Formatierungsoptionen" auf Seite 242.

G. zu

Zeigt ein Eingabeformular an, in dem Sie die Zelle angeben können, zu der Sie springen möchten.

Auswahl

Versetzt den Taschenrechner in den *Auswahlmodus*, so dass Sie über die Cursortasten problemlos einen Zellenblock auswählen können. Anschließend wird die Option zu **Auswahl** geändert, so dass Sie die Auswahl der Zellen aufheben können. (Sie können auch drücken, halten und ziehen, um einen Block von Zellen auszuwählen.)

Rchts oder
Unten

Umschalttaste, die die Richtung festlegt, in die der Cursor sich bewegt, nachdem Inhalt in eine Zelle eingegeben wurde.

Zeigen

Zeigt das Ergebnis in der ausgewählten Zelle im Vollbildmodus (bei aktivierter horizontaler und vertikaler Bildlauffunktion). (Nur sichtbar, wenn die ausgewählte Zelle Inhalte enthält.)

Sortieru

Ermöglicht die Auswahl einer Spalte, nach der sortiert werden soll, und die Auswahl der zu verwendenden Reihenfolge (aufsteigend oder absteigend). (Nur sichtbar, wenn Zellen ausgewählt sind.)

Abbrech

Bricht die Eingabe ab und löscht die Eingabezeile.

OK

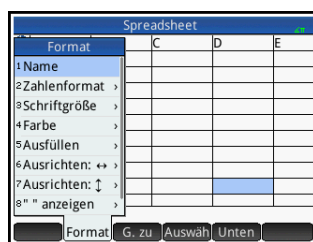
Akzeptiert die Eingabe und führt die Berechnung durch.

Shift **Esc**
Clear

Löscht das Arbeitsblatt.

Formatierungsoptionen

Die Formatierungsoptionen werden durch Tippen auf **Format** angezeigt. Sie werden jeweils auf die aktuelle Auswahl angewendet: Zellen, Blöcke, Spalten, Zeilen oder das gesamte Arbeitsblatt.



Die folgenden Optionen stehen zur Verfügung:

- **Name:** Zeigt ein Eingabeformular an, in dem Sie der Auswahl einen Namen geben können.

- **Zahlenformat:** Auto, Standard, Fest, Wissenschaftlich oder Technisch. Nähere Informationen finden Sie unter "Einstellungen der Startansicht" auf Seite 36.
- **Schriftgröße:** Auto oder von 10 bis 22 Punkt.
- **Farbe:** Die Farbe für den Inhalt (Text, Zahl usw.) in den ausgewählten Zellen; die grau gepunktete Option steht für "Automatisch".
- **Ausfüllen:** Die Hintergrundfarbe der ausgewählten Zellen; die grau gepunktete Option steht für "Automatisch".
- **Ausrichten** ↔: Horizontale Ausrichtung – Auto, Links, Zentriert, Rechts.
- **Ausrichten** ↑↓: Vertikale Ausrichtung – Auto, Oben, Zentriert, Unten.
- **Spalte** ↔: Zeigt ein Eingabeformular an, in dem Sie die erforderliche Breite der ausgewählten Spalten angeben können. Nur verfügbar, wenn das gesamte Arbeitsblatt oder mindestens eine Spalte ausgewählt ist.
Sie können die Breite der ausgewählten Spalte auch durch das Auf- und Zuziehen mit den Fingern ändern.
- **Zeile** ↑↓: Zeigt ein Eingabeformular an, in dem Sie die erforderliche Höhe der ausgewählten Zeilen angeben können. Nur verfügbar, wenn das gesamte Arbeitsblatt oder mindestens eine Zeile ausgewählt ist.
Sie können die Höhe der ausgewählten Zeile auch durch das Auf- und Zuziehen mit den Fingern ändern.
- **" anzeigen:** Zeichenfolgen im Hauptteil des Arbeitsblatts in Anführungszeichen anzeigen – Auto, Ja, Nein.
- **Fachbuch:** Zeigt Formeln im Fachbuchformat an – Auto, Ja, Nein.
- **Wird in Cache gespeichert:** Aktivieren Sie diese Option, um Berechnungen in Arbeitsblättern mit vielen Formeln zu beschleunigen. Nur verfügbar, wenn das gesamte Arbeitsblatt ausgewählt ist.

Formatparameter

Jedes Formatattribut wird durch einen Parameter repräsentiert, auf den in einer Formel verwiesen werden kann. Beispiel: =D1 (1) liefert die Formel in Zelle D1 zurück (oder nichts, wenn D1 keine Formel enthält). Die Attribute können aus Formeln abgerufen werden, indem der verknüpften Parameter referenziert wird. Die Parameter sind nachfolgend aufgeführt.

Parameter	Attribut	Ergebnis
0	Inhalt	Inhalte (oder leer)
1	Formel	Formel
2	Name	Name (oder leer)
3	Zahlenformat	Standard = 0 Fest = 1 Wissenschaftlich = 2 Technisch = 3
4	Anzahl Dezimalstellen	1 bis 11, nicht spezifiziert = -1
5	Schriftgröße	0 bis 6, nicht spezifiziert = -1 (0 = 10 Punkt und 6 = 22 Punkt)
6	Hintergrundfarbe	Füllfarbe der Zelle, nicht spezifiziert = 32786
7	Vordergrundfarbe	Farbe der Zellinhalte, nicht spezifiziert = 32786
8	Horizontale Ausrichtung	Links = 0, Zentriert = 1, Rechts = 2, nicht spezifiziert = -1
9	Vertikale Ausrichtung	Oben = 0, Zentriert = 1, Unten = 2, nicht spezifiziert = -1
10	Zeichenfolgen in Anführungszeichen anzeigen	Ja = 0, Nein = 1, nicht spezifiziert = -1
11	Fachbuchmodus (im Gegensatz zu algebraischem Modus)	Ja = 0, Nein = 1, nicht spezifiziert = -1

Neben dem Abrufen der Formatattribute können Sie ein Formatattribut (oder einen Zelleninhalt) festlegen, indem Sie es/ ihn in einer Formel in der relevanten Zelle angeben. Beispiel: Unabhängig davon, wo es platziert wird, liefert $g5(1) := 6543$ in Zelle $g5$ 6543 zurück. Alle zuvor vorhandenen Inhalte in $g5$ werden ersetzt. Gleichmaßen erzwingt $B3(5) := 2$ die Darstellung der Inhalte von B3 in mittlerer Schriftgröße.

Funktionen der Spreadsheet-App

Neben den Funktionen in den Menüs **Mathematisch**, **CAS** und **Katlg** können Sie spezielle Spreadsheet-Funktionen verwenden. Diese finden Sie im **App**-Menü. Dies ist eines der Toolbox-Menüs. Drücken Sie , tippen Sie auf , und wählen Sie **Spreadsheet** aus. Die Funktionen werden unter "Funktionen der Spreadsheet-App" auf Seite 401 beschrieben.

Denken Sie daran, dass einer Funktion ein Gleichheitszeichen ( ) vorgestellt werden muss, wenn das Ergebnis automatisch aktualisiert werden soll, sobald sich die Werte ändern, von denen die Funktion abhängt. Ohne das Gleichheitszeichen wird nur der aktuelle Wert eingegeben.

Die App "Statistiken 1 Var"

Die App "Statistiken 1 Var" kann bis zu zehn Datensätze gleichzeitig speichern. Sie kann eine statistische Analyse mit einer Variablen eines oder mehrerer Datensätze durchführen.

Die App "Statistiken 1 Var" wird in der numerischen Ansicht geöffnet, in der Sie Daten eingeben. In der Symbolansicht werden die Spalten festgelegt, die Daten oder Frequenzen enthalten.

Sie können Statistikwerte auch in der Startansicht berechnen und die Werte bestimmter Statistikvariablen abrufen.

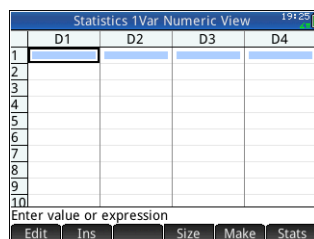
Die in der App "Statistiken 1 Var" berechneten Werte werden in Variablen gespeichert und können in der Startansicht und in anderen Apps wiederverwendet werden.

Einführung in die App "Statistiken 1 Var"

Nehmen wir an, Sie messen die Körpergröße der Schüler in einem Klassenraum, um die durchschnittliche Größe herauszufinden. Die ersten fünf Schüler haben die folgenden Körpergrößen: 160 cm, 165 cm, 170 cm, 175 cm und 180 cm.

1. Öffnen Sie die App "Statistiken 1 Var":

 Wählen Sie
Statistiken 1 V
ar aus.



	D1	D2	D3	D4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Enter value or expression

Edit Ins Size Make Stats

2. Geben Sie die Messdaten in Spalte D1 ein:

160

165

170

175

180

	D1	D2	D3	D4
1	160			
2	165			
3	170			
4	175			
5	180			
6				
7				
8				
9				
10				

Enter value or expression

3. Finden Sie den Mittelwert für diese Daten.

Tippen Sie

auf , um die aus den Beispieldaten in D1 berechnete Statistik anzuzeigen. Der Mittelwert ($\bar{x}$) ist 170. Es sind mehr

X	H1		
n	5		
Min	160		
Q1	162.5		
Med	170		
Q3	177.5		
Max	180		
ΣX	850		
ΣX^2	144750		
$\bar{x}$	170		
sX	7.905694150		
σX	7.071067812		

5

Statistiken verfügbar, als auf einem Bildschirm angezeigt werden können. Daher kann es sein, dass Sie blättern müssen, um die gewünschte Statistik anzuzeigen.

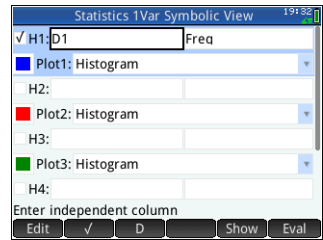
Beachten Sie, dass der Titel der Statistikspalte H1 ist. Es gibt fünf Datensatzdefinitionen für Statistiken mit einer Variablen: H1–H5. Wenn Daten in D1 eingegeben werden, wird H1 automatisch zur Verwendung von D1 für Daten festgelegt, und die Frequenz jedes Datenpunkts wird auf 1 festgelegt. Sie können andere Datenspalten in der Symbolansicht der App auswählen.

4. Tippen Sie auf , um das Statistikfenster zu schließen.

5. Drücken Sie , um die Datensatzdefinitionen zu sehen.

Im ersten Feld eines jeden Satzes von Definitionen geben Sie die Spalte der zu analysierenden

Daten an, im zweiten Feld geben Sie die Spalte an, die die Frequenz der einzelnen Datenpunkte enthält, und im dritten Feld (**Graphn**) wählen Sie den Typ Graph aus, der die Daten in der Graphansicht repräsentieren soll: Histogramm, Kastengrafik, Normale Wahrscheinlichkeit, Linien, Balken oder Pareto.



Symbolansicht: Menüoptionen

In der Symbolansicht sind die folgenden Menüoptionen verfügbar:

Menüoption	Zweck:
	Kopiert die Spaltenvariable (oder den Variablenausdruck) zur Bearbeitung in die Eingabezeile. Tippen Sie anschließend auf  .
	Aktiviert (oder deaktiviert) eine statistische Analyse (H1-H5) zur Untersuchung.
	Gibt D direkt ein (damit Sie nicht zwei Tasten drücken müssen).
	Zeigt den aktuellen Ausdruck im Fachbuchformat in der Vollbilddarstellung an. Tippen Sie anschließend auf  .

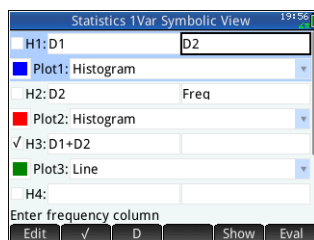
Menüoption	Zweck: (Fortsetzung)
Awrt	Wertet den markierten Ausdruck aus und löst jegliche Bezüge zu anderen Definitionen auf.

Zurück zum Beispiel: Nehmen wir an, die Körpergröße der übrigen Schüler im Raum wird gemessen, wobei aber jeder Wert auf den nächstliegenden der ersten fünf aufgezeichneten Werte gerundet wird. Anstatt alle neuen Daten in D1 einzugeben, fügen wir einfach eine weitere Spalte hinzu (D2), welche die Frequenzen unserer fünf Datenpunkte in D1 enthält.

Körpergröße (cm)	Frequenz
160	5
165	3
170	8
175	2
180	1

- Tippen Sie auf **Freq** rechts neben H1 (oder drücken Sie **►**, um das zweite H1-Feld zu markieren).
- Geben Sie den Namen der Spalte ein, die die Frequenzen enthalten soll (in diesem Beispiel D2):

D 2 **OK**



- Wenn Sie eine Farbe für den Datengraphen in der Graphansicht auswählen wollen, lesen Sie dazu "Auswählen der Farbe für Graphen" auf Seite 98.
- Wenn Sie in der Symbolansicht mehr als eine Analyse definiert haben, deaktivieren Sie alle Analysen, die Sie derzeit nicht interessieren.

10. Wechseln Sie zurück in die numerische Ansicht:



11. Geben Sie in Spalte D2 die in der obigen Tabelle aufgeführten Frequenzdaten ein:

5 Enter
3 Enter
8 Enter
2 Enter
1 Enter

Statistics 1Var Numeric View				
	D1	D2	D3	D4
1	160	5		
2	165	3		
3	170	8		
4	175	2		
5	180	1		
6				
7				
8				
9				
10				
160				
Edit Ins Sort Size Make Stats				

12. Berechnen Sie die Statistik erneut:



Die durchschnittliche Körpergröße ist jetzt ca. 167,631 cm.

X	H1		
n	19		
Min	160		
Q1	160		
Med	170		
Q3	170		
Max	180		
ΣX	3185		
ΣX ²	534525		
$\bar{x}$	1.676316e2		
sX	5.86146101		
sX	5.70512721		
167.631578947			
Size Column OK			

13. Konfigurieren Sie ein Histogramm für die Daten.



((Setup)

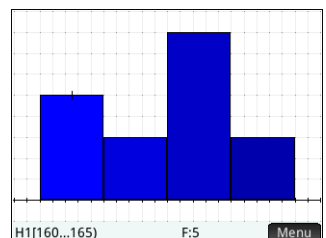
Geben Sie die geeigneten Parameter für Ihre Daten ein. Die rechts abgebildeten Parameter stellen sicher, dass alle Daten in diesem speziellen Beispiel in der Graphansicht dargestellt werden.

Statistics 1Var Plot Setup	
H Width: 5	
H Rng: 160	180
X Rng: 158	182
Y Rng: -1	9
X Tick: 1	
Y Tick: 1	
Enter horizontal tick spacing	
Edit	Page 1/2

14. Erstellen Sie ein Histogramm für die Daten.



Drücken Sie ▶ und ↶, um den Tracer zu bewegen und



Intervall und Frequenz jeder Klasse anzuzeigen. Sie können auch auf eine Klasse tippen und diese auswählen. Tippen und ziehen Sie, um einen Bildlauf über die Graphansicht auszuführen. Sie können auch die Stelle des Cursors vergrößern oder verkleinern, indem Sie  bzw.  drücken.

Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten

Jede Spalte in der numerischen Ansicht ist ein Datensatz und wird durch eine Variable namens D0 bis D9 repräsentiert. Es gibt drei Möglichkeiten zum Einfügen von Daten in eine Spalte:

- Wechseln Sie in die numerische Ansicht, und geben Sie die Daten direkt ein. Ein Beispiel hierzu finden Sie unter "Einführung in die App "Statistiken 1 Var"" auf Seite 247.
- Wechseln Sie in die Startansicht, und kopieren Sie die Daten aus einer Liste. Wenn Sie beispielsweise L1  D1 in der Startansicht eingeben, werden die Elemente in Liste L1 in Spalte D1 der App "Statistiken 1 Var" kopiert.
- Wechseln Sie zur Startansicht, und kopieren Sie die Daten aus der Spreadsheet-App. Nehmen wir z. B. an, die gewünschten Daten befinden sich in A1:A10 in der Spreadsheet-App, und Sie möchten diese in Spalte D7 kopieren. Kehren Sie bei geöffneter App "Statistiken 1 Var" zur Startansicht zurück, und geben Sie Spreadsheet.A1:A10  D7  ein.

Unabhängig von der verwendeten Methode werden die eingegebenen Daten automatisch gespeichert. Sie können diese App schließen und später wieder zu ihr zurückkehren. Die zuletzt eingegebenen Daten sind in diesem Fall wieder für Sie verfügbar.

Nach der Eingabe der Daten müssen Sie Datensätze definieren und festlegen, wie sie in der Symbolansicht grafisch dargestellt werden sollen.

Numerische Ansicht: Menüoptionen

In der numerischen Ansicht sind die folgenden Menüoptionen verfügbar:

Option	Zweck:
	Kopiert das markierte Element in die Eingabezeile.
	Fügt einen Nullwert über der markierten Zelle ein.
	Sortiert die Daten auf verschiedene Arten. Siehe dazu "Sortieren von Datenwerten" auf Seite 255.
	Zeigt ein Menü an, aus dem Sie eine kleine, mittlere oder große Schriftart auswählen können.
	Zeigt ein Eingabeformular an, in das Sie eine Formel eingeben können, um für eine bestimmte Spalte eine Liste von Werten zu erstellen. Siehe dazu "Generieren von Daten" auf Seite 254.
	Berechnet Statistiken für die in der Symbolansicht ausgewählten Datensätze. Siehe dazu "Berechnete Statistik" auf Seite 255.

Bearbeiten eines Datensatzes

Markieren Sie in der numerischen Ansicht die Daten, die bearbeitet werden sollen, geben Sie wie gewünscht neue Werte ein, und drücken Sie . Sie können die Daten auch markieren, auf  tippen, um sie in die Eingabezeile zu kopieren, Ihre Änderungen vornehmen und dann  drücken.

Löschen von Daten

- Um ein Datenelement zu löschen, markieren Sie es und drücken dann . Die Werte unter der gelöschten Zelle werden um eine Zeile nach oben verschoben.
- Um eine Datenspalte zu löschen, markieren Sie einen Eintrag in dieser Spalte und drücken dann   (Clear). Wählen Sie die Spalte aus, und tippen Sie auf .
- Zum Löschen aller Daten in allen Spalten drücken Sie   (Clear), wählen Alle Spalten aus und tippen auf .

Einfügen von Daten

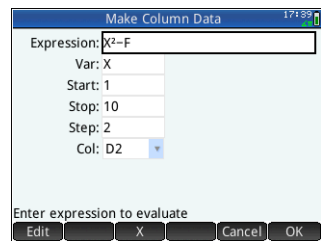
1. Markieren Sie die Zelle unter der Position, an der Sie einen Wert einfügen möchten.
2. Tippen Sie auf , und geben Sie den Wert ein.

Wenn Sie nur weitere Daten zum Datensatz hinzufügen möchten und es keine Rolle spielt, wo sie gespeichert werden, wählen Sie die letzte Zelle im Datensatz aus, und beginnen Sie dort, die neuen Daten einzugeben.

Generieren von Daten

Sie können eine Formel eingeben, um für eine bestimmte Spalte eine Liste von Datenpunkten zu erstellen. Im Beispiel auf der rechten Seite werden 5 Datenpunkte in Spalte D2 platziert.

Diese werden mithilfe des Ausdrucks $X^2 - F$ generiert, wobei X eine der folgenden Zahlen ist: {1, 3, 5, 7, 9}. Bei diesen Zahlen handelt es sich um die Werte zwischen 1 und 10, die sich um 2 unterscheiden. F ist der Wert, den Sie dieser Variable anderweitig zugewiesen haben (z. B. in der Startansicht). Wenn F beispielsweise 5 ist, wird Spalte D2 mit folgenden Werten gefüllt: -4, 4, 20, 44, 76.



Sortieren von Datenwerten

Sie können bis zu drei Datenspalten gleichzeitig sortieren, basierend auf einer ausgewählten unabhängigen Spalte.

1. Markieren Sie in der numerischen Ansicht die Spalte, die Sie sortieren wollen, und tippen Sie auf **Sortieren**.
2. Geben Sie die Sortierreihenfolge an: **Aufsteigend** oder **Absteigend**.
3. Geben Sie die unabhängigen und abhängigen Datenspalten an. Die Sortierung erfolgt nach der unabhängigen Spalte. Wenn das Alter beispielsweise C1 ist und C2 das Einkommen und Sie nach dem Einkommen sortieren möchten, machen Sie C2 zur unabhängigen Spalte für die Sortierung und C1 zur abhängigen Spalte.
4. Geben Sie eine beliebige Spalte für Häufigkeitsdaten an.
5. Tippen Sie auf **OK**.

Die unabhängige Spalte wird gemäß den Angaben sortiert, und alle anderen Spalten werden so sortiert, dass sie zur unabhängigen Spalte passen. Um nur eine Spalte zur sortieren, wählen Sie für die Spalten **Abhängig** und **Frequenz Keine** aus.

Berechnete Statistik

Durch Tippen auf **Stats** werden die folgenden Ergebnisse für jeden in der Symbolansicht ausgewählten Datensatz angezeigt.

Statistik	Definition
n	Anzahl der Datenpunkte
Min	Mindestwert
Q1	Erstes Viertel: Mittelwert der Werte links vom mittleren Wert
Med	Mittelwert
Q3	Drittes Viertel: Mittelwert der Werte rechts vom mittleren Wert
Max	Maximalwert

Statistik	Definition (Fortsetzung)
ΣX	Summe der Datenwerte (mit ihren Frequenzen)
ΣX^2	Die Summe der Quadrate der Datenwerte
$\bar{x}$	Mittelwert
sX	Standardabweichung der Stichprobe
σX	Standardabweichung der Grundgesamtheit
<code>serrX</code>	Standardfehler

Wenn der Datensatz eine ungerade Anzahl von Werten enthält, wird der Mittelwert des Datensatzes bei der Berechnung von Q_1 und Q_3 nicht verwendet. Beispiel: Für den Datensatz $\{3, 5, 7, 8, 15, 16, 17\}$ werden nur die drei ersten Elemente (3, 5 und 7) verwendet, um Q_1 zu berechnen, und nur die letzten drei Elemente (15, 16 und 17) für die Berechnung von Q_3 .

Grafische Darstellung

Sie können Folgendes grafisch darstellen:

- Histogramme
- Kastengrafiken
- Normale Wahrscheinlichkeitsdiagramme
- Liniendiagramme
- Säulendiagramme
- Pareto-Diagramme

Wenn Sie die Daten eingeben und den Datensatz definiert haben, können Sie die Daten grafisch darstellen. Sie können bis zu fünf Kastengrafiken gleichzeitig anzeigen. Bei den anderen Typen können Sie immer nur jeweils ein Diagramm anzeigen.

So stellen Sie statistische Daten grafisch dar

1. Wählen Sie in der Symbolansicht die Daten aus, die grafisch dargestellt werden sollen.
2. Wählen Sie im Menü **Graph** den Graphtypen aus.
3. Passen Sie für jeden Graphen, besonders aber für ein Histogramm, in der Grapheinstellungsansicht die Skalierung und den Bereich an. Wenn Histogrammbalken für Ihre Zwecke zu dick oder zu dünn sind, können Sie sie anpassen, indem Sie die Einstellung **HWIDTH** ändern. (Siehe dazu "Einrichten des Graphen (Grapheinstellungsansicht)" auf Seite 259.)
4. Drücken Sie . Wenn die Skalierung nicht Ihren Vorstellungen entspricht, drücken Sie , und wählen Sie **Automat. Skalierung aus.**

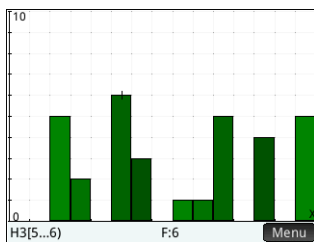
Automat. Skalierung liefert einen guten Ausgangspunkt für die Skalierung, die dann in der Graphansicht oder der Grapheinstellungsansicht fein eingestellt werden kann.

Graphtypen

Histogramm

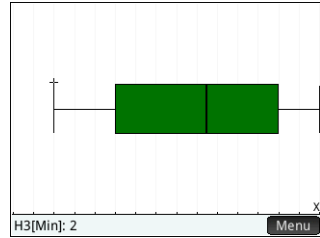
Der erste Satz von Zahlen unter dem Diagramm zeigt die Position des Cursors an. Im Beispiel rechts befindet sich der Cursor in der Klasse für die Daten zwischen 5 und 6

(aber nicht einschließlich 6), und die Frequenz für diese Klasse ist 6. Der Datensatz wird in der Symbolansicht durch H3 definiert. Sie können Informationen zu weiteren Klassen anzeigen, indem Sie  oder  drücken.



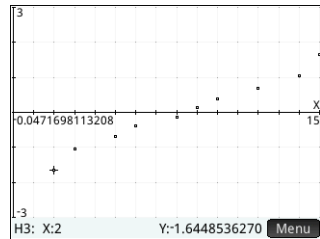
Kastengrafik

Die linke Markierung markiert den Mindestdatenwert. Der Kasten markiert das erste Viertel, den mittleren Wert und das dritte Viertel. Die rechte Markierung markiert den Höchstdatenwert. Die Zahlen unterhalb des Diagramms geben die Statistik an der Cursorposition an. Sie können weitere Statistiken anzeigen, indem Sie  oder  drücken.



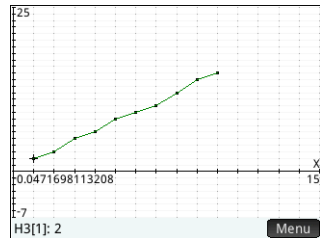
Normales Wahrscheinlichkeitsdiagramm

Mit dem normalen Wahrscheinlichkeitsdiagramm wird ermittelt, ob Beispieldaten mehr oder weniger normal verteilt sind. Je linearer die Daten angezeigt werden, desto wahrscheinlicher ist es, dass sie normal verteilt sind.



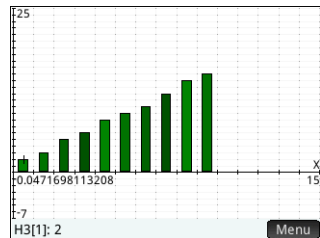
Liniendiagramm

Ein Liniendiagramm verbindet Punkte der Form (x, y) miteinander, wobei x für die Zeilennummer des Datenpunkts und y für den Wert des Datenpunkts steht.



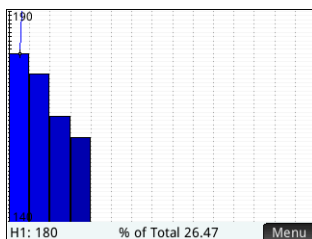
Säulendiagramm

Ein Säulendiagramm zeigt den Wert eines Datenpunkts als vertikalen Balken an, der entlang der x-Achse an der Zeilennummer des Datenpunkts positioniert ist.



Pareto-Diagramm

Ein Pareto-Diagramm platziert die Daten in absteigender Reihenfolge und zeigt sie jeweils mit einem Prozentsatz des Ganzen an.



Einrichten des Graphen (Grapheinstellungsansicht)

In der Grapheinstellungsansicht (**Shift** **Plot** **Setup**) können Sie viele der Parameter für die grafische Darstellung einrichten, die auch in anderen Apps verfügbar sind (z. B. **X-Ber** und **Y-Ber**). Die App "Statistiken 1 Var" verfügt darüber hinaus über zwei weitere Einstellungen:

Histogrammbreite

Mit **HBREITE** können Sie die Breite einer Histogrammklasse festlegen. Dies bestimmt, wie viele Klassen in die Anzeige passen. Außerdem wird die Verteilung der Daten eingerichtet (wie viele Datenpunkte jede Klasse enthält).

Histogrammbereich

Mit **H-BER** können Sie den Bereich der Werte für einen Satz Histogrammklassen festlegen. Der Bereich verläuft vom linken Rand der Klasse ganz links bis zum rechten Rand der Klasse ganz rechts.

Auswerten des Graphen

Die Graphansicht (**Plot** **View** **Copy**) verfügt über Zoom- und Verfolgungsfunktionen sowie über eine Koordinatenanzeige. Die Option **Automat. Skalierung** ist im Ansichtsmenü (**View** **Copy**) sowie im Menü **Zoom** verfügbar. Über das Ansichtsmenü können Sie Graphen auch in einem geteilten Bildschirm anzeigen (wie unter Seite 105 beschrieben).

In der Graphansicht können Sie für alle Graphtypen zum Verschieben der Ansicht tippen und ziehen. Sie können auch die Stelle des Cursors vergrößern oder verkleinern, indem Sie **Ans** bzw. **Base** drücken.

Graphansicht: Menüoptionen

In der Graphansicht sind die folgenden Menüoptionen verfügbar:

Option	Zweck:
	Zeigt das Zoom-Menü an.
	Aktiviert bzw deaktiviert den Verfolgungsmodus. Siehe dazu "Zoom" auf Seite 116.)
	Zeigt die Definition des aktuellen statistischen Graphen an.
	Blendet das Menü ein bzw. aus.

Die App "Statistiken 2 Var"

Die App "Statistiken 2 Var" kann bis zu zehn Datensätze gleichzeitig speichern. Sie kann eine statistische Analyse mit zwei Variablen eines oder mehrerer Datensätzen durchführen.

Die App "Statistiken 2 Var" wird in der numerischen Ansicht geöffnet, in der Sie Daten eingeben. Die Symbolansicht dient zum Festlegen der Spalten, die Daten oder Frequenzen enthalten.

Statistiken können auch in der Startansicht und in der Spreadsheet-App berechnet werden.

Die in der App "Statistiken 2 Var" berechneten Werte werden in Variablen gespeichert, auf die in der Startansicht und in anderen Apps verwiesen werden kann.

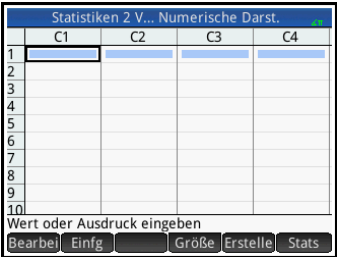
Einführung in die App "Statistiken 2 Var"

Das folgende Beispiel befasst sich mit den Werbungs- und Umsatzdaten in der unten stehenden Tabelle. Dabei geben Sie die Daten ein, berechnen die Gesamtstatistik, passen eine Kurve an die Daten an und sagen die Wirkung von mehr Werbung auf den Umsatz voraus.

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

Öffnen der App "Statistiken 2 Var"

- Öffnen Sie die App "Statistiken 2 Var".
 Wählen Sie Statistiken 2 Var aus.



	C1	C2	C3	C4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Wert oder Ausdruck eingeben

Bearbei Einfg Größe Erstelle Stats

Eingeben von Daten

- Geben Sie die Werbeminutendaten in Spalte C1 ein:

2 1 3 5 5 4

- Geben Sie die Umsatzdaten in Spalte C2 ein:

1400

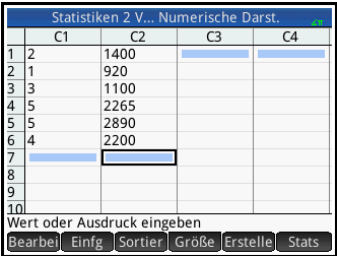
920

1100

2265

2890

2200



	C1	C2	C3	C4
1	2	1400		
2	1	920		
3	3	1100		
4	5	2265		
5	5	2890		
6	4	2200		
7				
8				
9				
10				

Wert oder Ausdruck eingeben

Bearbei Einfg Sortier Größe Erstelle Stats

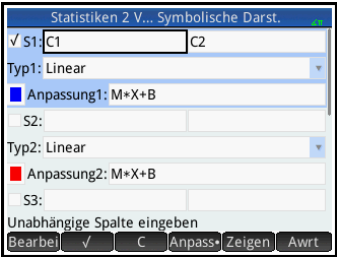
Auswählen und Anpassen der Datenspalten

In der Symbolansicht können Sie bis zu fünf Analysen von Daten mit zwei Variablen namens S1 bis S5 definieren. In diesem Beispiel wird nur eine definiert: S1. Bei diesem Vorgang werden Datensätze und ein Anpassungstyp ausgewählt.

- Geben Sie die Spalten an, in denen sich die Daten befinden, die analysiert werden sollen:



In diesem Fall werden C1 und C2 standardmäßig angezeigt. Sie könnten die Daten jedoch auch in andere Spalten als in C1 und C2 eingeben haben.



Statistiken 2 V... Symbolische Darst.

√ S1: C1 C2

Typ1: Linear

Anpassung1: M*X+B

S2:

Typ2: Linear

Anpassung2: M*X+B

S3:

Unabhängige Spalte eingeben

Bearbei √ C Anpass Zeigen Awrt

10. Suchen Sie den durchschnittlichen Umsatz ($\bar{y}$).

Y

Der durchschnittliche Umsatz, $\bar{y}$, beträgt ungefähr 1796 Euro.

Drücken Sie **OK**, um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

Stats			
X	S1		
$\bar{y}$	1.795833e3		
ΣY	10775		
ΣY^2	22338725		
sY	7.731262e2		
σY	7.057645e2		
$serrY$	3.156275e2		
1795.83333333			
Stats	X	Y*	Größe Spalte OK

Einrichten des Graphen

11. Ändern Sie den Graphenbereich, um sicherzustellen, dass alle Datenpunkte grafisch dargestellt werden (und wählen Sie bei Bedarf ein anderes Datenpunktsymbol aus).

Shift Plot Setup (Setup)

+/- M 1 **Enter** 6

Enter **+/- M** 100

Enter 3200

Enter **▼** 500

Enter

Statistiken 2 Var Grapheinstellung

S1-Markie **+** Markierung: **S** Markierung: **+**

S4-Markie **S** Markierung: **S**

X-Bereich -1 5

Y-Bereich -100 3200

X-Untert 1

Y-Untert 500

Horizontalen Mindestwert eingeben

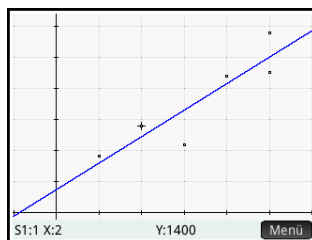
Bearbei Seite 1/2

Darstellen des Graphen

12. Stellen Sie den Graphen dar.

Plot Setup

Beachten Sie, dass standardmäßig die Regressionskurve (d. h. die Kurve, die den Datenpunkten am besten entspricht) grafisch dargestellt wird.

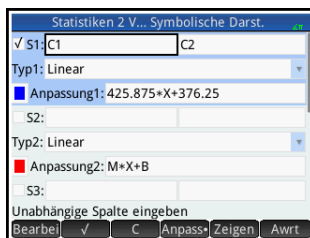


Anzeigen der Gleichung

13. Wechseln Sie zurück in die Symbolansicht.



Beachten Sie den Ausdruck im Feld **Anpassung1**. Er zeigt, dass die Steigung (m) der Regressionsgeraden 425,875 beträgt und dass der y -Schnittpunkt (b) 376,25 ist.



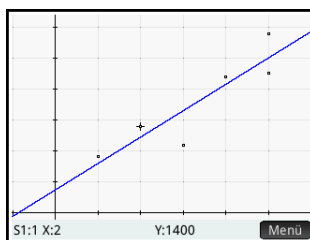
Prognostizieren von Werten

Wir wollen jetzt die Umsatzzahlen voraussagen, wenn die Werbung auf 6 Minuten ausgeweitet wird.

14. Wechseln Sie zurück in die Graphansicht:



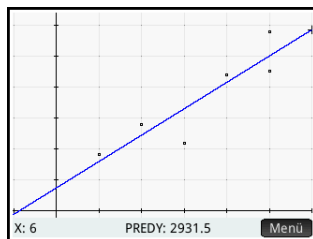
Die Verfolgungsoption ist standardmäßig aktiviert. Diese



Option bewegt den Cursor von Datenpunkt zu Datenpunkt, wenn Sie $\blacktriangleright$ oder $\blacktriangleleft$ drücken. Während Sie von Datenpunkt zu Datenpunkt wechseln, werden die entsprechenden x - und y -Werte am unteren Bildschirmrand angezeigt. In diesem Beispiel repräsentiert die x -Achse die Werbeminuten und die y -Achse den Umsatz.

Es gibt jedoch keinen Datenpunkt für 6 Minuten. Daher kann der Cursor nicht an die Position $x = 6$ bewegt werden. Stattdessen müssen wir *voraussagen*, welchen Wert y hat, wenn $x = 6$, basierend auf den Daten, die uns vorliegen. Dazu müssen wir statt der vorhandenen Datenpunkte die Regressionskurve verfolgen.

15. Drücken Sie $\blacktriangledown$ oder $\blacktriangle$, um den Cursor zur Verfolgung auf die Regressionslinie anstatt auf die Datenpunkte zu setzen.



Der Cursor springt von dem Datenpunkt, auf dem er sich befand, auf die Regressionslinie.

16. Tippen Sie auf die Regressionslinie in der Nähe von $x = 6$ (in die Nähe des rechten Display-Rands). Drücken Sie dann $\blacktriangleright$, bis $x = 6$. Wird der x -Wert nicht unten links auf dem Bildschirm angezeigt, tippen Sie auf **Menü**. Wenn Sie $x = 6$ erreicht haben, wird der Wert **PREDY** angezeigt (ebenfalls am unteren Bildschirmrand). Er beträgt 2931,5. Das Modell sagt also voraus, dass der Umsatz auf 2931,50 Euro steigen würde, wenn Sie die Werbungszeit auf 6 Minuten ausdehnen.

Tipp

Sie können die gleiche Verfolgungsmethode verwenden, um vorauszusagen (obwohl es eine grobe Prognose ist), wie viele Werbeminuten Sie benötigen, um einen bestimmten Umsatzbetrag zu erzielen. Es gibt allerdings auch eine genauere Methode: Kehren Sie zur Startansicht zurück, und geben Sie `Predx(s)` ein, wobei s die Umsatzzahl ist. `Predy` und `Predx` sind App-Funktionen. Detaillierte Informationen hierzu finden Sie unter "Funktionen der App "Statistiken 2 Var"" auf Seite 421.

Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten

Jede Spalte in der numerischen Ansicht ist ein Datensatz und wird durch eine Variable namens `C0` bis `C9` repräsentiert. Es gibt drei Möglichkeiten zum Einfügen von Daten in eine Spalte:

- Wechseln Sie in die numerische Ansicht, und geben Sie die Daten direkt ein. Ein Beispiel hierzu finden Sie unter "Einführung in die App "Statistiken 2 Var"" auf Seite 261.

- Wechseln Sie in die Startansicht, und kopieren Sie die Daten aus einer Liste. Wenn Sie in der Startansicht beispielsweise **L1**  **C1** eingeben, werden die Elemente in Liste **L1** in Spalte **C1** der App "Statistiken 1 Var" kopiert.
- Wechseln Sie in die Startansicht, und kopieren Sie die Daten aus der Spreadsheet-App. Nehmen wir z. B. an, die gewünschten Daten befinden sich in **A1:A10** in der Spreadsheet-App, und Sie möchten diese in Spalte **C7** kopieren. Kehren Sie bei geöffneter App "Statistiken 2 Var" zur Startansicht zurück, und geben Sie **Spreadsheet.A1:A10**  **C7**  ein.

Hinweis

Eine Datenspalte muss mindestens vier Datenpunkte enthalten, damit eine gültige Statistik mit zwei Variablen erstellt werden kann.

Unabhängig von der verwendeten Methode werden die eingegebenen Daten automatisch gespeichert. Sie können daher diese App schließen und später wieder zu ihr zurückkehren. Die zuletzt eingegebenen Daten sind in diesem Fall weiterhin verfügbar.

Nach der Eingabe der Daten müssen Sie Datensätze definieren und festlegen, wie sie in der Symbolansicht grafisch dargestellt werden sollen.

Numerische Ansicht: Menüoptionen

In der numerischen Ansicht sind die folgenden Menüschaftflächen verfügbar:

Schaftfläche	Zweck:
	Kopiert das markierte Element in die Eingabezeile.
	Fügt eine neue Zelle über der markierten Zelle ein (und weist ihr den Wert 0 zu).
	Öffnet ein Eingabeformular, aus dem Sie verschiedene Sortierreihenfolgen für die Daten auswählen können.

Schaltfläche	Zweck: (Fortsetzung)
Größe	Zeigt ein Menü an, aus dem Sie eine kleine, mittlere oder große Schriftgröße auswählen können.
Erstelle	Öffnet ein Eingabeformular, mit dem Sie eine Folge basierend auf einem Ausdruck erstellen und das Ergebnis in einer angegebenen Datenspalte speichern können. Siehe dazu "Generieren von Daten" auf Seite 254.
Stats	Berechnet Statistiken für alle in der Symbolansicht ausgewählten Datensätze. Siehe dazu "Berechnete Statistik" auf Seite 272.

Bearbeiten von Datensätzen

Markieren Sie in der numerischen Ansicht die Daten, die bearbeitet werden sollen, geben Sie wie gewünscht neue Werte ein, und drücken Sie . Sie können die Daten auch markieren, auf **Bearbei** tippen, Ihre Änderungen vornehmen und dann auf **OK** tippen.

Löschen von Daten

- Um ein Datenelement zu löschen, markieren Sie es, und drücken Sie . Die Werte unter der gelöschten Zelle werden um eine Zeile nach oben verschoben.
- Um eine Datenspalte zu löschen, markieren Sie einen Eintrag in dieser Spalte, und drücken Sie   (Clear). Wählen Sie die Spalte aus, und tippen Sie auf **OK**.
- Zum Löschen aller Daten in jeder Spalte drücken Sie   (Clear), wählen Alle Spalten und tippen auf **OK**.

Einfügen von Daten

Markieren Sie die Zelle unter der Position, an der Sie einen Wert einfügen möchten. Tippen Sie auf **Einfüg**, und geben Sie den Wert ein.

Wenn Sie nur weitere Daten zum Datensatz hinzufügen möchten und es keine Rolle spielt, wo sie gespeichert werden, wählen Sie die letzte Zelle im Datensatz aus, und beginnen Sie dort, die neuen Daten einzugeben.

Sortieren von Datenwerten

Sie können bis zu drei Datenspalten gleichzeitig sortieren, basierend auf einer ausgewählten unabhängigen Spalte.

1. Markieren Sie in der numerischen Ansicht die Spalte, die Sie sortieren wollen, und tippen Sie auf **Sortieren**.
2. Geben Sie die Sortierreihenfolge an: **Aufsteigend** oder **Absteigend**.
3. Geben Sie die unabhängigen und abhängigen Datenspalten an. Die Sortierung erfolgt nach der unabhängigen Spalte. Wenn das Alter beispielsweise C1 ist und C2 das Einkommen und Sie nach dem Einkommen sortieren möchten, machen Sie C2 zur unabhängigen Spalte für die Sortierung und C1 zur abhängigen Spalte.
4. Geben Sie eine beliebige Spalte für Häufigkeitsdaten an.
5. Tippen Sie auf **OK**.

Die unabhängige Spalte wird gemäß den Angaben sortiert, und alle anderen Spalten werden so sortiert, dass sie zur unabhängigen Spalte passen. Um nur eine Spalte zur sortieren, wählen Sie für die Spalten **Abhängig** und **Frequenz Keine aus**.

Definieren eines Regressionsmodells

Ein Regressionsmodell wird in der Symbolansicht definiert. Es gibt dazu drei Möglichkeiten:

- Übernehmen Sie die Standardoption, um die Daten an eine gerade Linie anzupassen.
- Wählen Sie einen vordefinierten Anpassungstyp aus (logarithmisch, exponentiell usw.).
- Geben Sie Ihren eigenen mathematischen Ausdruck ein. Der Ausdruck wird grafisch dargestellt, so dass Sie sehen können, wie gut er zu den Datenpunkten passt.

Auswählen
einer
Anpassung

- 1. Drücken Sie , um die Symbolansicht anzuzeigen.
- 2. Wählen Sie für die gewünschte Analyse (S1 bis S5) das Feld **Typ** aus.
- 3. Tippen Sie erneut auf das Feld, um ein Menü mit Anpassungstypen anzuzeigen.
- 4. Wählen Sie den bevorzugten Anpassungstyp aus dem Menü aus. (Siehe dazu "Anpassungstypen" auf Seite 270.)

Anpas-
sungstypen

Es gibt 12 verschiedene Anpassungstypen:

Anpassungstyp	Bedeutung
Linear	(Standard) Passt die Daten an eine gerade Linie an, $y = mx + b$. Verwendet eine Anpassung mit den kleinsten Fehlerquadraten.
Logarithmisch	Passt die Daten an eine logarithmische Kurve an: $y = \ln \quad$.
Exponentiell	Passt die Daten an die natürliche exponentielle Kurve an: $y = b \cdot e^{mx}$.
Power	Passt die Daten an eine Potenzkurve an: $y = b \cdot x^m$.
Exponent	Passt die Daten an eine exponentielle Kurve an: $y = b \cdot m^x$.
Invers	Passt die Daten an eine inverse Variation an: $y = \frac{m}{x} + b$

Anpassungstyp	Bedeutung (Fortsetzung)
Logistisch	Passt die Daten an eine logistische Kurve an: $y = \frac{L}{1 + ae^{(-bx)}}$ wobei L für den Wachstums-Sättigungswert steht. Sie können einen positiven reellen Wert in L speichern oder – wenn $L=0$ ist – L automatisch berechnen lassen.
Quadratisch	Passt die Daten an eine quadratische Kurve an: ax^2+bx+c. Benötigt mindestens drei Punkte.
Kubisch	Passt die Daten an ein kubisches Polynom an: $y = ax^3 + b^2x + cx + d$
Biquadratisch	Passt die Daten an ein biquadratisches Polynom an, $y = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$
Trigonometrisch	Passt die Daten an eine trigonometrische Kurve an: $y = a \cdot \sin(bx + c) + d$. Benötigt mindestens drei Punkte.
Benutzerdefiniert	Definieren Sie Ihre eigene Anpassung (siehe unten).

Definieren einer eigenen Anpassung

1. Drücken Sie , um die Symbolansicht anzuzeigen.
2. Wählen Sie für die gewünschte Analyse (S1 bis S5) das Feld **Typ** aus.
3. Tippen Sie erneut auf das Feld, um ein Menü mit Anpassungstypen anzuzeigen.
4. Wählen Sie **Benutzerdefiniert** aus dem Menü aus.
5. Wählen Sie das entsprechende Feld **Anpassung_n** aus.

6. Geben Sie einen Ausdruck ein, und drücken Sie . Die unabhängige Variable muss X sein, und der Ausdruck darf keine unbekannten Variablen enthalten. Beispiel: $1.5 \cdot \cos(x) + 0.3 \cdot \sin(x)$. Beachten Sie, dass Variablen in dieser App großgeschrieben werden müssen.

Berechnete Statistik

Wenn Sie auf  tippen, werden drei Sätze von Statistiken verfügbar. Standardmäßig werden die Statistiken angezeigt, die sowohl unabhängige als auch abhängige Spalten enthalten. Tippen Sie auf , um die Statistiken anzuzeigen, die nur die unabhängige Spalte enthalten, oder auf , um die Statistiken anzuzeigen, die aus der abhängigen Spalte abgeleitet sind. Tippen Sie auf , um zur Standardansicht zurückzukehren. Die folgenden Tabellen beschreiben die in jeder Ansicht angezeigten Statistiken.

Durch Tippen auf  werden folgende Statistiken berechnet:

Statistik	Definition
n	Die Anzahl der Datenpunkte.
r	Der Korrelationskoeffizient der unabhängigen und abhängigen Datenspalten nur auf Grundlage der linearen Anpassung (unabhängig vom ausgewählten Anpassungstyp). Liefert einen Wert zwischen -1 und 1 zurück, wobei 1 und -1 für die besten Anpassungen stehen.
R^2	Der Bestimmungskoeffizient, der das Quadrat des Korrelationskoeffizienten ist. Der Wert dieser Statistiken hängt von dem ausgewählten Anpassungstyp ab. Eine Messung von 1 bedeutet eine perfekte Anpassung.

Statistik	Definition (Fortsetzung)
s_{COV}	Kovarianz der Stichprobe der unabhängigen und abhängigen Datenspalten.
σ_{COV}	Grundgesamtheit-Kovarianz der unabhängigen und abhängigen Datenspalten.
ΣXY	Summe aller einzelnen Produkte von x und y.

Durch Tippen auf  werden folgende Statistiken angezeigt:

Statistik	Definition
$\bar{x}$	Mittelwert der x -Werte (unabhängig).
ΣX	Summe der x -Werte.
ΣX^2	Summe der x^2 -Werte.
s_X	Die Stichproben-Standardabweichung der unabhängigen Spalte.
σ_X	Die Grundgesamtheits-Standardabweichung der unabhängigen Spalte.
s_{errX}	Der Standardfehler der unabhängigen Spalte.

Durch Tippen auf  werden folgende Statistiken angezeigt:

Statistik	Definition
$\bar{y}$	Mittelwert der y -Werte (abhängig).
ΣY	Summe der y -Werte.
ΣY^2	Summe der y^2 -Werte.
s_Y	Die Stichproben-Standardabweichung der abhängigen Spalte.

Statistik	Definition (Fortsetzung)
σ_Y	Die Grundgesamtheits-Standardabweichung der abhängigen Spalte.
<code>serrY</code>	Der Standardfehler der abhängigen Spalte.

Grafische Darstellung statistischer Daten

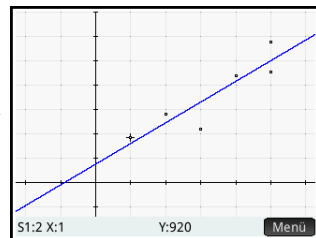
Nachdem Sie Ihre Daten eingegeben und den zu analysierenden Datensatz sowie das gewünschte Anpassungsmodell ausgewählt und angegeben haben, können Sie Ihre Daten grafisch darstellen. Sie können bis zu fünf Streudiagramme gleichzeitig darstellen.

1. Wählen Sie in der Symbolansicht die Daten aus, die Sie grafisch darstellen möchten.
2. Stellen Sie sicher, dass der gesamte Datenbereich grafisch dargestellt wird. Prüfen Sie dazu die Felder **X-Ber** und **Y-Ber** in der Grapheinstellungsansicht, und passen Sie sie ggf. an. ( ).
3. Drücken Sie .

Wenn der Datensatz und die Regressionslinie nicht ideal positioniert sind, drücken Sie , und wählen Sie **Automat. Skalierung** aus. Die automatische Skalierung liefert einen guten Ausgangspunkt für die Skalierung, die dann in der Grapheinstellungsansicht fein eingestellt werden kann.

Verfolgen eines Streudiagramms

Die Zahlen unter dem Graphen bedeuten, dass sich der Cursor am zweiten Datenpunkt für S1 befindet, bei (1,920). Drücken Sie , um zum nächsten Datenpunkt zu springen und Informationen darüber anzuzeigen.

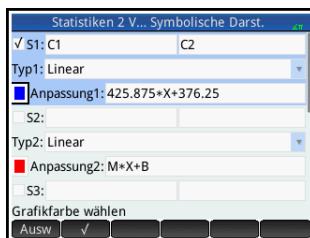


Verfolgen einer Kurve

Wenn die Regressionslinie nicht angezeigt wird, tippen Sie auf **Anpass**. Am unteren Bildschirmrand werden die Koordinaten des Tracer-Cursors angezeigt. (Wenn sie nicht sichtbar sind, tippen Sie auf **Menü**.)

Drücken Sie **Symb D Setup**, um die Gleichung der Regressionslinie in der Symbolansicht anzuzeigen.

Wenn die Gleichung zu groß für den Bildschirm ist, wählen Sie sie aus, und drücken Sie **Zeigen**.



Das Beispiel oben zeigt, dass die Steigung (m) der Regressionslinie 425,875 beträgt und dass der y-Schnittpunkt (b) 376,25 ist.

Verfolgungsreihenfolge

Während **▶** und **◀** den Cursor entlang einer Anpassung oder von Punkt zu Punkt in einem Streudiagramm bewegen, verwenden Sie **▲** und **▼** zur Auswahl des Streudiagramms oder der Anpassung, die (das) Sie verfolgen möchten. Bei jeder aktiven Analyse (S1-S5) wird zunächst das Streudiagramm und anschließend die Anpassung angezeigt. Wenn also S1 und S2 aktiv sind, befindet sich der Tracer standardmäßig auf dem S1-Streudiagramm, wenn Sie **Plot Setup** drücken. Drücken Sie **▼**, um die Anpassung S1 zu verfolgen. Drücken Sie an dieser Stelle **▲**, um zum S1-Streudiagramm zurückzukehren, oder erneut **▼**, um das S2-Streudiagramm zu verfolgen. Drücken Sie **▼** ein drittes Mal, um die S2-Anpassung zu verfolgen. Wenn Sie **▼** ein viertes Mal drücken, kehren Sie zum S2-Streudiagramm zurück. Wenn Sie nicht genau wissen, was Sie momentan verfolgen, tippen Sie einfach auf **Def**, um die Definition des derzeit verfolgten Objekts (Streudiagramm oder Anpassung) anzuzeigen.

Graphansicht: Menüoptionen

Die folgenden Menüschaltflächen sind in der Graphansicht verfügbar:

Schaltfläche	Zweck:
	Zeigt das Zoom-Menü an.
	Aktiviert bzw. deaktiviert den Verfolgungsmodus.
	Blendet eine Kurve ein bzw. aus, die gemäß dem ausgewählten Regressionsmodell am besten zu den Datenpunkten passt.
	Ermöglicht die Angabe eines Werts auf der Regressionslinie, an die der Cursor springen soll (oder eines Datenpunkts, auf den der Cursor springen soll, falls er sich auf einem Datenpunkt und nicht auf der Regressionsgeraden befindet). Sie müssen unter Umständen  oder  drücken, um den Cursor zum gewünschten Objekt zu bewegen (Regressionslinie oder Datenpunkte).
	Blendet die Menüschaltflächen ein bzw. aus.

Grapheinstellungen

Wie in allen Apps, die eine Funktion für die grafische Darstellung haben, können Sie über die Grapheinstellungsansicht –  (Setup) – den Bereich und die Darstellung für den Graphen einstellen. Informationen zu den allgemeinen verfügbaren Einstellungen finden Sie unter "Häufig verwendete Operationen in der Grapheinstellungsansicht" auf Seite 111. Die Grapheinstellungsansicht in der App "Statistiken 2 Var" enthält darüber hinaus zwei weitere Einstellungen:

Graphikmarkierung

Seite 1 der Grapheinstellungsansicht enthält die Felder `S1MARK` bis `S5MARK`. Über diese Felder können Sie eines von fünf Symbolen für die Darstellung der Datenpunkte in jedem Datensatz festlegen. So können Sie die Datensätze in der Graphansicht besser voneinander unterscheiden, wenn Sie mehr als einen Datensatz grafisch darstellen möchten.

Verbinden

Seite 2 der Grapheinstellungsansicht enthält das Feld **Verbinden**. Wenn Sie diese Option auswählen, werden die Datenpunkte in der Graphansicht durch gerade Linien miteinander verbunden.

Voraussagen von Werten

`PredX` ist eine Funktion zur Voraussage eines Werts für x bei einem gegebenen Wert für y . Entsprechend ist `PredY` eine Funktion zur Voraussage eines Werts für y bei einem gegebenen Wert für x . In beiden Fällen beruht die Voraussage auf der Gleichung, die gemäß dem angegebenen Anpassungstyp am besten zu den Daten passt.

Sie können Werte in der Graphansicht der App "Statistiken 2 Var" und in der Startansicht voraussagen.

In der Graphansicht

1. Tippen Sie in der Graphansicht auf **Anpass**, um die Regressionskurve für den Datensatz anzuzeigen (wenn sie nicht bereits angezeigt wird).
2. Stellen Sie sicher, dass der Trace-Cursor auf der Regressionskurve positioniert ist. (Drücken Sie $\blacktriangle$ oder $\blacktriangledown$, wenn dies nicht der Fall ist.)
3. Drücken Sie $\blacktriangleright$ oder $\blacktriangleleft$. Der Cursor bewegt sich entlang der Regressionskurve, und die entsprechenden x - und y -Werte werden am unteren Bildschirmrand angezeigt. (Wenn diese Werte nicht sichtbar sind, tippen Sie auf **Menü**.)

Sie können die Platzierung des Cursors auf einem bestimmten x -Wert erzwingen, indem Sie auf **G. zu** tippen, den Wert eingeben und auf **OK** tippen. Der Cursor springt zum angegebenen Punkt auf der Kurve.

In der Startansicht

Wenn die App "Statistiken 2 Var" die aktive App ist, können Sie die X - und Y -Werte auch in der Startansicht voraussagen.

- Geben Sie $\text{PredX}(Y)$ ein, um den X -Wert für den angegebenen Y -Wert voraussagen.
- Geben Sie $\text{PredY}(X)$ ein, um den Y -Wert für den angegebenen X -Wert voraussagen.

Sie können PredX und PredY direkt in die Eingabezeile eingeben oder aus dem App-Funktionsmenü (unter der Kategorie

Statistiken 2 Var auswählen). Das App-Funktionsmenü ist eines der Toolbox-Menüs ()



TIPP: Wenn mehr als eine Anpassungskurve angezeigt wird, verwenden die Funktionen PredX und PredY die erste aktive Anpassung, die in der Symbolansicht definiert ist.

Fehlerbehebung für Graphen

Wenn Probleme bei der grafischen Darstellung auftreten, überprüfen Sie Folgendes:

- Ob die gewünschte Anpassung (d. h. das Regressionsmodell) ausgewählt ist.
- Nur die Datensätze, die Sie analysieren oder grafisch darstellen möchten, werden in der Symbolansicht ausgewählt.
- Ob der Darstellungsbereich groß genug ist. Drücken Sie , und wählen Sie **Automat. Skalierung**, oder passen Sie die Parameter für die grafische Darstellung in der Grapheinstellungsansicht an.
- Stellen Sie sicher, dass beide gepaarten Spalten Daten enthalten und dass sie die gleiche Länge haben.

Die Inferenz-App

Die Inferenz-App ermöglicht die Berechnung von Konfidenzintervallen und Hypothesentests auf Grundlage der normalen Z-Verteilung oder der Student-t-Verteilung. Neben der Inferenz-App bietet das mathematische Menü einen vollständigen Satz an Wahrscheinlichkeitsfunktionen basierend auf verschiedenen Verteilungen (Chi-Quadrat, F, Binomial, Poisson usw.).

Auf Grundlage von Statistiken aus ein oder zwei Stichproben können Sie für die folgenden Größen Hypothesen prüfen und Konfidenzintervalle finden:

- Mittelwert
- Anteil
- Differenz aus zwei Mittelwerten
- Differenz aus zwei Anteilen

Beispieldaten

Die Inferenz-App enthält Beispieldaten, die Sie durch Zurücksetzen der App jederzeit wiederherstellen können. Diese Daten erleichtern das Verständnis der App.

Einführung in die Inferenz-App

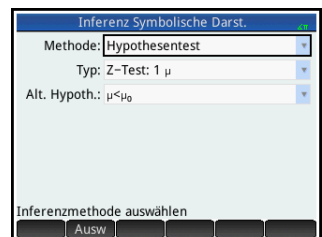
Wir führen anhand der Beispieldaten einen Z-Test an einem Mittelwert durch.

Öffnen der Inferenz-App

1. Öffnen Sie die Inferenz-App:

 Wählen Sie Inferenz aus.

Die Inferenz-App wird in der Symbolansicht geöffnet.



Optionen in der Symbolansicht

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die in der Symbolansicht verfügbaren Optionen für die zwei Inferenzmethoden: Hypothesentest und Konfidenzintervall.

Hypothesentest	Konfidenzintervall
Z-Test: 1μ , der Z-Test an einem Mittelwert	Z-Int: 1μ , das Konfidenzintervall für einen Mittelwert auf Grundlage der normalen Verteilung
Z-Test: $\mu_1 - \mu_2$, der Z-Test für die Differenz zwischen zwei Mittelwerten	Z-Int: $\mu_1 - \mu_2$, das Konfidenzintervall für die Differenz zwischen zwei Mittelwerten auf Grundlage der normalen Verteilung
Z-Test: 1π , der Z-Test an einem Anteil	Z-Int: 1π , das Konfidenzintervall für einen Anteil auf Grundlage der normalen Verteilung
Z-Test: $\pi_1 - \pi_2$, der Z-Test für die Differenz zwischen zwei Anteilen	Z-Int: $\pi_1 - \pi_2$, das Konfidenzintervall für die Differenz zwischen zwei Anteilen auf Grundlage der normalen Verteilung
T-Test: 1μ , der T-Test an einem Mittelwert	T-Int: 1μ , das Konfidenzintervall für einen Mittelwert auf Grundlage der Student-t-Verteilung
T-Test: $\mu_1 - \mu_2$, der T-Test für die Differenz zwischen zwei Mittelwerten	T-Int: $\mu_1 - \mu_2$, das Konfidenzintervall für die Differenz zwischen zwei Mittelwerten auf Grundlage der Student-t-Verteilung

Wenn Sie einen dieser Hypothesentests wählen, können Sie eine alternative Hypothese auswählen, die anhand der Nullhypothese geprüft werden soll. Für jede Prüfung gibt es drei Auswahlmöglichkeiten für eine alternative Hypothese auf Grundlage eines quantitativen Vergleichs der zwei Größen. Die Nullhypothese besagt immer, dass die zwei Größen gleich sind. Daher decken die alternativen Hypothesen die verschiedenen Fälle ab, in denen die beiden Größen nicht gleich sind: $<$, $>$ und $\neq$.

In diesem Abschnitt führen wir einen Z-Test an einem Mittelwert der Beispieldaten durch, um die Funktionsweise der App zu zeigen.

Auswählen der Inferenzmethode

- Hypothesentest ist die standardmäßige Inferenzmethode. Wenn sie nicht ausgewählt ist, tippen Sie auf das Feld "Methode", und wählen Sie sie aus.
- Wählen Sie den Testtyp aus. Wählen Sie in diesem Fall Z-Test: $1\ \mu$ aus dem Menü **Typ** aus.
- Wählen Sie eine alternative Hypothese aus. Wählen Sie in diesem Fall $\mu < \mu_0$ aus dem Menü **Alt. Hypoth.** aus.

Inferenz Symbolische Darst.

Methode: **Hypothesentest**

Typ: Konfidenzintervall

Alt. Hypoth.: $\mu < \mu_0$

Inferenzmethode auswählen

Inferenz Symbolische Darst.

Methode: Hypothesentest

Typ: **Z-Test: $1\ \mu$**

Alt. Hypoth.: $\mu < \mu_0$

Statistische Verteilung auswählen

Inferenz Symbolische Darst.

Methode: Hypothesentest

Typ: Z-Test: $1\ \mu$

Alt. Hypoth.: **$\mu < \mu_0$**

Alternative Hypothese auswählen

Eingeben von Daten

5. Wechseln Sie in die numerische Ansicht, um die Beispieldaten anzuzeigen.



Inferenz Numerische Darst.

x: 0,461368

n: 50

μ_0 : .5

σ : .2887

α : .05

Stichprobenmittelwert

Bearbei

Import

Rechn

Die folgende Tabelle zeigt die Felder für die Beispieldaten in dieser Ansicht.

Feldname	Definition
$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe
n	Größe der Stichprobe
μ_0	Angenommener Mittelwert der Grundgesamtheit
σ	Standardabweichung der Grundgesamtheit
α	Alpha-Ebene für den Test

Die numerische Ansicht ist die Ansicht, in der Sie die Beispielstatistiken und Grundgesamtheitsparameter für die zu untersuchende Situation eingeben. Die hier bereitgestellten Beispieldaten gehören zu einem Fall, in dem ein Schüler 50 pseudo-zufällige Zahlen in einem Grafiktaschenrechner generiert hat. Wenn der Algorithmus ordnungsgemäß funktioniert, liegt der Mittelwert nahe 0,5, und die Standardabweichung der Grundgesamtheit liegt bekanntermaßen bei ungefähr 0,2887. Der Schüler wundert sich darüber, dass der Mittelwert der Stichprobe (0,461368) etwas zu niedrig zu sein scheint, und testet die alternative Hypothese "kleiner als" anhand der Nullhypothese.

Anzeigen der Testergebnisse

6. Zeigen Sie die Testergebnisse an:

Rechn

Der Testverteilungswert und die zugehörige Wahrscheinlichkeit

Ergebnisse	
X	
Ergebnis	1
Test Z	-.946205374811
Test $\bar{x}$	.461368
P	.172021922639
Krit. Z	-1.64485362695
Krit. $\bar{x}$	.432843347747
H ₀ bei $\alpha=$ konnte n. zurückgewiesen werden.05	
	Größe OK

werden zusammen mit den kritischen Werten des Tests und den zugehörigen kritischen Werten der Statistik angezeigt. In diesem Fall zeigt der Test, dass die Nullhypothese nicht zurückgewiesen werden sollte.

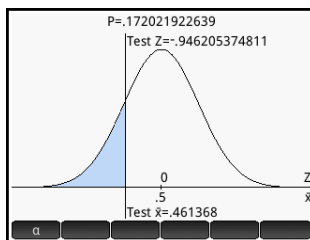
Tippen Sie auf **OK**, um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

Grafische Darstellung der Testergebnisse

7. Stellen Sie die Testergebnisse grafisch dar:

Plot
Setup

Der Graph für die Verteilung wird angezeigt, und der Z-Wert des Tests ist markiert. Der entsprechende X-Wert wird ebenfalls angezeigt.



Tippen Sie auf **α** , um den kritischen Z-Wert anzuzeigen. Drücken Sie bei angezeigter Alpha-Ebene ∇ oder $\blacktriangle$, um den Wert für die α -Ebene zu erhöhen bzw. zu verringern.

Importieren von Statistiken

Die Inferenz-App unterstützt die Berechnung von Konfidenzintervallen und das Testen von Hypothesen auf Grundlage von Daten aus den Apps "Statistiken 1 Var" und "Statistiken 2 Var". Das folgende Beispiel zeigt diesen Prozess.

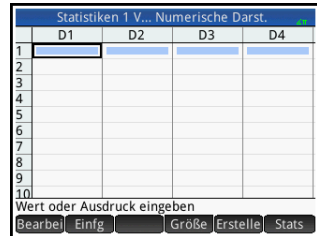
Eine Reihe von sechs Experimenten ergibt die folgenden Werte als Siedepunkt einer Flüssigkeit:

82,5, 83,1, 82,6, 83,7, 82,4 und 83,0

Auf Grundlage dieses Beispiels soll der tatsächliche Siedepunkt bei einem Konfidenzniveau von 90 % geschätzt werden.

Öffnen der App "Statistiken 1 Var"

1. Öffnen Sie die App "Statistiken 1 Var":
 Wählen Sie Statistiken 1 Var aus.



	D1	D2	D3	D4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Löschen unerwünschter Daten

2. Löschen Sie eventuell vorhandene unerwünschte Daten:

  Alle Spalten

Eingabe von Daten

3. Geben Sie die während der Experimente ermittelten Siedepunkte in Spalte D1 ein.

82 5 

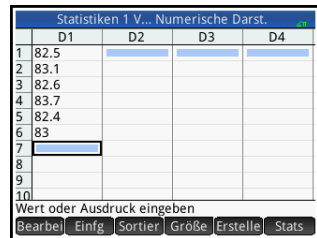
83 1 

82 6 

83 7 

82 4 

83 



	D1	D2	D3	D4
1	82.5			
2	83.1			
3	82.6			
4	83.7			
5	82.4			
6	83			
7				
8				
9				
10				

Berechnen von Statistiken

4. Berechnen Sie die Statistiken:

Stats

Die berechneten Statistiken werden jetzt in die Inferenz-App importiert.

5. Tippen Sie auf **OK**, um das Statistikfenster zu schließen.

Stats			
X	H3		
n	6		
Min	82.4		
Q1	82.5		
Med	82.8		
Q3	83.1		
Max	83.7		
ΣX	497.3		
ΣX^2	41219.07		
$\bar{x}$	8.288333e1		
sX	4.875107e-1		
6			
		Größe	Spalte
		OK	

Öffnen der Inferenz-App

6. Öffnen Sie die Inferenz-App, und löschen Sie die aktuellen Einstellungen.

Apps
Info

Wählen Sie

Inferenz

aus. **Shift** **Esc**
Clear

Inferenz Symbolische Darst.

Methode: Hypothesentest

Typ: Z-Test: 1μ

Alt. Hypoth.: $\mu < \mu_0$

Inferenzmethode auswählen

Ausw

Auswählen von Inferenzmethode und -typ

7. Tippen Sie auf das Feld **Methode**, und wählen Sie Konfidenzintervall aus.

Inferenz Symbolische Darst.

Methode: Konfidenzintervall

Typ: Z-Int: 1μ

Inferenzmethode auswählen

Ausw

8. Tippen Sie auf **Typ**, und wählen Sie T-Int: 1μ aus.

Inferenz Symbolische Darst.

Methode: Konfidenzintervall

Typ: T-Int: 1μ

Statistische Verteilung auswählen

Ausw

Importieren der Daten

9. Öffnen Sie die numerische Ansicht:

Num
+Setup

10. Geben Sie an, welche Daten importiert werden sollen:

Tippen Sie auf **Import**.

11. Wählen Sie im Feld **App** die Statistik-App aus, die die zu importierenden Daten enthält.

12. Wählen Sie im Feld **Spalte** die Spalte in dieser App aus, in der die Daten gespeichert sind. (Die Standardeinstellung ist D1.)

13. Tippen Sie auf **OK**.

14. Geben Sie ein Konfidenzintervall von 90 % in das Feld **C** ein.

Numerische Anzeige der Ergebnisse

15. Zeigen Sie das Konfidenzintervall in der numerischen Ansicht an:

Rechn

16. Wechseln Sie zurück in die numerische Ansicht.

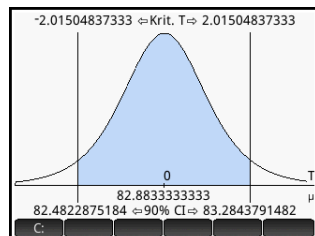
OK

Grafische Anzeige der Ergebnisse

17. Zeigen Sie das Konfidenzintervall in der Graphansicht an.

Plot

Das 90 %-Konfidenzintervall ist [82,48..., 83,28...].



Hypothesenprüfungen

Mit Hypothesentests können Sie die Gültigkeit der Hypothesen prüfen, die sich auf statistische Parameter von einer oder zwei Grundgesamtheiten beziehen. Die Prüfungen basieren auf Statistiken der Stichproben der Grundgesamtheiten.

Die Hypothesentests des HP Prime berechnen die Wahrscheinlichkeiten anhand der normalen Z-Verteilung oder der Student-t-Verteilung. Wenn Sie andere Verteilungen verwenden möchten, verwenden Sie die Startansicht und die Verteilungen, die in der Kategorie "Wahrscheinlichkeit" des mathematischen Menüs verfügbar sind.

Z-Test mit einer Stichprobe

Menüname

Z-Test: 1 μ

Auf Grundlage der Statistiken einer einzigen Stichprobe misst dieser Test die Beweiskraft für eine ausgewählte Hypothese gegenüber der Nullhypothese. Die Nullhypothese besagt, dass der Mittelwert der Grundgesamtheit einem bestimmten Wert entspricht, H_0 : $\mu = \mu_0$.

Sie wählen eine der folgenden alternativen Hypothesen aus, anhand derer die Nullhypothese geprüft werden soll:

$$H_0: \mu < \mu_0$$

$$H_0: \mu > \mu_0$$

$$H_0: \mu \neq \mu_0$$

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe
n	Größe der Stichprobe
μ_0	Hypothetischer Mittelwert der Grundgesamtheit

Feldname	Definition
σ	Standardabweichung der Grundgesamtheit
α	Irrtumswahrscheinlichkeit

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test Z	Z-Test-Statistik
Test $\bar{x}$	Wert von $\bar{x}$ im Zusammenhang mit dem Test-Z-Wert
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der Z-Test-Statistik verknüpft ist
Krit. Z	Randwert(e) von Z, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Krit. $\bar{x}$	Randwert(e) von $\bar{x}$, die der angegebene α -Wert benötigt

Z-Test mit zwei Stichproben

Menüname

Z-Test: $\mu_1 - \mu_2$

Auf Grundlage von zwei Stichproben (jede aus einer anderen Grundgesamtheit) misst dieser Test die Beweiskraft für eine ausgewählte Hypothese gegenüber der Nullhypothese. Die Nullhypothese besagt, dass der Mittelwert der zwei Grundgesamtheiten gleich ist, $H_0: \mu_1 = \mu_2$.

Sie wählen eine der folgenden alternativen Hypothesen aus, die anhand der Nullhypothese geprüft werden soll:

$$H_0: \mu_1 < \mu_2$$

$$H_0: \mu_1 > \mu_2$$

$$H_0: \mu_1 \neq \mu_2$$

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}_1$	Mittelwert von Stichprobe 1
$\bar{x}_2$	Mittelwert von Stichprobe 2
n_1	Größe von Stichprobe 1

Feldname	Definition (Fortsetzung)
n_2	Größe von Stichprobe 2
σ_1	Standardabweichung von Grundgesamtheit 1
σ_2	Standardabweichung von Grundgesamtheit 2
α	Irrtumswahrscheinlichkeit

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test Z	Z-Test-Statistik
Test $\Delta \bar{x}$	Differenz zwischen den Mittelwerten, die mit dem Test-Z-Wert verknüpft ist
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der Z-Test-Statistik verknüpft ist
Krit. Z	Randwert(e) von Z, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Krit. $\Delta \bar{x}$	Differenz zwischen den Mittelwerten, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft ist

Z-Test mit einem Anteil

Menüname

Z-Test: 1 π

Auf Grundlage der Statistiken einer einzigen Stichprobe misst dieser Test die Beweiskraft für eine ausgewählte Hypothese gegenüber der Nullhypothese. Die Nullhypothese besagt, dass der Anteil der Erfolge ein angenommener Wert ist, $H_0: \pi = \pi_0$.

Sie wählen eine der folgenden alternativen Hypothesen aus, anhand derer die Nullhypothese geprüft werden soll:

$$H_0: \pi < \pi_0$$

$$H_0: \pi > \pi_0$$

$$H_0: \pi \neq \pi_0$$

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
x	Anzahl der Erfolge in der Stichprobe
n	Größe der Stichprobe
π_0	Anteil der Erfolge in der Grundgesamtheit
α	Irrtumswahrscheinlichkeit

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test Z	Z-Test-Statistik
Test $\hat{p}$	Anteil der Erfolge in der Stichprobe
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der Z-Test-Statistik verknüpft ist
Krit. Z	Randwert(e) von Z, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Krit. $\hat{p}$	Anteil der Erfolge, der mit der angegebenen Ebene verknüpft ist

Z-Test mit zwei Anteilen

Menüname

Z-Test: $\pi_1 - \pi_2$

Auf Grundlage der Statistiken von zwei Stichproben (jede aus einer anderen Grundgesamtheit) misst dieser Test die Beweiskraft für eine ausgewählte Hypothese gegenüber der Nullhypothese. Die Nullhypothese besagt, dass die Erfolgsanteile in den zwei Grundgesamtheiten gleich sind, $H_0: \pi_1 = \pi_2$.

Sie wählen eine der folgenden alternativen Hypothesen aus, anhand derer die Nullhypothese geprüft werden soll:

$$H_0: \pi_1 < \pi_2$$

$$H_0: \pi_1 > \pi_2$$

$$H_0: \pi_1 \neq \pi_2$$

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
x_1	Anzahl der Erfolge in Stichprobe 1
x_2	Anzahl der Erfolge in Stichprobe 2
n_1	Größe von Stichprobe 1
n_2	Größe von Stichprobe 2
α	Irrtumswahrscheinlichkeit

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test Z	ZTest-Statistik
Test $\Delta \hat{p}$	Differenz zwischen den Erfolgsanteilen in den beiden Stichproben, die mit dem Test-Z-Wert verknüpft ist
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der ZTest-Statistik verknüpft ist
Krit. Z	Randwert(e) von Z, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Krit. $\Delta \hat{p}$	Differenz im Anteil der Erfolge zwischen den beiden Stichproben, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft ist

T-Test mit einer Stichprobe

Menüname

T-Test: 1 μ

Dieser Test wird verwendet, wenn die Standardabweichung der Grundgesamtheit nicht bekannt ist. Auf Grundlage der Statistiken einer einzigen Stichprobe misst dieser Test die Beweiskraft für eine ausgewählte Hypothese gegenüber der Nullhypothese.

Die Nullhypothese besagt, dass der Mittelwert der Stichprobe einen angenommenen Wert hat, $H_0: \mu = \mu_0$.

Sie wählen eine der folgenden alternativen Hypothesen aus, anhand derer die Nullhypothese geprüft werden soll:

$$H_0: \mu < \mu_0$$

$$H_0: \mu > \mu_0$$

$$H_0: \mu \neq \mu_0$$

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe
s	Standardabweichung der Stichprobe
n	Größe der Stichprobe
μ_0	Hypothetischer Mittelwert der Grundgesamtheit
α	Irrtumswahrscheinlichkeit

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test T	T-Test-Statistik
Test $\bar{x}$	Wert von $\bar{x}$, der mit dem Test-t-Wert verknüpft ist
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der T-Test-Statistik verknüpft ist
FG	Freiheitsgrade
Krit. T	Randwert(e) von T, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Krit. $\bar{x}$	Randwert(e) von $\bar{x}$, die der angegebene α -Wert benötigt

T-Test mit zwei Stichproben

Menüname

T-Test: $\mu_1 - \mu_2$

Dieser Test wird verwendet, wenn die Standardabweichung der Grundgesamtheit nicht bekannt ist. Auf Grundlage der Statistiken von zwei Stichproben (jede aus einer anderen Grundgesamtheit), misst dieser Test die Beweiskraft für eine ausgewählte Hypothese gegenüber der Nullhypothese. Die Nullhypothese besagt, dass die zwei Mittelwerte der Grundgesamtheit gleich sind, $H_0: \mu_1 = \mu_2$.

Sie wählen eine der folgenden alternativen Hypothesen aus, anhand derer die Nullhypothese geprüft werden soll:

$$H_0: \mu_1 < \mu_2$$

$$H_0: \mu_1 > \mu_2$$

$$H_0: \mu_1 \neq \mu_2$$

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}_1$	Mittelwert von Stichprobe 1
$\bar{x}_2$	Mittelwert von Stichprobe 2
s_1	Standardabweichung von Stichprobe 1
s_2	Standardabweichung von Stichprobe 2
n_1	Größe von Stichprobe 1
n_2	Größe von Stichprobe 2
α	Irrtumswahrscheinlichkeit
Pooled	Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, um die Stichproben auf Grundlage ihrer Standardabweichungen zusammenzufassen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test T	T-Test-Statistik
Test $\Delta \bar{x}$	Differenz zwischen den Mittelwerten, die mit dem Test-t-Wert verknüpft ist

Ergebnis	Beschreibung
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der T-Test-Statistik verknüpft ist
FG	Freiheitsgrade
Krit. T	Randwerte von T, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Krit. $\Delta \bar{x}$	Differenz zwischen den Mittelwerten, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft ist

Konfidenzintervalle

Die Konfidenzintervallberechnungen, die der HP Prime durchführen kann, basieren auf der normalen Z-Verteilung oder auf der Student-t-Verteilung.

Z-Intervall mit einer Stichprobe

Menüname

ZInt: 1 μ

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Konfidenzintervalls für μ , den echten Mittelwert einer Grundgesamtheit, wenn die echte Standardabweichung der Grundgesamtheit, σ , bekannt ist.

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe
n	Größe der Stichprobe
σ	Standardabweichung der Grundgesamtheit
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
Krit. Z	Kritische Werte für Z

Ergebnis	Beschreibung (Fortsetzung)
Untere	Untere Grenze für μ
Obere	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 Konfidenzintervalls für die Differenz zwischen den Mittelwerten zweier Grundgesamtheiten, $\mu_1 - \mu_2$, wenn die Standardabweichungen der Grundgesamtheit, σ_1 und σ_2 , bekannt sind.

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}_1$	Mittelwert von Stichprobe 1
$\bar{x}_2$	Mittelwert von Stichprobe 2
n_1	Größe von Stichprobe 1
n_2	Größe von Stichprobe 2
σ_1	Standardabweichung von Grundgesamtheit 1
σ_2	Standardabweichung von Grundgesamtheit 2
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
Krit. Z	Kritische Werte für Z
Untere	Untere Grenze für $\Delta \mu$
Obere	Obere Grenze für $\Delta \mu$

Z-Intervall mit einem Anteil

Menüname ZInt: 1π

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Konfidenzintervalls für den Erfolgsanteil in einer Grundgesamtheit, für einen Fall, in dem eine Stichprobe der Größe n eine Anzahl von Erfolgen x hat.

Eingaben Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
x	Anzahl der Erfolge in der Stichprobe
n	Größe der Stichprobe
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
Krit. Z	Kritische Werte für Z
Untere	Untere Grenze für π
Obere	Obere Grenze für π

Z-Intervall mit zwei Anteilen

Menüname ZInt: $\pi_1 - \pi_2$

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Konfidenzintervalls für die Differenz zwischen den Erfolgsanteilen in zwei Grundgesamtheiten.

Eingaben Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}_1$	Anzahl der Erfolge in Stichprobe 1
$\bar{x}_2$	Anzahl der Erfolge in Stichprobe 2
n_1	Größe von Stichprobe 1
n_2	Größe von Stichprobe 2
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
Krit. Z	Kritische Werte für Z
Untere	Untere Grenze für $\Delta\pi$
Obere	Obere Grenze für $\Delta\pi$

T-Intervall mit einer Stichprobe

Menüname

T-Int: 1 μ

Diese Option verwendet die Student-t-Verteilung zur Berechnung eines Konfidenzintervalls für μ , den echten Mittelwert einer Grundgesamtheit, für einen Fall, in dem die echte Standardabweichung der Grundgesamtheit, σ , unbekannt ist.

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe
s	Standardabweichung der Stichprobe
n	Größe der Stichprobe
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
FG	Freiheitsgrade
Krit. T	Kritische Werte für T
Untere	Untere Grenze für μ
Obere	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 Konfidenzintervalls für die Differenz zwischen den Mittelwerten zweier Grundgesamtheiten, $\mu_1 - \mu_2$, wenn die Standardabweichungen der Grundgesamtheit, σ_1 und σ_2 , unbekannt sind.

Eingaben Die Eingaben sind:

Ergebnis	Definition
$\bar{x}_1$	Mittelwert von Stichprobe 1
$\bar{x}_2$	Mittelwert von Stichprobe 2
s_1	Standardabweichung von Stichprobe 1
s_2	Standardabweichung von Stichprobe 2
n_1	Größe von Stichprobe 1
n_2	Größe von Stichprobe 2
C	Konfidenzniveau
Pooled	Legt fest, ob die Stichproben auf Grundlage ihrer Standardabweichungen zusammengefasst werden sollen

Ergebnisse Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
FG	Freiheitsgrade
Krit. T	Kritische Werte für T
Untere	Untere Grenze für $\Delta \mu$
Obere	Obere Grenze für $\Delta \mu$

Die App "Lösen"

Mit der App "Lösen" können Sie bis zu zehn Gleichungen oder Ausdrücke mit beliebig vielen Variablen definieren. Sie können mithilfe eines Startwerts eine einzelne Gleichung bzw. einen einzelnen Ausdruck für eine ihrer/seiner Variablen lösen. Die können auch ein Gleichungssystem (linear oder nicht linear) mithilfe von Startwerten lösen.

Beachten Sie die Unterschiede zwischen einer Gleichung und einem Ausdruck:

- Eine *Gleichung* enthält ein Gleichheitszeichen. Ihre Lösung ist ein Wert für die unbekannte Variable, der bewirkt, dass beide Seiten der Gleichung denselben Wert haben.
- Ein *Ausdruck* enthält kein Gleichheitszeichen. Seine Lösung ist eine *Wurzel*, ein Wert für die unbekannte Variable, der bewirkt, dass der Ausdruck den Wert Null hat.

Aus Einfachheitsgründen sind in diesem Kapitel mit dem Begriff *Gleichung* sowohl Gleichungen als auch Ausdrücke gemeint.

Die Lösung funktioniert nur mit reellen Zahlen.

Einführung in die App "Lösen"

Die App "Lösen" verwendet die üblichen App-Ansichten: Symbolansicht, Graphansicht und numerische Ansicht. Diese werden in Kapitel 5 beschrieben, obwohl sich die numerische Ansicht deutlich von den anderen Apps unterscheidet, da sie zur numerischen Berechnung statt zur Anzeige von Werten in Tabellen verwendet wird.

Eine Beschreibung der Menüschaftflächen, die den anderen Apps gemein sind und auch in dieser App zur Verfügung stehen, finden Sie unter:

- "Symbolansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen" auf Seite 99

- "Graphansicht: Übersicht über die Menüschaltflächen" auf Seite 110

Eine Gleichung

Nehmen wir an, Sie möchten die Beschleunigung ermitteln, die erforderlich ist, um die Geschwindigkeit eines Autos über eine Strecke von 100 m von 16,67 m/s (60 km/h) auf 27,78 m/s (100 km/h) zu erhöhen.

Die zu lösende Gleichung lautet:

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

wobei V = Endgeschwindigkeit, U = Anfangsgeschwindigkeit, A = benötigte Beschleunigung und D = Strecke.

Öffnen der App "Lösen"

1. Öffnen Sie die App "Lösen".

 Wählen Sie **Lösen** aus.

Die App "Lösen" wird in der Symbolansicht geöffnet, in der Sie die zu lösende Gleichung angeben können.



HINWEIS

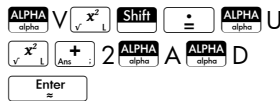
Neben den integrierten Variablen können Sie eine oder mehrere (in der Startansicht oder im CAS) selbst erstellte Variablen verwenden. Wenn Sie beispielsweise eine Variable namens ME erstellt haben, können Sie diese in eine Gleichung wie die folgende einsetzen: $Y^2 = G^2 + ME$.

Auf Funktionen, die in anderen Apps definiert wurden, kann auch in der App "Lösen" verwiesen werden. Wenn Sie beispielsweise in der App "Funktionen" $F1(X)=X^2+10$ definiert haben, können Sie $F1(X)=50$ in der App "Lösen" eingeben, um die Gleichung $X^2+10=50$ zu lösen.

Löschen der App und Definieren der Gleichung

2. Wenn Sie für eine definierte Gleichung bzw. einen definierten Ausdruck keine Verwendung haben, drücken Sie  (Clear). Tippen Sie auf , um das Leeren der App zu bestätigen.

3. Definieren Sie die Gleichung.

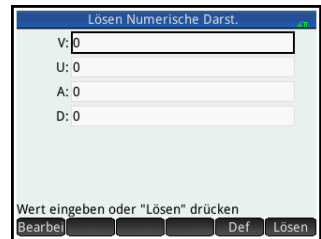


Eingeben bekannter Variablen

4. Rufen Sie die numerische Ansicht auf.



Hier können Sie die Werte der bekannten Variablen angeben, die Variable markieren, nach der aufgelöst werden soll, und auf **Lösen** tippen.



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



HINWEIS

Einige Variablen verfügen möglicherweise bereits über Werte, wenn Sie die numerische Ansicht öffnen. Dies ist der Fall, wenn den Variablen an anderer Stelle ein Wert zugewiesen wurde. Beispiel: Sie haben der Variablen U: 10 **Spch** U in der Startansicht den Wert 10 zugewiesen. Wenn Sie dann die numerische Ansicht öffnen, um eine Gleichung mit U als Variable zu lösen, ist 10 der Standardwert für U. Dies ist auch der Fall, wenn einer Variablen in einer vorherigen Berechnung (in einer App oder einem Programm) ein Wert zugewiesen wurde.

Um alle bereits ausgefüllten Variablen auf 0 zurückzusetzen, drücken Sie **Shift** **Esc**.

Lösen der unbekannten Variablen

6. Lösen Sie nach der unbekannten Variablen (A) auf.

Setzen Sie den Cursor in das Feld A, und tippen Sie auf **Lösen**.

Die zur Erhöhung der Geschwindigkeit des Autos von 16,67 m/s (60 km/h) auf 27,78 m/s (100 km/h) über eine Strecke von 100 m benötigte Beschleunigung beträgt also 2,47 m/s².

Die Gleichung ist linear in Bezug auf Variable A. Wir können also schlussfolgern, dass es keine weiteren Lösungen für A gibt. Dies wird auch bei der grafischen Darstellung der Gleichung sichtbar.

Grafische Darstellung der Gleichung

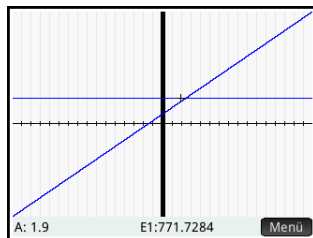
Die Graphansicht zeigt einen Graphen für jede Seite der gelösten Gleichung. Sie können eine beliebige Variable als unabhängige Variable wählen, indem Sie sie in der numerischen Ansicht auswählen. Stellen Sie in diesem Beispiel sicher, dass A markiert ist.

Die aktuelle Gleichung lautet $V^2 = U^2 + 2AD$. In der Graphansicht werden zwei Gleichungen grafisch dargestellt, das heißt eine auf jeder Seite der Gleichung. Eine lautet $Y = V^2$, mit $V = 27,78$. Dies ergibt $Y = 771,7284$. Dieser Graph ist eine horizontale Linie. Der andere Graph ist: $Y = U^2 + 2AD$, mit $U = 16,67$ und $D = 100$. Dies ergibt $Y = 200A + 277,8889$. Dieser Graph ist ebenfalls eine Linie. Die gewünschte Lösung ist der Wert von A, an dem diese beiden Linien sich schneiden.

7. Stellen Sie die Gleichung für Variable A grafisch dar.

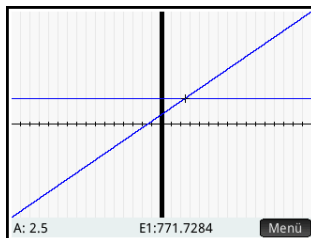


Wählen Sie **Automat.**
Skalierung **aus**.



Wählen Sie Beide Seiten von En (wobei n die Nummer der ausgewählten Gleichung ist).

8. Der Tracer ist standardmäßig aktiviert. Bewegen Sie den Cursor mit den Cursortasten entlang einem der beiden Graphen, bis er sich in der Nähe des Schnittpunkts befindet.



Beachten Sie, dass der Wert von A in der Nähe der unteren linken Ecke des Bildschirms dem oben berechneten Wert von A fast entspricht.

Wenn Sie vermuten, dass es mehrere Lösungen gibt, bietet die Graphansicht eine geeignete Methode zum Ermitteln einer Annäherung an eine Lösung. Bewegen Sie den Trace-Cursor in die Nähe der gewünschten Lösung (d. h. in die Nähe des Schnittpunkts), und rufen Sie die numerische Ansicht auf. Die in der numerischen Ansicht angezeigte Lösung ist die Lösung, die sich am nächsten am Trace-Cursor befindet.

HINWEIS

Durch horizontales oder vertikales Ziehen eines Fingers über den Bildschirm können Sie schnell Teile des Graphen anzeigen, die eigentlich außerhalb des festgelegten x- und y-Bereichs liegen.

Mehrere Gleichungen

Sie können bis zu zehn Gleichungen und Ausdrücke in der Symbolansicht definieren und die gewünschten Gleichungen/ Ausdrücke zum Lösen in einem System auswählen. Nehmen wir beispielsweise an, Sie möchten ein Gleichungssystem lösen, das aus den folgenden Elementen besteht:

- $X^2 + Y^2 = 16$ und
- $X - Y = -1$

Öffnen der App "Lösen"

1. Öffnen Sie die App "Lösen".

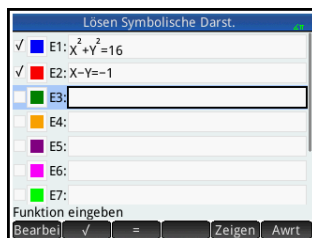
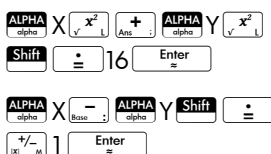


Wählen Sie **Lösen** aus.

- Wenn Sie für eine definierte Gleichung bzw. einen definierten Ausdruck keine Verwendung haben, drücken Sie **Shift** **Esc** (Clear). Tippen Sie auf **OK**, um das Leeren der App zu bestätigen.

Definieren der Gleichungen

- Definieren Sie die Gleichungen.



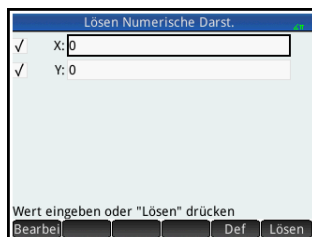
Stellen Sie sicher, dass beide Gleichungen ausgewählt sind, da wir nach Werten von X und Y suchen, die beide Gleichungen erfüllen.

Eingabe eines Startwerts

- Rufen Sie die numerische Ansicht auf.



Im Gegensatz zum Beispiel oben haben wir in diesem Fall keine Werte für eine Variable. Sie können entweder einen Startwert für eine der Variablen eingeben oder den Taschenrechner eine Lösung anzeigen lassen. (Ein Startwert ist in der Regel ein Wert, der den Taschenrechner anweist, eine Lösung (falls möglich) anzuzeigen, die in der Nähe dieses Werts liegt statt eines anderen Werts.) In diesem Beispiel suchen wir eine Lösung in der Nähe von $X = 2$.



- Geben Sie den Startwert in das Feld X ein.



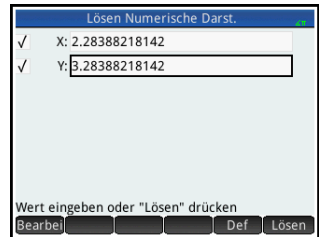
Der Taschenrechner zeigt eine Lösung an (falls vorhanden). Sie erhalten keine Meldung, falls mehrere Lösungen vorliegen. Variieren Sie die Startwerte, um nach weiteren potenziellen Lösungen zu suchen.

6. Wählen Sie die Variablen aus, für die Sie Lösungen benötigen. In diesem Beispiel wollen wir Werte sowohl für X als auch für Y ermitteln. Stellen Sie also sicher, dass beide Variablen ausgewählt sind.

Beachten Sie auch, dass wenn Sie mehr als zwei Variablen haben, Sie Startwerte für mehr als eine davon eingeben können.

Lösen der unbekannten Variablen

7. Tippen Sie auf **Lösen**, um eine Lösung in der Nähe von $X = 2$ zu ermitteln, die jede ausgewählte Gleichung erfüllt. Lösungen (falls vorhanden) werden neben der jeweiligen ausgewählten Variablen angezeigt.



Einschränkungen

Sie können Gleichungen nicht grafisch darstellen, wenn in der Symbolansicht mehr als eine Gleichung ausgewählt ist.

Der HP Prime warnt Sie nicht, wenn mehrere Lösungen vorliegen. Wenn Sie vermuten, dass eine weitere Lösung in der Nähe eines bestimmten Werts vorliegt, wiederholen Sie den Vorgang mit diesem Wert als Startwert. (Im obigen Beispiel finden Sie eine weitere Lösung, indem Sie -4 als Startwert für X eingeben.)

In einigen Fällen verwendet die Lösungs-App eine zufällige Zahl als Startwert bei der Suche nach einer Lösung. Dies bedeutet, dass es nicht immer vorhersehbar ist, welcher Startwert zu welcher Lösung geführt hat, wenn es mehrere Lösungen gibt.

Lösungsinformationen

Wenn Sie eine einzelne Gleichung lösen, wird die Schaltfläche **Info** im Menü angezeigt, nachdem Sie auf **Lösen** getippt haben. Wenn Sie auf **Info** tippen, wird eine Meldung angezeigt, die Informationen zur ermittelten Lösung (falls vorhanden) enthält. Tippen Sie auf **OK**, um die Meldung zu löschen.

Meldung	Bedeutung
Nullstelle	Die App "Lösen" hat einen Punkt gefunden, an dem beide Seiten der Gleichung gleich waren oder an dem der Ausdruck Null (eine Wurzel) war, mit der Genauigkeit von 12 Stellen im Taschenrechner.
Vorzeichen- umkehr	Die Lösungs-App hat zwei Punkte gefunden, bei denen der Unterschied zwischen den beiden Seiten der Gleichung im gegensätzliche Vorzeichen liegt, kann aber keinen Punkt finden, an dem der Wert 0 ist. Für einen Ausdruck wurden zwei Punkte gefunden, bei denen der Wert des Ausdrucks verschiedene Vorzeichen hat, aber nicht genau Null ist. Entweder sind die beiden Punkte benachbart (sie unterscheiden sich nur um 1 in der 12. Stelle), der die Gleichung zwischen den beiden Punkten hat keinen reellen Wert. Die App "Lösen" liefert den Punkt zurück, an dem der Wert oder der Unterschied näher an Null ist. Wenn die Gleichung oder der Ausdruck fortlaufend reell ist, ist dieser Punkt die beste Annäherung einer tatsächlichen Lösung, die von der App "Lösen" geboten werden kann.

Meldung	Bedeutung (Fortsetzung)
Extremum	Die App "Lösen" hat einen Punkt gefunden, an dem der Wert des Ausdrucks annähernd der lokale Mindestwert (für positive Werte) oder Höchstwert (für negative Werte) ist. Dieser Punkt kann eine Gleichung sein oder auch nicht. Oder: Die App "Lösen" hat bei 9,999999999999999E499 (der höchsten Zahl, die der Taschenrechner darstellen kann), aufgehört zu suchen. Beachten Sie, dass die Meldung Extremum bedeutet, dass es höchstwahrscheinlich keine Lösung gibt. Prüfen Sie dies in der numerischen Ansicht (und beachten Sie, dass alle angezeigten Werte verdächtig sind).
Keine Lösung gefunden	Es gibt keine Werte, die die ausgewählte Gleichung bzw. den ausgewählten Ausdruck erfüllen.
Schlechte Schätzung (en)	Die erste Schätzung liegt außerhalb des Definitionsbereichs der Gleichung. Daher war die Lösung keine reelle Zahl oder hat einen Fehler ausgelöst.
Konstante?	Der Wert der Gleichung ist an jedem untersuchten Punkt derselbe.

Die Linearlöser-App

Mit der Linearlöser-App können Sie einen Satz linearer Gleichungen lösen. Der Satz kann zwei oder drei lineare Gleichungen enthalten.

In einem Satz mit zwei Gleichungen muss jede Gleichung die Form $ax + by = k$ haben. In einem Satz mit drei Gleichungen muss jede Gleichung die Form $ax + by + cz = k$ haben.

Sie geben für jede Gleichung die Werte für a , b und k (und c in Sätzen mit drei Gleichungen) an, und die App versucht, nach x und y aufzulösen (und nach z in einem Satz mit drei Gleichungen).

Der HP Prime weist Sie darauf hin, wenn keine Lösung gefunden werden kann oder wenn es eine unendliche Anzahl von Lösungen gibt.

Einführung in die Linearlöser-App

In diesem Beispiel definieren wir den folgenden Satz Gleichungen, der dann nach den unbekannten Variablen aufgelöst wird:

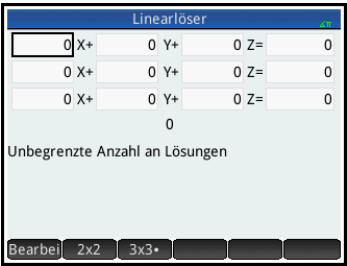
$$6x + 9y + 6z = 5$$

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

$$6x + 4y = 6$$

Öffnen der Linearlöser-App

- 1. Öffnen Sie die Linearlöser-App.
Wählen Sie Linearlöser aus.
Die App wird in der numerischen Ansicht geöffnet.



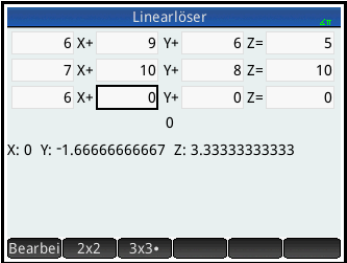
Hinweis

Wenn Sie bei der letzten Verwendung der Linearlöser-App zwei Gleichungen gelöst haben, wird das Eingabeformular für zwei Gleichungen angezeigt. Um einen Satz mit drei Gleichungen zu lösen, tippen Sie auf **3x3**. Jetzt wird das Eingabeformular für drei Gleichungen angezeigt.

Definieren und Lösen der Gleichungen

- 2. Sie definieren die Gleichungen, die gelöst werden sollen, indem Sie die Koeffizienten der Variablen in jede Gleichung und den konstanten Begriff eingeben. Wie Sie sehen, wird der Cursor direkt links neben x in der ersten Gleichung gesetzt, so dass Sie den Koeffizienten von x (6) eingeben können. Geben Sie den Koeffizienten ein, und tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie **Enter**.
- 3. Der Cursor springt zum nächsten Koeffizienten. Geben Sie diesen Koeffizienten ein, und tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie **Enter**. Fahren Sie so fort, bis alle Gleichungen definiert sind.

Wenn Sie genügend Werte eingegeben haben, so dass der Löser Lösungen erzeugen kann, werden diese im unteren Bildschirmbereich angezeigt. Im vorliegenden



Beispiel konnte der Löser Lösungen für x , y und z finden, nachdem der erste Koeffizient der letzten Gleichung eingegeben wurde.

Wenn Sie die verbleibenden bekannten Werte eingeben, ändert sich die Lösung. Die Abbildung rechts zeigt die endgültige Lösung, nachdem alle Koeffizienten und Konstanten eingegeben wurden.

Linearlöser				
6	X+	9	Y+	6 Z= 5
7	X+	10	Y+	8 Z= 10
6	X+	4	Y+	0 Z= 6
6				
X: 3.16666666667 Y: -3.25 Z: 2.54166666667				
Bearbei: 2x2 3x3				

Lösen eines Zweimal-Zwei-Systems

Wenn das Eingabeformular für drei Gleichungen angezeigt wird und Sie einen Satz mit zwei Gleichungen lösen wollen, tippen Sie auf **2x2**.

Linearlöser			
0	X+	0	Y= 0
0	X+	0	Y= 0
0			
Unbegrenzte Anzahl an Lösungen			
Bearbei: 2x2 3x3			

Hinweis

Sie können einen beliebigen Ausdruck eingeben, der ein numerisches Ergebnis erzeugt, einschließlich Variablen. Geben Sie dazu einfach den Namen einer Variablen ein. Nähere Informationen zum Zuweisen von Werten zu Variablen finden Sie unter "Speichern eines Werts in einer Variablen" auf Seite 50.

Menüelemente

Die folgenden Menüoptionen sind verfügbar:

- **Bearbei**: Bewegt den Cursor in die Eingabezeile, wo Sie einen Wert hinzufügen oder ändern können. Alternativ können Sie ein Feld markieren, einen Wert eingeben und **Enter** drücken. Der Cursor springt automatisch in das nächste Feld, wo Sie den nächsten Wert eingeben und **Enter** drücken können.

- **2x2**: Zeigt die Seite für die Lösung eines Systems aus zwei linearen Gleichungen mit zwei Variablen an. Ändert sich zu **2x2+**, wenn aktiviert.
- **3x3**: Zeigt die Seite für die Lösung eines Systems aus drei linearen Gleichungen mit drei Variablen an. Ändert sich zu **3x3+**, wenn aktiviert.

Die App "Parametrisch"

Mit der App "Parametrisch" können Sie parametrische Gleichungen untersuchen. Das sind Gleichungen, in denen sowohl x als auch y als Funktionen von t definiert sind. Sie nehmen die Formen $x = f(t)$ und $y = g(t)$ an.

Einführung in die App "Parametrisch"

Die App "Parametrisch" verwendet die üblichen App-Ansichten: Symbolansicht, Graphansicht und numerische Ansicht. Diese werden in Kapitel 5 beschrieben.

Eine Beschreibung der in dieser App verfügbaren Menüschaftflächen finden Sie unter:

- "Symbolansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen" auf Seite 99
- "Graphansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen" auf Seite 110 und
- "Numerische Ansicht: Übersicht über die Menüschaftflächen" auf Seite 120

In diesem Kapitel untersuchen wir die parametrischen Gleichungen $x(t) = 8\sin(t)$ und $y(t) = 8\cos(t)$. Diese Gleichungen erzeugen einen Kreis.

Öffnen der App "Parametrisch"

1. Öffnen Sie die App "Parametrisch".

 Wählen Sie Parametrisch aus.

Die App "Parametrisch" wird in der

Symbolansicht geöffnet. Dies ist die *Definitionsansicht*. Hier können Sie die zu untersuchenden parametrischen Ausdrücke symbolisch definieren (d. h. angeben).



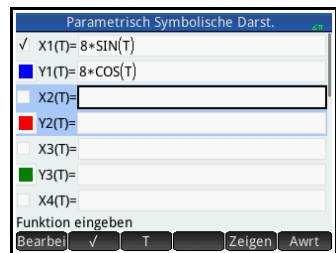
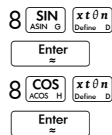
Die in der Graphansicht und der numerischen Ansicht angezeigten grafischen und numerischen Daten werden von den hier definierten symbolischen Funktionen abgeleitet.

Definieren der Funktionen

Für die Definition der Funktionen stehen 20 Felder zur Verfügung. Sie sind mit $X1(T)$ bis $X9(T)$ und $X0(T)$ und $Y1(T)$ bis $Y9(T)$ und $Y0(T)$ bezeichnet. Jede X-Funktion ist mit einer Y-Funktion gepaart.

2. Markieren Sie die zu verwendenden Funktionspaare, indem Sie sie antippen oder zu einem der Paare blättern. Zur Eingabe einer neuen Funktion beginnen Sie einfach, sie zu schreiben. Wenn Sie eine vorhandene Funktion bearbeiten wollen, tippen Sie auf **Bearbei**, und nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor. Nachdem Sie die Funktion eingegeben bzw. geändert haben, drücken Sie **Enter**.

3. Definieren Sie die beiden Ausdrücke.



Beachten Sie, dass die **x t theta n**-Taste die für die aktuelle App relevante

Variable eingibt. In der App "Funktionen" gibt die Taste **x t theta n** ein X ein. In der App "Parametrisch" gibt sie ein T ein. In der Polar-App, die in Kapitel 16 beschrieben ist, gibt sie θ ein.

4. Entscheiden Sie, was Sie tun möchten:
 - einer oder mehreren Funktionen eine benutzerdefinierte Farbe für die grafische Darstellung zuweisen
 - eine abhängige Funktion auswerten
 - eine Definition deaktivieren, die nicht untersucht werden soll

- Variablen, mathematische Befehle und CAS-Befehle in eine Definition einbinden

Aus Gründen der Einfachheit können wir diese Operationen im vorliegenden Beispiel ignorieren. Sie können aber dennoch nützlich sein und werden daher unter "Häufig verwendete Operationen in der Symbolansicht" auf Seite 94 näher beschrieben.

Festlegen der Winkeleinheit

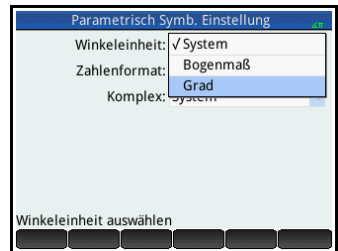
Richten Sie die Winkeleinheit auf Grad ein:

5.   (Settings)
6. Tippen Sie auf das Feld

Winkeleinheit, und wählen Sie Grad aus.

Sie können die Winkeleinheit auch

im Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** einrichten. Die Einstellungen der Startansicht gelten jedoch systemweit. Wenn Sie die Winkeleinheit in einer App und nicht in der Startansicht einrichten, beschränken Sie die Einstellung auf nur diese App.

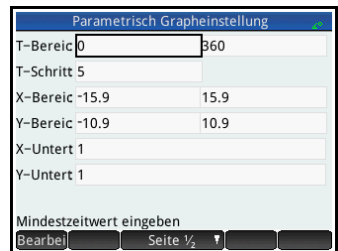


Einrichten des Graphen

7. Öffnen Sie die Grapheneinstellungsansicht:

  (Setup)

8. Richten Sie den Graphen ein, indem Sie die entsprechenden Grafikoptionen konfigurieren. Legen Sie in diesem Beispiel die Felder **T-Ber** und **T-Schritt** so fest, dass T in 5° -Schritten von 0° bis 360° geht:

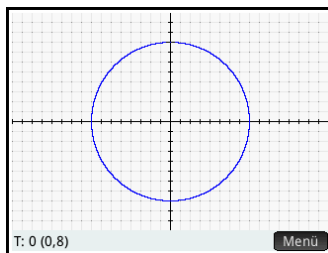


Wählen Sie das zweite **T-Ber**-Feld aus, und geben Sie Folgendes ein:

360  5 

Grafische Darstellung der Funktionen

9. Stellen Sie die Funktionen grafisch dar:



Auswerten des Graphen

Über die Menütaste können Sie auf gebräuchliche Tools für die Untersuchung von Graphen zugreifen:

Zoom: Zeigt eine Reihe von Zoomoptionen an. (Sie können auch die Tasten **Ans** und **Down** drücken, um die Anzeige zu vergrößern bzw. zu verkleinern.)

Verf: Wenn aktiv, kann der Tracing-Cursor entlang der Kontur des Graphen bewegt werden. Dabei werden die Koordinaten des Cursors am unteren Bildschirmrand angezeigt.

G. zu: Wenn Sie einen T-Wert eingeben, springt der Cursor zu den entsprechenden x- und y-Koordinaten.

Def: Zeigt die Funktionen an, die dem Graphen zugrunde liegen.

Detaillierte Informationen zu diesen Tools finden Sie unter "Häufig verwendete Operationen in der Graphansicht" auf Seite 101.

In der Regel wird ein Graph geändert, indem Sie dessen Definition in der Symbolansicht bearbeiten. Einige Graphen können aber auch geändert werden, indem Sie die Grapheneinstellungsparameter ändern. So können Sie beispielsweise ein Dreieck anstatt eines Kreises grafisch darstellen, indem Sie zwei Grapheneinstellungsparameter ändern. Die Definitionen in der Symbolansicht bleiben dabei unverändert. Dies geschieht wie folgt:

10. Drücken Sie **Shift** **Plot Setup** (Setup).

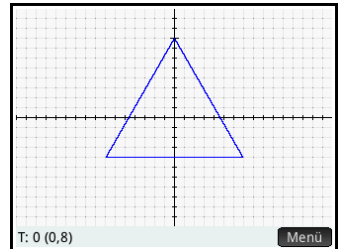
11. Ändern Sie den **T-Schritt** zu 120.

12. Tippen Sie auf **Seite 1/2**.

13. Wählen Sie im Menü **Methode** die Option
Segmente mit festen Schrittweiten aus.

14. Drücken Sie .

Es wird ein Dreieck
statt eines Kreises
angezeigt. Der
Grund dafür ist,
dass die grafisch
dargestellten
Punkte der bei dem
neuen Wert von



T-Schritt 120° anstatt von 5° voneinander entfernt
sind. Durch die Auswahl von Segmente mit
festen Schrittweiten werden die 120°
voneinander entfernten Punkte zudem durch
Liniensegmente verbunden.

Aufrufen der numerischen Ansicht

15. Rufen Sie die
numerische Ansicht
auf:



16. Setzen Sie den
Cursor in die
Spalte T, geben
Sie einen neuen

Parametrisch Numerische Darst.			
T	X1	Y1	
0	0	8	
.1	1.396263E-2	7.99998782	
.2	2.792521E-2	7.99995126	
.3	4.188771E-2	7.99989034	
.4	5.585008E-2	7.99980505	
.5	6.981228E-2	7.99969538	
.6	8.377427E-2	7.99956135	
.7	9.773601E-2	7.99940296	
.8	1.116974E-1	7.99922019	
.9	1.256585E-1	7.99901306	
0			

Wert ein, und tippen Sie auf . Die Tabelle wird
bis zu dem von Ihnen eingegebenen Wert geblättert.

Sie können auch die Position der unabhängigen
Variablen vergrößern oder verkleinern (und somit den
Schritt zwischen aufeinanderfolgenden Werten
vergrößern bzw. verkleinern). Diese und andere Optionen
werden in "Häufig verwendete Operationen in der
numerischen Ansicht" auf Seite 115 erläutert.

Sie können die Graphansicht und die numerische Ansicht
auch nebeneinander anzeigen. Siehe dazu "Kombinieren
der numerischen und der Graphansicht" auf Seite 122.

Die Polar-App

Mit der Polar-App können Sie Polargleichungen untersuchen. Polargleichungen sind Gleichungen, in denen r (der Abstand eines Punkts zu seinem Ursprung $(0,0)$) in Abhängigkeit von θ definiert wird, wobei θ der Winkel ist, den ein Segment vom Punkt zum Ursprung mit der Polarachse bildet. Diese Gleichungen haben die Form $r = f(\theta)$.

Einführung in die Polar-App

Die Polar-App verwendet die sechs standardmäßigen App-Ansichten, die in Kapitel 5, "Einführung in HP Apps", beginnend auf Seite 79, beschrieben sind. In diesem Kapitel werden auch die Menüschnittflächen der Polar-App beschrieben.

In diesem Kapitel untersuchen wir den Ausdruck $5\pi \cos(\theta/2) \cos(\theta)^2$.

Öffnen der Polar-App

- Öffnen Sie die Polar-App:
 Wählen Sie Polar aus.

Die App wird in der symbolischen Darstellung geöffnet.



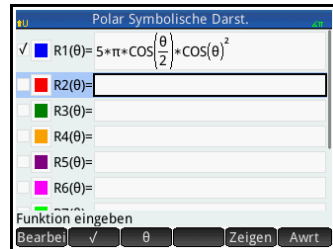
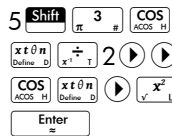
Definieren der Funktion

Für die Definition von Polarfunktionen stehen 10 Felder zur Verfügung. Sie sind mit $R1(\theta)$ bis $R9(\theta)$ und $R0(\theta)$ bezeichnet.

- Markieren Sie das gewünschte Feld, indem Sie darauf tippen oder bis zum Feld blättern. Zur Eingabe einer neuen Funktion beginnen Sie einfach, sie zu schreiben. Wenn Sie eine vorhandene Funktion

bearbeiten wollen, tippen Sie auf **Bearbei**, und nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor. Nachdem Sie die Funktion eingegeben bzw. geändert haben, drücken Sie **Enter**.

- Definieren Sie den Ausdruck $5\pi \cos(\theta/2) \cos(\theta)^2$.



Beachten Sie, dass die **x t theta n**-Taste die für die aktuelle

App relevante Variable eingibt. Die in dieser App relevante Variable ist θ .

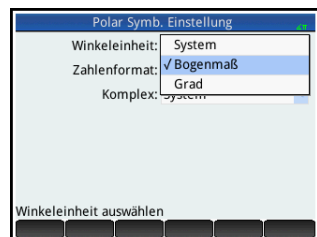
- Wenn gewünscht, können Sie die Standardfarbe des Graphen ändern. Wählen Sie dazu das farbige Kästchen links neben der Funktionsdefinition aus, tippen Sie auf **Ausw**, und wählen Sie eine Farbe aus der Farbpalette aus.

Weitere Informationen zum Hinzufügen von Definitionen, Ändern von Definitionen und Analysieren abhängiger Definitionen in der Symbolansicht finden Sie unter "Häufig verwendete Operationen in der Symbolansicht" auf Seite 94.

Festlegen der Winkeleinheit

Richten Sie die Winkeleinheit auf Bogenmaß ein:

- Shift** **Symb** **Setup** (Settings)
- Tippen Sie auf das Feld **Winkeleinheit**, und wählen Sie **Bogenmaß** aus.



Weitere Informationen zur

Symboleinstellungsansicht finden Sie unter "Häufig verwendete Operationen in der Symboleinstellungsansicht" auf Seite 100.

Einrichten des Graphen

7. Öffnen Sie die Grapheinstellungsansicht:

Shift **Plot** (Setup)

8. Richten Sie den Graphen ein, indem Sie die entsprechenden Grafikoptionen konfigurieren. Legen Sie in diesem Beispiel die obere Grenze des Bereichs für die unabhängigen Variablen auf 4π fest:

Polar Grapheinstellung	
θ -Bereich 0	12.5663706144
θ -Schritt .1308996939	
X-Bereich -15.9	15.9
Y-Bereich -10.9	10.9
X-Untert 1	
Y-Untert 1	
Winkel-Maximalwert eingeben	
Bearbei	Seite 1/2

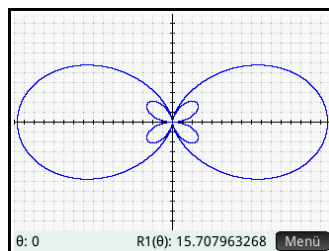
Wählen Sie das zweite **θ -Ber**-Feld aus, und geben Sie Folgendes ein: 4π **Shift** π $\frac{3}{4}$ (π) **OK**

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, um die Darstellung der Graphansicht zu konfigurieren. Nähere Informationen dazu finden Sie unter "Häufig verwendete Operationen in der Grapheinstellungsansicht" auf Seite 111.

Grafische Darstellung des Ausdrucks

9. Stellen Sie den Ausdruck grafisch dar:

Plot

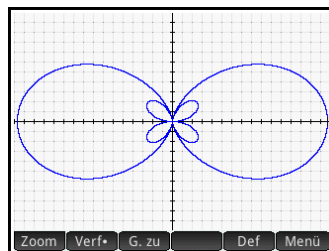


Auswerten des Graphen

10. Zeigen Sie das Menü der Graphansicht an.

Menu

Es werden zahlreiche Optionen zur Untersuchung des Graphen angezeigt, z. B. Zoom- und



Verfolgungsoptionen. Sie können auch direkt zu einem bestimmten θ -Wert springen, indem Sie diesen Wert eingeben. Der Bildschirm **G. zu** wird mit der von Ihnen in der Eingabezeile eingegebenen Nummer angezeigt. Tippen Sie auf **OK**, um sie zu akzeptieren. (Sie können auch auf die Schaltfläche **G. zu** tippen und den Zielwert angeben.)

Wenn nur eine Polargleichung grafisch dargestellt wird, können Sie die Gleichung des Graphen anzeigen, indem Sie auf **Def** tippen. Wenn mehrere Gleichungen grafisch dargestellt werden, bewegen Sie den Tracing-Cursor zum gewünschten Graphen (indem Sie $\blacktriangle$ oder $\blacktriangledown$ drücken), und tippen Sie dann auf **Def**.

Weitere Informationen zum Untersuchen von Graphen in der Graphansicht finden Sie unter "Häufig verwendete Operationen in der Graphansicht" auf Seite 101.

Aufrufen der numerischen Ansicht

11. Rufen Sie die numerische Ansicht auf:



In der numerischen Ansicht wird eine Tabelle mit den Werten für θ und

R1 angezeigt. Wenn Sie in der Symbolansicht mehr als eine Polarfunktion angegeben und ausgewählt haben, wird für jede Funktion eine Spalte mit Auswertungen angezeigt: R2, R3, R4 usw.

Polar Numerische Darst.			
θ	R1		
0	1.570796e1		
.1	1.553197e1		
.2	1.501260e1		
.3	1.417517e1		
.4	1.306027e1		
.5	1.172142e1		
.6	1.022204e1		
.7	8.63180235		
.8	7.02276690		
.9	5.46530021		
0			
Zoom Größe Def Spalte			

12. Setzen Sie den Cursor in die Spalte θ , geben Sie einen neuen Wert ein, und tippen Sie auf **OK**. Die Tabelle wird bis zu dem von Ihnen eingegebenen Wert geblättert.

Sie können auch die Position der unabhängigen Variablen vergrößern oder verkleinern (und somit den Schritt zwischen aufeinanderfolgenden Werten vergrößern bzw. verkleinern). Diese und andere Optionen werden in "Häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht" auf Seite 115 erläutert.

Sie können die Graphansicht und die numerische Ansicht auch nebeneinander anzeigen. Siehe dazu "Kombinieren der numerischen und der Graphansicht" auf Seite 122.

Die Folge-App

Die Folge-App bietet verschiedene Möglichkeiten zur Untersuchung von Folgen.

Sie können zum Beispiel eine Sequenz mit dem Namen U1 definieren:

- in Abhängigkeit von n
- in Abhängigkeit von $U1(n-1)$
- in Abhängigkeit von $U1(n-2)$
- in Abhängigkeit von einer anderen Folge, beispielsweise $U2(n)$ oder
- in einer beliebigen Kombination der oben aufgeführten Abhängigkeiten.

Sie können eine Folge auch definieren, indem Sie nur den ersten Term und die Regel für die Bildung aller nachfolgenden Terme angeben. Sie müssen jedoch den zweiten Term eingeben, wenn der HP Prime ihn nicht automatisch berechnen kann. Wenn der n -te Term in der Folge von $n-2$ abhängt, müssen Sie in der Regel den zweiten Term selbst eingeben.

Sie können zwei Arten von Graphen in der App erstellen:

- ein **Stufendiagramm**, das Punkte in der Form (n, U_n) grafisch darstellt
- ein **Netzdiagramm**, das Punkte in der Form (U_{n-1}, U_n) grafisch darstellt

Einführung in die Folge-App

Im vorliegenden Beispiel wird die bekannte Fibonacci-Folge untersucht, bei der ab dem dritten Term jeder Term die Summe der beiden vorherigen Terme darstellt. In diesem Beispiel werden drei Sequenzfelder angegeben: der erste Term, der zweite Term und eine Regel zur Bildung aller nachfolgenden Terme.

Öffnen der Folge-App

1. Rufen Sie die Folge-App auf:
 Wählen Sie Folge aus.

Die App wird in der symbolischen Darstellung geöffnet.



Definieren des Ausdrucks

2. Definieren Sie die Fibonacci-Folge:

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

Geben Sie im Feld U1(1) den ersten Term der Folge an:

1

Geben Sie im Feld U1(2) den zweiten Term der Folge an:

1

Geben Sie im Feld U1(N) die Formel für die Suche nach dem n-ten Term der Folge aus den vorherigen zwei Termen an. Die Schaltflächen am unteren



Bildschirmrand erleichtern Ihnen die Eingabe:



Einrichten des Graphen

- Optional können Sie eine Farbe für den Graphen auswählen (siehe "Auswählen der Farbe für Graphen" auf Seite 98).

- Rufen Sie die Grapheinstellungsansicht auf:

  (Setup)

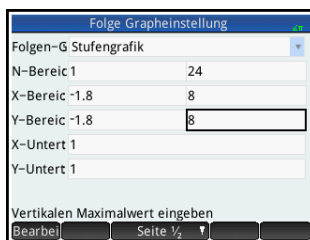
- Setzen Sie alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurück:

  (Clear)

- Wählen Sie Stufengrafik aus dem Menü

Folgen-Grafik aus.

- Richten Sie die Maximalwerte für **X-Ber** und **Y-Ber** auf 8 ein (siehe Abbildung rechts).

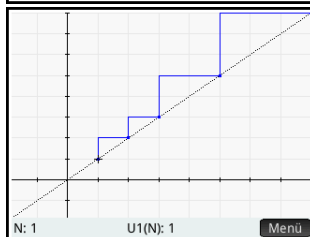
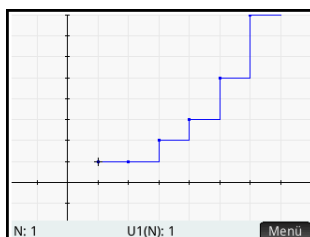


Grafische Darstellung der Folge

- Stellen Sie die Fibonacci-Folge grafisch dar:

 (Setup)

- Kehren Sie zur Grapheinstellungsansicht zurück ( ), und wählen Sie Netzgrafik aus dem Menü **Folgen-Grafik** aus.



- Stellen Sie die Folge grafisch dar:

 (Setup)

Auswerten des Graphen

Über die Taste **Menü** können Sie auf gebräuchliche Tools zur Untersuchung von Graphen zugreifen, wie z. B.:

- **Zoom**: Vergrößern oder Verkleinern des Graphen
- **Verf.**: Verfolgen eines Graphen
- **G. zu**: Springen zu einem angegebenen N-Wert
- **Def**: Anzeigen der Folgedefinition

Diese Tools sind unter "Häufig verwendete Operationen in der Graphansicht" auf Seite 101 näher beschrieben.

Durch Drücken von **View Copy** werden weitere Optionen verfügbar gemacht, wie z. B. die Bildschirmaufteilung und die automatische Skalierung.

Aufrufen der numerischen Ansicht

11. Rufen Sie die numerische Ansicht auf:



12. Setzen Sie den Cursor an eine beliebige Stelle in Spalte **N**, geben Sie einen neuen Wert ein, und tippen Sie auf **OK**.

Die Wertetabelle wird zum eingegebenen Wert geblättert. Der entsprechende Wert in der Folge wird angezeigt. Das Beispiel rechts zeigt, dass der 25. Wert in der Fibonacci-Folge 75025 ist.

Folge Numerische Darst.			
N	U1		
1	1		
2	1		
3	2		
4	3		
5	5		
6	8		
7	13		
8	21		
9	34		
10	55		
1			
Zoom Größe Def Spalte			

Folge Numerische Darst.			
N	U1		
25	75025		
26	121393		
27	196418		
28	317811		
29	514229		
30	832040		
31	1346269		
32	2178309		
33	3524578		
34	5702887		
25			
Zoom Größe Def Spalte			

Untersuchen der Wertetabelle

In der numerischen Ansicht können Sie auf Tools zum Untersuchen von Tabellen zugreifen, wie z. B.:

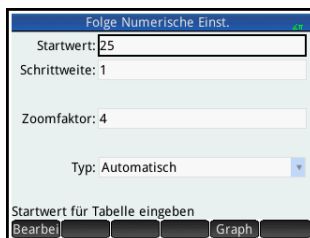
- **Zoom**: Ändert die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten
- **Größe**: Ändert die Schriftgröße
- **Def**: Anzeigen der Folgedefinition
- **Spalte**: Festlegen der Anzahl von Folgen, die angezeigt werden sollen

Diese Tools sind unter "Häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht" auf Seite 115 näher beschrieben.

Durch Drücken von  werden weitere Optionen verfügbar gemacht, wie z. B. die Bildschirmaufteilung und die automatische Skalierung.

Einrichten der Wertetabelle

Die numerische Einstellungsansicht bietet Optionen, die in den meisten Grafik-Apps verwendet werden. Es gibt jedoch keinen Zoomfaktor, da der Folgenbereich durch natürliche Zahlen festgelegt wird. Weitere Informationen finden Sie unter "Häufig verwendete Operationen in der numerischen Einstellungsansicht" auf Seite 121.



Weiteres Beispiel: Explizit definierte Folgen

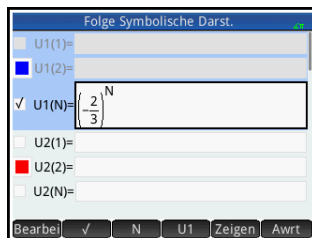
Im folgenden Beispiel definieren wir den n -ten Term einer Folge in Abhängigkeit von n selbst. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, einen der ersten beiden Terme numerisch anzugeben.

Definieren des Ausdrucks

- Definieren Sie:

$$U1(N) = \left(-\frac{2}{3}\right)^N$$
 Wählen Sie $U1(N)$

und
 wählen Sie ☐ ☐
 $2 \div 3$



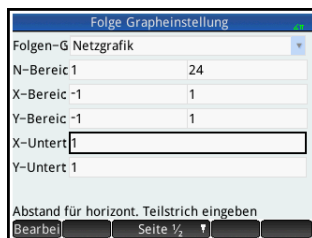
Einrichten des Graphen

- Rufen Sie die Grapheneinstellungsansicht auf:

(Setup)

- Setzen Sie alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurück:

(Clear)



- Tippen Sie auf **Folgen-Grafik**, und wählen Sie Netzgrafik aus.
- Richten Sie sowohl **X-Ber** als auch **Y-Ber** auf [-1, 1] ein, wie oben gezeigt.

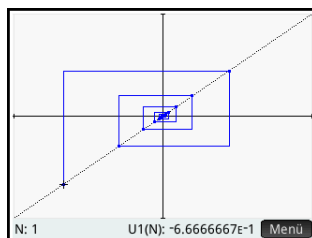
Grafische Darstellung der Folge

- Stellen Sie die Folge grafisch dar:

(Setup)

Drücken Sie

, um die in der Abbildung rechts gezeigten



gepunkteten Linien einzublenden. Drücken Sie die Taste erneut, um die gepunkteten Linien wieder auszublenden.

Untersuchen der Tabelle der Folgewerte

7. Zeigen Sie die
Tabelle an:

8. Tippen Sie auf
, und wählen
Sie 1 aus, um die
Folgewerte
anzuzeigen.

Folge Numerische Darst.	
N	U1
1	-.666666666667
2	.444444444445
3	-.296296296297
4	.197530864198
5	-.131687242799
6	.0877914951992
7	-.0585276634661
8	.0390184423108
9	-.0260122948739
10	.0173415299159
-.0260122948739	
Zoom	Größe Def Spalte

Die App "Finanzen"

Die App "Finanzen" führt Berechnungen zum Zeitwert des Geldes (Time Value of Money, TVM) und Tilgungsberechnungen aus. Sie können die App zur Berechnung von Zinseszinsen und zum Erstellen von Tilgungsberechnungstabellen verwenden.

Der Zinseszins ist ein kumulativer Zins, das heißt der Zins eines Zinsertrags. Der Zinsertrag eines gegebenen Kapitalbetrags wird diesem Kapitalbetrag in festgelegten Verzinsungsperioden hinzugefügt. Dieser aufsummierte Betrag wird anschließend zu einem bestimmten Zinssatz erneut verzinst. Zinseszins wird beispielsweise in den Finanzberechnungen für Sparkonten, Hypotheken, Pensionsfonds, Leasingverträge und Annuitäten verwendet.

Einführung in die App "Finanzen"

Nehmen wir an, Sie finanzieren den Kauf eines Autos durch einen Kredit mit einer Laufzeit von 5 Jahren und einem jährlichen Zinssatz von 5,5 %, der monatlich berechnet wird. Der Kaufpreis des Autos beträgt 19.500 Euro, und die Anzahlung beträgt 3.000 Euro. Erstens: Wie hoch sind die monatlichen Raten? Zweitens: Wie hoch ist das höchste Darlehen, das Sie sich leisten können, wenn Ihre monatliche Zahlung maximal 300 Euro betragen darf? Dabei wird davon ausgegangen, dass die Zahlungen am Ende der ersten Periode beginnen.

1. Starten Sie die App "Finanzen".



Wählen Sie **Finanzen** aus.

Die App wird in der numerischen Ansicht geöffnet.

2. Geben Sie im Feld **N** 5 12 ein, und drücken Sie .

Wie Sie sehen, wird das Ergebnis der Berechnung (60) im Feld angezeigt. Dies ist die Anzahl Monate über einen Zeitraum von fünf Jahren.

Annuitätenrechnung	
N: 60.00	1%/JR: 0.00
AW: 0.00	Z/JR: 12.00
ZHL: 0.00	ZZ/JR: 12.00
ZW: 0.00	Ende: ✓
Gruppengröße: 12.00	
Anzahl der Zahlungen eingeben oder "Lösen"	
Bearbeiten	Amort Lösen

3. Geben Sie im Feld **I %/YR** 5,5 (die Zinsrate) an, und drücken Sie .

4. Geben Sie im Feld **PV** 19500 3000 ein, und drücken Sie . Dies ist der Barwert des Darlehens, das heißt der Kaufpreis minus der Anzahlung.

5. Belassen Sie **P/YR** und **C/YR** als 12 (ihren Standardwert). Belassen Sie **End** als Zahlungsoption. Belassen Sie zudem den zukünftigen Wert **FV** als 0 (da das Ziel ist, einen Endwert von 0 für das Darlehen zu erreichen).

Annuitätenrechnung	
N: 60.00	1%/JR: 5.50
AW: 16500.00	Z/JR: 12.00
ZHL: 0.00	ZZ/JR: 12.00
ZW: 0.00	Ende: ✓
Gruppengröße: 12.00	
Zahlungsbetrag eingeben oder "Lösen"	
Bearbeiten	Amort Lösen

6. Setzen Sie den Cursor in das Feld **PMT**, und tippen Sie auf . Der berechnete PMT-Wert lautet -315,17. Mit anderen Worten: Ihre monatliche Rate beträgt 315,17 Euro.

Annuitätenrechnung	
N: 60.00	1%/JR: 5.50
AW: 16500.00	Z/JR: 12.00
ZHL: -315.17	ZZ/JR: 12.00
ZW: 0.00	Ende: ✓
Gruppengröße: 12.00	
Zahlungsbetrag eingeben oder "Lösen"	
Bearbeiten	Amort Lösen

Der PMT-Wert ist negativ, was anzeigt, dass Sie dieses Geld schulden.

Sie sehen, dass der PMT-Wert größer als 300 ist und somit den Maximalbetrag überschreitet, den Sie monatlich aufbringen können. Sie müssen die Berechnungen also erneut durchführen und den PMT-Wert dieses Mal auf -300 festlegen und einen neuen PV-Wert berechnen.

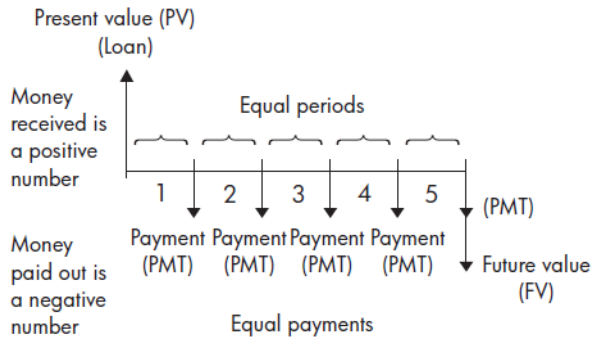
7. Geben Sie im Feld PMT $\left[\frac{+/-}{in - m} \right]$ 300 ein, setzen Sie den Cursor in das Feld PV, und tippen Sie auf **Lösen**.

Der berechnete PV-Wert beträgt 15705,85. Dies ist der Maximalbetrag, den Sie sich leihen können. Bei einer Anzahlung von 3.000 Euro können Sie sich also ein Auto mit einem Preis von bis zu 18.705,85 Euro leisten.

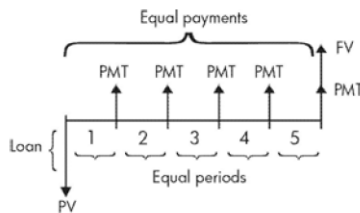
Cashflow-Diagramme

TVM-Transaktionen können mithilfe von *Cashflow-Diagrammen* dargestellt werden. Ein Cashflow-Diagramm ist eine Zeitachse, die in gleich große Segmente eingeteilt ist, welche die Zinszeiträume darstellen. Pfeile zeigen die Cashflows an. Diese können abhängig von der Sicht des Kreditgebers oder des Kreditnehmers positiv (Aufwärtspfeil) oder negativ (Abwärtspfeil) sein. Das

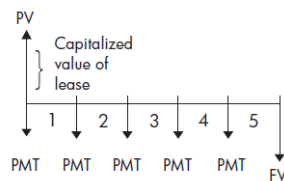
folgende Cashflow-Diagramm zeigt ein Darlehen aus der Sicht eines *Kreditnehmers*:



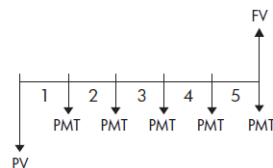
Das folgende Cashflow-Diagramm zeigt ein Darlehen aus der Sicht eines *Kreditgebers*:



Cashflow-Diagramme geben auch an, *wann* Zahlungen relativ zu den Zinszeiträumen erfolgen. Das Diagramm rechts zeigt Leasingzahlungen zu *Beginn* des Zeitraums an.



Dieses Diagramm zeigt Einlagen (PMT) in ein Konto am Ende jedes Zeitraums an.



Berechnungen zum Zeitwert des Geldes (Time Value of Money, TVM)

Berechnungen zum Zeitwert des Geldes gehen davon aus, dass ein Euro heute mehr wert ist als zu einem zukünftigen Zeitpunkt. Ein Euro kann heute zu einem bestimmten Zinssatz investiert werden und einen Gewinn generieren, den derselbe Euro in der Zukunft nicht mehr erwirtschaften kann. Dieses so genannte TVM-Prinzip liegt den Begriffen Zinssatz, Zinseszins und Rendite zu Grunde.

Es gibt sieben TVM-Variablen:

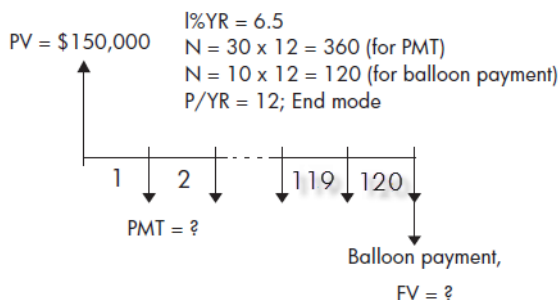
Variable	Beschreibung
N	Gesamtzahl der Verzinsungsperioden oder Zahlungen.
I %YR	Der nominale jährliche Zinswert (die Investitionsquote). Dieser Wert wird durch die Anzahl der Zahlungen pro Jahr (Payments per Year, P/YR) geteilt, um den Nominalzins <i>pro Verzinsungsperiode</i> zu berechnen. Dies ist der tatsächlich in TVM-Berechnungen verwendete Zinswert.
PV	Der gegenwärtige Wert des anfänglichen Cashflows. Für einen Kreditgeber oder Kreditnehmer ist der PV der Betrag eines Kredits, während der PV für einen Investor die Erstinvestition darstellt. Der PV steht immer am Anfang der ersten Periode.
P/YR	Die Anzahl der in einem Jahr getätigten Zahlungen.
PMT	Der periodische Zahlungsbetrag. Die Zahlungen erfolgen in jedem Zeitraum in gleicher Höhe, und die TVM-Berechnung geht davon aus, dass keine Zahlungen ausgelassen werden. Zahlungen können zu Beginn oder am Ende jeder Verzinsungsperiode erfolgen. Diese Option können Sie steuern, indem Sie die Option Ende aktivieren bzw. deaktivieren.
C/YR	Die Anzahl der Verzinsungsperioden in einem Jahr.

Variable	Beschreibung
FV	Der Endwert der Transaktion: der Betrag des letzten Cashflows oder der verzinste Wert der vorherigen Cashflows. Bei einem Darlehen ist dies die Höhe der letzten Schlussrate (zusätzlich zu den fälligen regulären Zahlungen). Bei einer Investition ist dies der Wert einer Investition am Ende des Investitionszeitraums.

TVM-Berechnungen: Weiteres Beispiel

Nehmen wir an, Sie haben eine Hypothek in Höhe von 150.000 Euro mit 30 Jahren Laufzeit bei einem jährlichen Zinssatz von 6,5 % aufgenommen. Sie planen, das Haus in 10 Jahren zu verkaufen und das Darlehen in einer Schlussrate zu tilgen. Ermitteln Sie die Höhe der Schlussrate, das heißt den Wert der Hypothek nach 10 Jahren geleisteter Zahlungen.

Das folgende Cashflow-Diagramm veranschaulicht das Problem der Hypothek mit der Schlussrate:



1. Starten Sie die App "Finanzen".

 Wählen Sie **Finanzen** aus.

2. Setzen Sie alle Felder auf die Standardwerte zurück:

3. Geben Sie die bekannten TVM-Variablen ein, wie in der Abbildung gezeigt.

Annuitätenrechnung	
N: 360.00	I%/JR: 6.50
AW: 150000.00	Z/JR: 12.00
ZHL: 0.00	ZZ/JR: 12.00
ZW: 0.00	Ende: ✓
Gruppengröße: 12.00	
Zahlungsbetrag eingeben oder "Lösen"	
Bearbei	Lösen

4. Markieren Sie **PMT**, und tippen Sie auf **Lösen**. Im Feld **PMT** wird -984,10 angezeigt. Mit anderen Worten: Die monatliche Rate beträgt 984,10 Euro.
5. Um die Schlussrate oder den Endwert (FV) der Hypothek nach 10 Jahren zu bestimmen, geben Sie 120 für **N** ein, markieren Sie **FV**, und tippen Sie auf **Lösen**.

Im Feld **FV** wird -127.164,19 angezeigt, das heißt, der zukünftige Wert des Darlehens (der verbleibende geschuldete Betrag) beträgt 127.164,19 Euro.

Tilgungsplanberechnungen

Tilgungsplanberechnungen ermitteln für eine oder mehrere Zahlungen, welche Beträge auf den Tilgungsanteil bzw. die Zinszahlung entfallen. Sie verwenden ebenfalls TVM-Variablen.

So berechnen Sie Tilgungspläne:

1. Starten Sie die App "Finanzen".
2. Geben Sie die Anzahl der Zahlungen pro Jahr an (**P/YR**).
3. Geben Sie an, ob die Zahlungen am Anfang oder am Ende der Zeiträume getätigt werden.
4. Geben Sie Werte für **I%YR**, **PV**, **PMT** und **FV** ein.
5. Geben Sie die Anzahl der Zahlungen pro Tilgungsperiode in das Feld **Gruppengröße** ein. Die Gruppengröße für jährliche Tilgungszahlungen hat standardmäßig den Wert 12.

6. Tippen Sie auf **Amort**. Der Taschenrechner zeigt eine Tilgungsberechnungstabelle an. Die Tabelle zeigt für jede Tilgungsperiode an, welche Beträge auf die Zinszahlung bzw. den Tilgungsanteil entfallen sowie die Schlussrate des Darlehens.

Beispiel: Tilgung einer Hypothek auf ein Haus

Verwenden Sie die Daten aus dem vorherigen Beispiel einer Hypothek mit Schlussrate (siehe Seite 338), und berechnen Sie, welche Beträge auf den Tilgungsanteil bzw. die Zinszahlung entfallen sowie die verbleibende Schlussrate des Darlehens nach den ersten 10 Jahren ($12 \times 10 = 120$ Zahlungen).

1. Passen Sie Ihre Daten an die in der Abbildung rechts gezeigten Daten an.

Annuitätenrechnung			
N: 360.00	1%/JR: 6.50		
AW: 150000.00	Z/JR: 12.00		
ZHL: -948.10	ZZ/JR: 12.00		
ZW: 0.00	Ende: ✓		
Gruppengröße: 12.00			
Zahlungsbetrag eingeben oder "Lösen"			
Bearbei		Amort	Lösen

2. Tippen Sie auf **Amort**.

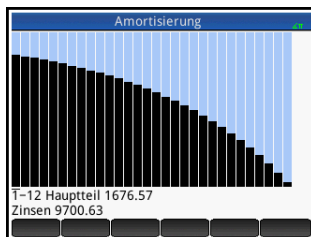
Amortisierung			
P	Hauptteil	Zinsen	Restschuld
1.00	-1676.57	-9700.63	148323.43
2.00	-3465.42	-19288.98	146534.58
3.00	-5374.07	-28757.53	144625.93
4.00	-7410.55	-38098.25	142589.45
5.00	-9583.41	-47302.59	140416.59
6.00	-11901.80	-56361.40	138098.20
7.00	-14375.46	-65264.94	135624.54
8.00	-17014.77	-74002.83	132985.23
9.00	-19830.85	-82563.95	130169.15
10.00	-22835.53	-90936.47	127164.47
1			
		Größe	TVM

3. Blättern Sie in der Tabelle nach unten bis zur Zahlungsgruppe 10. Beachten Sie, dass nach 10 Jahren 22.835,53 Euro gezahlt wurden, mit zusätzlichen 90.936,47 Zinsen. Somit verbleibt eine Schlussrate von 127.164,47 Euro.

Amortisierung			
P	Hauptteil	Zinsen	Restschuld
2.00	-3465.42	-19288.98	146534.58
3.00	-5374.07	-28757.53	144625.93
4.00	-7410.55	-38098.25	142589.45
5.00	-9583.41	-47302.59	140416.59
6.00	-11901.80	-56361.40	138098.20
7.00	-14375.46	-65264.94	135624.54
8.00	-17014.77	-74002.83	132985.23
9.00	-19830.85	-82563.95	130169.15
10.00	-22835.53	-90936.47	127164.47
11.00	-26041.43	-99107.77	123958.57
10			
		Größe	TVM

Abschreibungsgraph

Drücken Sie **Plot** , um eine grafische Darstellung des Tilgungsberechnungsplans anzuzeigen. Die Restschuld am Ende einer jeden Zahlungsgruppe wird durch die Höhe des Balkens angezeigt. Der Betrag, um den der Kapitalbetrag



vermindert wurde, sowie die gezahlten Zinsen während einer Zahlungsgruppe werden am unteren Bildschirmrand angezeigt. Das Beispiel rechts zeigt die erste ausgewählte Zahlungsgruppe. Diese repräsentiert die erste Gruppe von 12 Zahlungen (oder den Status des Darlehens am Ende des ersten Jahres). Am Ende dieses Jahres wurde der Kapitalbetrag um 1.676,57 Euro gesenkt, und es wurden 9.700,63 Euro Zinsen gezahlt.

Tippen Sie auf  oder , um den Betrag, um den der Kapitalbetrag reduziert wurde, sowie die gezahlten Zinsen in anderen Zahlungsgruppen anzuzeigen.

Die Dreiecklöser-App

Mit der Dreiecklöser-App können Sie die Länge einer Dreiecksseite oder einen Dreieckswinkel berechnen, wenn Sie die anderen Längen oder Winkel (oder beide) des Dreiecks eingeben.

Sie müssen mindestens drei der sechs möglichen Größen (drei Seitenlängen und drei Winkel) eingeben, bevor die App die anderen Werte berechnen kann. Darüber hinaus muss mindestens eine der eingegebenen Größen eine Länge sein. Sie können beispielsweise die Länge zweier Seiten eingeben und einen Winkel, oder Sie können zwei Winkel und eine Seitenlänge oder auch alle drei Seitenlängen eingeben. In jedem Fall berechnet die App die restlichen Werte.

Der HP Prime weist Sie darauf hin, wenn keine Lösung gefunden werden kann oder wenn Sie nicht genügend Daten eingegeben haben.

Für die Ermittlung der Längen und Winkel eines *rechtwinkligen* Dreiecks steht nach dem Tippen auf  eine vereinfachte Form der Eingabe zur Verfügung.

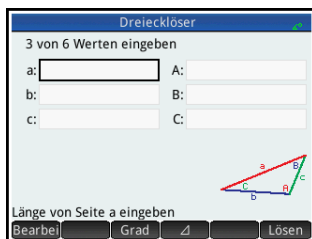
Einführung in die Dreiecklöser-App

Im folgenden Beispiel wird die unbekannte Seitenlänge eines Dreiecks berechnet, wenn die Längen zweier Seiten bekannt sind (hier 4 und 6), die einen Winkel von 30 Grad einschließen.

Öffnen der Dreiecklöser-App

1. Öffnen Sie die Dreiecklöser-App.
 Wählen Sie Dreiecklöser aus.

Die App wird in der numerischen Ansicht geöffnet.



2. Wenn unerwünschte Daten aus vorherigen Berechnungen angezeigt werden, können Sie diese durch Drücken von   (Clear) löschen.

Festlegen der Winkleinheit

Stellen Sie sicher, dass der richtige Modus für die Winkleinheit eingestellt ist. Standardmäßig wird die App im Gradmodus geöffnet. Wenn Ihre verfügbaren Winkelinformationen im Bogenmaß vorliegen und Ihr aktueller Modus für die Winkleinheit "Grad" ist, ändern Sie den Modus zu "Bogenmaß" bevor Sie den Löser ausführen. Tippen Sie je nach gewünschtem Modus auf  oder auf . (Die Taste dient als Umschaltfunktion.)

Hinweis

Die Seitenlängen sind mit **a**, **b** und **c** bezeichnet und die Winkel mit **A**, **B** und **C**. Es ist wichtig, dass Sie die bekannten Werte in die richtigen Felder eingeben. In unserem Beispiel kennen wir die Länge von zwei Seiten sowie die Größe des Winkels, in dem sich diese Seiten treffen. Folglich müssen wir, wenn wir die Länge der Seiten **a** und **b** eingeben, den Winkel als **C** eingeben (da **C** der Winkel ist, in dem **A** und **B** zusammentreffen). Wenn wir stattdessen die Längen als **b** und **c** eingeben würden, müssten wir den Winkel als **A** angeben. Die Abbildung auf dem Bildschirm hilft Ihnen dabei, zu bestimmen, wo die bekannten Werte einzugeben sind.

Eingabe der bekannten Werte

3. Navigieren Sie zu einem Feld, dessen Wert Sie kennen, geben Sie den Wert ein, und tippen Sie auf , oder drücken Sie . Wiederholen Sie dies für alle bekannten Werte.

- (a). Geben Sie 4 in das Feld **a** ein, und drücken Sie



- (b). Geben Sie 6 in das Feld **b** ein, und drücken Sie



- (c). Geben Sie 30 in das Feld **C** ein, und drücken Sie



Auflösen nach den unbekannten Werten

4. Tippen Sie auf **Lösen**. Die App zeigt die Werte der unbekannten Variablen an.

Wie die Abbildung rechts zeigt, beträgt die Länge der

unbekannten Seite in unserem Beispiel 3,22967... Die anderen beiden Winkel wurden ebenfalls berechnet.

Auswahl eines Dreieckstyps

Die Dreiecklöser-App bietet zwei Eingabeformulare: ein allgemeines Eingabeformular und ein vereinfachtes Formular für rechtwinklige Dreiecke. Wenn das allgemeine Eingabeformular angezeigt wird und Sie ein rechtwinkliges Dreieck untersuchen, tippen Sie auf



um das vereinfachte Eingabeformular aufzurufen. Um zum allgemeinen Eingabeformular zurückzukehren,

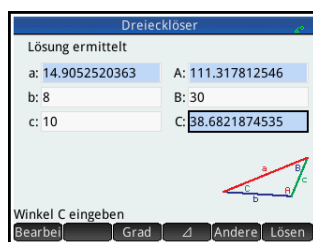
tippen Sie auf . Wenn das Dreieck, das Sie untersuchen, kein rechtwinkliges Dreieck ist, oder Sie sich nicht sicher sind, welcher Dreieckstyp vorliegt, sollten Sie das allgemeine Eingabeformular verwenden.

Sonderfälle

Der unbestimmte Fall

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

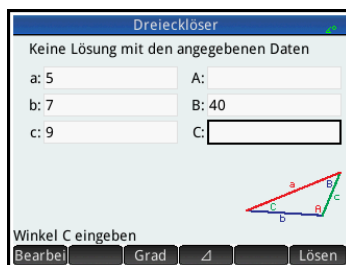
In diesem Fall wird die Schaltfläche **Andere** angezeigt (wie in diesem Beispiel). Sie können auf **Andere** tippen, um die zweite Lösung anzuzeigen, und erneut auf **Andere** tippen, um zur ersten Lösung zurückzukehren.



Das Bild zeigt das Interface der 'Dreieckslöser' App. Oben steht 'Lösung ermittelt'. Darunter sind die Werte für die Seiten a, b, c und die Winkel A, B, C eingegeben. Die Werte sind: a: 14.9052520363, b: 8, c: 10, A: 111.317812546, B: 30, C: 38.6821874535. Rechts daneben ist ein Dreieck mit den Seiten a, b, c und den Winkeln A, B, C dargestellt. Unten steht 'Winkel C eingeben' und es gibt eine Reihe von Buttons: 'Bearbeiten', 'Grad', ein Dreieckssymbol, 'Andere' und 'Lösen'.

Keine Lösung mit den angegebenen Daten

Wenn Sie das allgemeine Eingabeformular verwenden und mehr als 3 Werte eingeben, könnten diese Werte widersprüchlich sein, d. h., es gibt möglicherweise kein Dreieck, das die von Ihnen angegebenen Werte besitzt. In diesem Fall wird auf dem Bildschirm **Keine Lösung mit den angegebenen Daten** angezeigt.



Das Bild zeigt das Interface der 'Dreieckslöser' App. Oben steht 'Keine Lösung mit den angegebenen Daten'. Darunter sind die Werte für die Seiten a, b, c und die Winkel A, B, C eingegeben. Die Werte sind: a: 5, b: 7, c: 9, A: , B: 40, C: . Rechts daneben ist ein Dreieck mit den Seiten a, b, c und den Winkeln A, B, C dargestellt. Unten steht 'Winkel C eingeben' und es gibt eine Reihe von Buttons: 'Bearbeiten', 'Grad', ein Dreieckssymbol und 'Lösen'.

Die Situation ist ähnlich, wenn Sie das vereinfachte Eingabeformular verwenden (für ein rechtwinkliges Dreieck) und dabei mehr als zwei Größen eingeben.

Nicht genügend Daten

Wenn Sie das allgemeine Eingabeformular verwenden, müssen Sie mindestens drei Werte für den Dreieckslöser eingeben, damit die übrigen Attribute des Dreiecks berechnet werden können. Wenn Sie weniger als drei Werte angeben, wird auf dem Bildschirm **Nicht genügend Daten** angezeigt.

The screenshot shows the 'Dreieckslöser' app interface. At the top, a blue header bar contains the title 'Dreieckslöser'. Below the header, the text 'Nicht genügend Daten' is displayed in red. The input fields are arranged in two columns. The left column has three fields labeled 'a:', 'b:', and 'c:'. The 'a:' field contains the value '11'. The right column has three fields labeled 'A:', 'B:', and 'C:'. The 'C:' field contains the value '50'. Below the input fields, there is a diagram of a triangle with sides labeled 'a', 'b', and 'c', and angles labeled 'A', 'B', and 'C'. At the bottom of the interface, there is a text label 'Länge von Seite a eingeben' and four buttons: 'Bearbeiten', 'Grad', a triangle icon, and 'Lösen'.

Wenn Sie das vereinfachte Eingabeformular verwenden (für ein rechtwinkliges Dreieck), müssen Sie mindestens zwei Werte angeben.

Die Explorer-Apps

Es gibt drei Explorer-Apps. Mit diesen Apps können Sie die Beziehungen zwischen den Parametern in einer Funktion und der Form des Funktionsgraphen untersuchen. Die Explorer-Apps sind:

- Explorer für lineare Funktionen
Zur Untersuchung linearer Funktionen
- Explorer für quadratische Funktionen
Zur Untersuchung quadratischer Funktionen
- Trigonometrie Explorer
Zur Untersuchung von Sinusfunktionen

Es gibt zwei Untersuchungsmodi: Graphmodus und Gleichungsmodus. Im Graphmodus manipulieren Sie einen Graphen und betrachten die entsprechenden Änderungen in seiner Gleichung. Im Gleichungsmodus manipulieren Sie eine Gleichung und betrachten die entsprechenden Änderungen in ihrer grafischen Darstellung. Jede Explorer-App bietet zahlreiche Gleichungen und Graphen zur Untersuchung sowie einen Testmodus. Im Testmodus können Sie ihre eigenen Fähigkeiten prüfen, eine Gleichung einem angezeigten Graphen zuzuordnen.

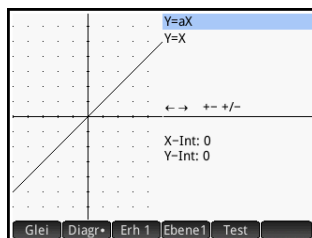
Explorer für lineare Funktionen

Mit dem Explorer für lineare Funktionen können Sie das Verhalten von Graphen der Form $y = ax$ und $y = ax + b$ untersuchen, während sich die Werte von a und b ändern.

Öffnen der App

Drücken Sie **Apps Info** und wählen Sie **Exp. lin. Funkt. aus.**

Die linke Hälfte des Fensters zeigt den Graphen einer linearen Funktion. Die rechte Hälfte



zeigt die allgemeine Form der aktuell untersuchten Gleichung (oben) und darunter die aktuelle Gleichung dieser Form. Die Tasten, die Sie zur Manipulation der Gleichung oder des Graphen verwenden können, werden unter der Gleichung angezeigt. Die x- und y-Schnittpunkte werden am unteren Bildschirmrand angezeigt.

Es gibt zwei Arten (oder Ebenen) von linearen Gleichungen, die Sie untersuchen können: $y = ax$ und $y = ax + b$. Sie wählen diese aus, indem Sie auf **Ebene1** oder **Ebene2** tippen.

Welche Tasten für die Manipulation von Graphen und Gleichungen verfügbar sind, hängt von der ausgewählten Ebene ab. Der Bildschirm einer Gleichung der Ebene 1 zeigt beispielsweise Folgendes an:

$\leftrightarrow \quad + - \quad + / -$

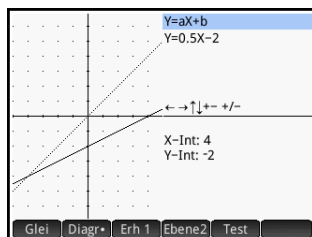
Sie können also $\leftarrow$, $\rightarrow$, $\boxed{+}$, $\boxed{-}$ und $\boxed{+/-}$ drücken. Wenn Sie eine Gleichung der Ebene 2 wählen, zeigt der Bildschirm Folgendes an:

$\leftrightarrow \uparrow \downarrow + - \quad + / -$

Sie können also $\leftarrow$, $\rightarrow$, $\uparrow$, $\downarrow$, $\boxed{+}$, $\boxed{-}$ und $\boxed{+/-}$ drücken.

Graphmodus

Die App wird im Graphmodus geöffnet. Dies wird durch den Punkt auf der Schaltfläche **Graph** am unteren Bildschirmrand angezeigt. Im Graphmodus wandeln

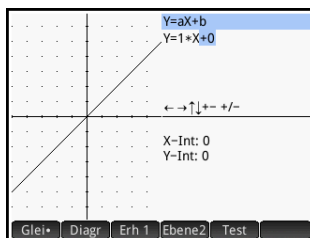


die Tasten $\uparrow$ und $\downarrow$ den Graphen vertikal um, wobei effektiv die y-Neigung der Linie geändert wird. Tippen Sie auf **Erh 1**, um die Schrittweite für vertikale Umwandlungen zu ändern. Mit den Tasten $\leftarrow$ und $\rightarrow$ (sowie $\boxed{-}$ und $\boxed{+}$) wird die Steigung vermindert bzw. erhöht. Drücken Sie $\boxed{+/-}$, um das Vorzeichen der Steigung zu ändern.

Das Formular der linearen Funktion ist oben rechts in der Anzeige zusammen mit der aktuellen Gleichung zu sehen, die mit dem Graphen darunter übereinstimmt. Während der Manipulation des Graphen wird die Gleichung aktualisiert, um die Änderungen zu reflektieren.

Gleichungsmodus

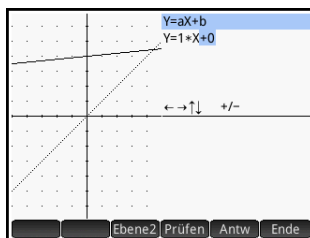
Tippen Sie auf **Glei**, um den Gleichungsmodus aufzurufen. Auf der Taste **E_q** am unteren Bildschirmrand wird ein Punkt angezeigt.



Im Gleichungsmodus können Sie mithilfe der Cursortasten zwischen den Parametern in der Gleichung wechseln und ihre Werte ändern, während Sie die Auswirkung der Änderungen auf dem Graphen beobachten. Drücken Sie $\downarrow$ oder $\uparrow$, um den Wert des ausgewählten Parameters zu verringern oder zu erhöhen. Drücken Sie $\rightarrow$ oder $\leftarrow$, um einen anderen Parameter auszuwählen. Drücken Sie $\boxed{+/-}$, um das Vorzeichen von a zu ändern.

Testmodus

Tippen Sie auf **Test**, um den Testmodus aufzurufen. Im Testmodus können Sie Ihre Fähigkeiten testen, eine Gleichung dem angezeigten Graphen zuzuordnen. Der



Testmodus entspricht insofern dem Gleichungsmodus, als Sie mit den Cursortasten den Wert jedes Parameters in der Gleichung auswählen und entsprechend dem

angezeigten Graphen ändern können. Das Ziel ist eine maximale Angleichung an den angezeigten Graphen.

Die App zeigt den Graphen einer zufällig ausgewählten linearen Funktion der von Ihrer Ebenenauswahl vorgegebenen Form aus. (Tippen Sie auf **Ebene1** oder **Ebene2**, um die Ebene zu ändern.) Drücken Sie jetzt die Cursortasten, um einen Parameter auszuwählen und dessen Wert festzulegen. Wenn Sie fertig sind, tippen Sie auf **Prüfen**, um zu sehen, ob Sie die Gleichung dem gegebenen Graphen richtig zugeordnet haben.

Tippen Sie auf **Antw**, um das richtige Ergebnis anzuzeigen, und tippen Sie auf **Ende**, um den Testmodus zu beenden.

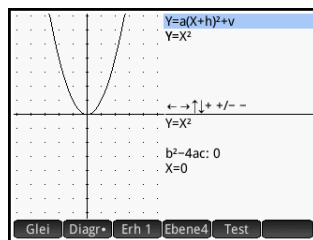
Explorer für quadratische Funktionen

Mit dem Explorer für quadratische Funktionen können Sie das Verhalten von $y = a(x + h)^2 + v$ untersuchen, während sich die Werte von a , h und v ändern.

Öffnen der App

Drücken Sie **Apps Info** und wählen Sie **Exp. quad. Funkt. aus.**

Die linke Hälfte des Fensters zeigt den Graphen einer quadratischen Funktion.



Die rechte Hälfte zeigt die allgemeine Form der aktuell untersuchten Gleichung (oben) und darunter die aktuelle Gleichung dieser Form. Die Tasten, die Sie zur Manipulation der Gleichung oder des Graphen verwenden können, werden unter der Gleichung angezeigt. (Diese ändern sich je nach der ausgewählten Gleichungsebene.) Unterhalb dieser Tasten werden die Gleichung, die Diskriminante (d. h. $b^2 - 4ac$) und die Nullstellen der quadratischen Funktion angezeigt.

Graphmodus

Die App wird im Graphmodus geöffnet. Im Graphmodus manipulieren Sie eine Kopie des Graphen mit einer beliebigen verfügbaren Taste. Der Originalgraph wird

dabei weiter als gepunktete Linien angezeigt, damit Sie die Auswirkungen Ihrer Änderungen sehen können.

Es können vier allgemeine Formen quadratischer Funktionen untersucht werden:

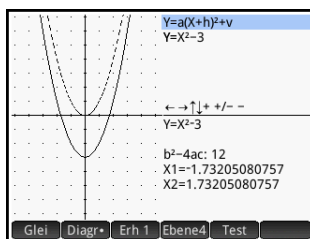
$$y = ax^2 \text{ [Ebene 1]}$$

$$y = (x + h)^2 \text{ [Ebene 2]}$$

$$y = x^2 + v \text{ [Ebene 3]}$$

$$y = a(x + h)^2 + v \text{ [Ebene 4]}$$

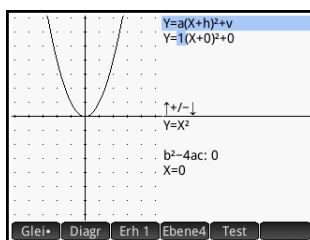
Wählen Sie eine allgemeine Form aus, indem Sie auf die Ebenenschaltfläche tippen (**Ebene 1**, **Ebene 2** usw.), bis die gewünschte Form angezeigt wird. Welche Tasten für die Manipulation des Graphen verfügbar sind, ist je nach der Ebene unterschiedlich.



Gleichungsmodus

Tippen Sie auf **Gleit**, um in den Gleichungsmodus zu wechseln. Im Gleichungsmodus können Sie mithilfe der Cursortasten zwischen den Parametern in der

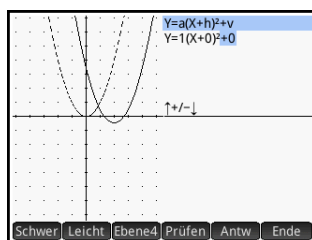
Gleichung wechseln und ihre Werte ändern, während Sie die Auswirkung der Änderungen auf dem Graphen beobachten. Drücken Sie $\uparrow$ oder $\downarrow$, um den Wert des ausgewählten Parameters zu verringern oder zu erhöhen. Drücken Sie $\rightarrow$ oder $\leftarrow$, um einen anderen Parameter auszuwählen. Drücken Sie $\pm$, um das Vorzeichen zu ändern. Es stehen vier Formen (Ebenen) des Graphen zur Verfügung. Welche Tasten für die Manipulation der



Gleichung verfügbar sind, hängt dabei von der ausgewählten Ebene ab.

Testmodus

Tippen Sie auf **Test**, um den Testmodus aufzurufen. Im Testmodus können Sie Ihre Fähigkeiten testen, eine Gleichung dem angezeigten Graphen zuzuordnen. Der



Testmodus entspricht insofern dem Gleichungsmodus, als Sie mit den Cursortasten den Wert jedes Parameters in der Gleichung auswählen und entsprechend dem angezeigten Graphen ändern können. Ziel ist die maximale Angleichung an den angezeigten Graphen.

Die App zeigt den Graphen einer zufällig ausgewählten quadratischen Funktion an. Tippen Sie auf die Ebenenschaltfläche, um eine der vier Formen für quadratische Gleichungen auszuwählen. Sie können auch Graphen auswählen, die sich relativ leicht zuordnen lassen, oder Graphen, die schwieriger zuzuordnen sind (indem Sie auf **Leicht** bzw. **Schwer** tippen).

Betätigen Sie jetzt die Cursortasten, um einen Parameter auszuwählen und dessen Wert festzulegen. Wenn Sie fertig sind, tippen Sie auf **Prüfen**, um zu sehen, ob Sie die Gleichung dem gegebenen Graphen richtig zugeordnet haben.

Tippen Sie auf **Antw**, um das richtige Ergebnis anzuzeigen, und tippen Sie auf **Ende**, um den Testmodus zu beenden.

Trigonometrie Explorer

Mit dem Trigonometrie Explorer können Sie das Verhalten von Graphen der Form $y = a \cdot \sin(bx + c) + d$ und $y = a \cdot \cos(bx + c) + d$ untersuchen, während sich die Werte von a , b , c und d ändern.

Die folgenden Menüoptionen sind in dieser App verfügbar:

- **Glei** oder **Diagr**: Wechselt zwischen dem Graph- und dem Gleichungsmodus
- **SIN** oder **COS**: Wechselt zwischen Sinus- und Kosinus-Graphen
- **Rad** oder **GRAD**: Wechselt zwischen Bogenmaß und Grad als Winkleinheit für x
- **ORIG** oder **EXTR**: Wechselt zwischen einer Parallelverschiebung des Graphen (**ORIG**) und einer Änderung seiner Frequenz oder Amplitude um (**EXTR**) Diese Änderungen erfolgen über die Cursortasten.
- **Test**: Ruft den Testmodus auf
- **$\pi/9$** oder **20°** : Ändert den Schritt, um den Parameterwerte geändert werden sollen: $\pi/9$, $\pi/6$, $\pi/4$ oder 20° , 30° , 45° (je nach der gewählten Winkleinheit)

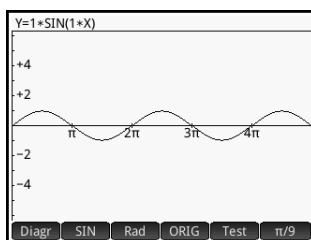
Öffnen der App

Drücken Sie **Apps Info**, und wählen Sie Trigonometrie Explorer aus.

Am oberen Bildschirmrand wird eine Gleichung angezeigt.

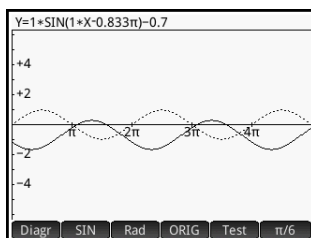
Der entsprechende Graph befindet sich darunter.

Wählen Sie die Art der Funktion aus, die Sie untersuchen wollen, indem Sie auf **COS** oder **SIN** tippen.



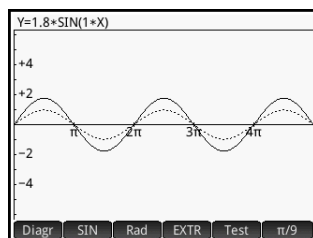
Graphmodus

Die App wird im Graphmodus geöffnet. Im Graphmodus können Sie eine Kopie des Graphen durch Drücken der Cursortasten manipulieren. Alle vier Tasten sind verfügbar.



Der Originalgraph wird dabei weiter als gepunktete Linien angezeigt, damit Sie die Auswirkungen Ihrer Änderungen sehen können.

Wenn Sie **ORIG** auswählen, wandeln die Cursortasten den Graphen lediglich horizontal und vertikal um. Wenn Sie **EXTR** auswählen, wird die *Amplitude* des Graphen

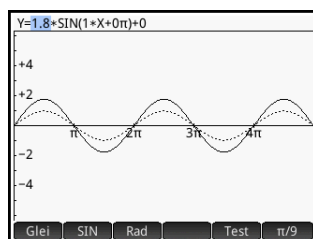


durch Drücken von $\uparrow$ oder $\downarrow$ geändert (d. h. er wird vertikal gestreckt oder gestaucht). Durch Drücken von $\leftarrow$ oder $\rightarrow$ wird die *Frequenz* des Graphen geändert (d. h. er wird horizontal gestreckt oder gestaucht).

Die Taste **$\pi/9$** oder **20°** ganz rechts im Menü bestimmt den Schritt, um den der Graph bei jedem Drücken der Cursortaste bewegt wird. Standardmäßig ist der Schritt auf $\pi/9$ oder 20° festgelegt.

Gleichungsmodus

Tippen Sie auf **Diagr**, um in den Gleichungsmodus zu wechseln. Im Gleichungsmodus können Sie mithilfe der Cursortasten zwischen den Parametern in der



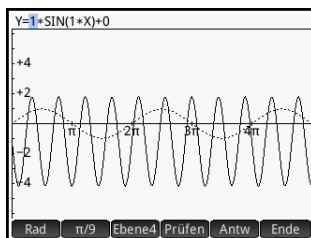
Gleichung wechseln und ihre Werte ändern. Die Auswirkungen können Sie dann auf dem angezeigten Graphen beobachten. Drücken Sie $\downarrow$ oder $\uparrow$, um den Wert des ausgewählten Parameters zu verringern oder zu erhöhen. Drücken Sie $\leftarrow$ oder $\rightarrow$, um einen anderen Parameter auszuwählen.

Sie können zurück in den Graphmodus wechseln, indem Sie auf **Gleit** tippen.

Testmodus

Tippen Sie auf **Test**, um den Testmodus aufzurufen. Im Testmodus können Sie Ihre Fähigkeiten prüfen, eine Gleichung dem angezeigten Graphen zuzuordnen. Der Testmodus entspricht insofern dem Gleichungsmodus, als Sie mit den Cursortasten den Wert eines oder mehrerer Parameter in der Gleichung auswählen und ändern können. Ziel ist eine maximale Angleichung an den angezeigten Graphen.

Die App zeigt den Graphen einer zufällig ausgewählten Sinusfunktion an. Tippen Sie auf eine Ebenenschaltfläche (**Ebene1**, **Ebene2** usw.), um eine der fünf Arten von Sinusgleichungen auszuwählen.



Betätigen Sie dann die Cursortasten, um die einzelnen Parameter auszuwählen und ihre Werte festzulegen. Wenn Sie fertig sind, tippen Sie auf **Prüfen**, um zu sehen, ob Sie die Gleichung dem gegebenen Graphen richtig zugeordnet haben.

Tippen Sie auf **Antw**, um das richtige Ergebnis anzuzeigen, und tippen Sie auf **Ende**, um den Testmodus zu beenden.

Funktionen und Befehle

Viele mathematische Funktionen können über die Tastatur des Taschenrechners aufgerufen werden. Diese sind unter "Tastaturfunktionen" auf Seite 361 beschrieben. Andere Funktionen und Befehle sind in den Toolbox-Menüs () enthalten. Es gibt fünf Toolbox-Menüs:

- **Mathematisch**

Eine Sammlung nicht-symbolischer mathematischer Funktionen (siehe "Tastaturfunktionen" auf Seite 361)

- **CAS**

Eine Sammlung symbolischer mathematischer Funktionen (siehe "CAS-Menü" auf Seite 377)

- **App**

Eine Sammlung von App-Funktionen, die an anderer Stelle des Taschenrechners aufgerufen werden können, z. B. in der Startansicht, der CAS-Ansicht, der Spreadsheet-App und in einem Programm (siehe "App-Menü" auf Seite 399).

Hinweis: Die Funktionen der Geometrie-App können zwar an anderen Stellen im Taschenrechners aufgerufen werden, aber sie sind nicht im App-Menü verfügbar. Daher werden die Geometriefunktionen in diesem Kapitel nicht behandelt. Sie sind stattdessen im Geometriekapitel beschrieben.

- **Benutzer**

Die von Ihnen erstellten Funktionen (siehe "Erstellen eigener Funktionen" auf Seite 487) und Programme, die globale Variablen enthalten.

- **Katlg**

Alle Funktionen und Befehle:

- im Menü **Mathematisch**
- im Menü **CAS**
- die in der Geometrie-App verwendet werden

- die bei der Programmierung verwendet werden
- die im Matrizeneditor verwendet werden
- die im Listeneditor verwendet werden
- sowie einige zusätzliche Funktionen und Befehle

Siehe dazu "Menü "Katlg"" auf Seite 430.

 Einige Funktionen können über die mathematische Vorlage ausgewählt werden. (Diese wird durch Drücken von  angezeigt.) Siehe dazu "Mathematische Vorlage" auf Seite 28.



Auch das Erstellen eigener Funktionen ist möglich. Siehe dazu "Erstellen eigener Funktionen" auf Seite 487.

Festlegen der Form von Menüoptionen

Sie können festlegen, ob die Optionen im mathematischen und CAS-Menü durch den deskriptiven Namen oder den Befehlsnamen dargestellt werden sollen. (Die Einträge im Menü "Katlg" werden immer mit ihrem Befehlsnamen dargestellt.)

Deskriptiver Name	Befehlsname
Faktorenliste	ifactors
Komplexe Nullen	cZeros
Gröbnerbasis	gbasis
Nach Graden faktorisieren	factor_xn
Wurzeln suchen	proot

Mathematische und CAS-Funktionen werden in den Menüs standardmäßig durch ihren deskriptiven Namen dargestellt. Wenn Sie stattdessen die Anzeige von Befehlsnamen bevorzugen, deaktivieren Sie die Option **Menüanzeige** auf der zweiten Seite des Bildschirms **Einstellungen in der Startansicht** (siehe "Einstellungen der Startansicht" auf Seite 36).

In diesem Kapitel verwendete Abkürzungen

In den Beschreibungen der Syntax von Funktionen und Befehlen werden die folgenden Abkürzungen und Konventionen verwendet:

Ausdr: mathematischer Ausdruck

Poly: Polynom

LstPoly: eine Liste von Polynomen

Bruch: ein Bruch

RatBruch: rationaler Bruch

Fnk: Funktion

Var: Variable

LstVar: eine Liste von Variablen

Optionale Parameter werden in eckigen Klammern angezeigt, z. B. `NORMAL_ICDF([μ,σ],p)`.

Aus Gründen der Lesbarkeit werden Kommas zur Trennung von Parametern verwendet. Diese sind jedoch nur notwendig, um Parameter voneinander zu trennen. Dies bedeutet, dass ein Befehl mit einem einzigen Parameter kein Komma nach dem Parameter benötigt. Dies gilt auch dann, wenn in der unten gezeigten Syntax ein Komma zwischen ihm und einem optionalen Parameter steht. Ein Beispiel ist die Syntax `zeros(Ausdr,[Var])`. Das Komma ist nur erforderlich, wenn Sie den optionalen Parameter `Var` angeben.

`| |` wird zur Darstellung von *oder* verwendet. Beispiel: In der Syntax `DotDiv(Lst|Mtrx,Lst|Mtrx)` können die Parameter sowohl Listen als auch Matrizen darstellen.

Tastaturfunktionen

Die gebräuchlichsten mathematischen Funktionen können direkt über die Tastatur eingegeben werden. Viele der Tastaturfunktionen nehmen auch komplexe Zahlen als Argumente an. Machen Sie die unten gezeigten Tastatureingaben, und drücken Sie dann , um den Ausdruck auszuwerten.

 In den folgenden Beispielen werden Shift-Funktionen durch die tatsächlich zu drückenden Tasten dargestellt. Der Funktionsname wird in Klammern angefügt. Beispiel:

  (ASIN) bedeutet, dass Sie   drücken müssen, um eine Arkussinusberechnung (ASIN) durchzuführen.

Die folgenden Beispiele zeigen, wie die Ergebnisse in der Startansicht erscheinen würden. Im CAS werden die Ergebnisse im vereinfachten Symbolformat angezeigt.
Beispiel:

  320 liefert in der Startansicht 17,88854382 und in der CAS-Ansicht $8\sqrt{5}$ zurück.



Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren, Dividieren. Auch komplexe Zahlen, Listen und Matrizen werden angenommen.

Wert1 + Wert2 usw.

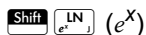


Natürlicher Logarithmus. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

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

Beispiel:

$\text{LN}(1)$ liefert 0 zurück.



Natürlicher exponentieller Wert. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

e^{Wert}

Beispiel:

e^5 liefert 148,413159103 zurück.



Allgemeiner Logarithmus. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

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

Beispiel:

$\text{LOG}(100)$ liefert 2 zurück.



Allgemeiner exponentieller Wert (Antilogarithmus). Nimmt auch komplexe Zahlen an.

10^{Wert}

Beispiel:

10^3 liefert 1000 zurück.



Sinus, Kosinus, Tangens. Ein- und Ausgaben hängen von der aktuellen Winkeleinheit ab (Grad oder Bogenmaß).

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

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

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

Beispiel:

$\text{TAN}(45)$ liefert 1 zurück (Gradmodus).



Arkussinus: $\sin^{-1}x$. Der Ausgabebereich ist -90° bis 90° oder $-\pi/2$ bis $\pi/2$. Ein- und Ausgaben hängen von der aktuellen Winkeleinheit ab. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

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

Beispiel:

$\text{ASIN}(1)$ liefert 90 zurück (Gradmodus).



Arkuskosinus: $\cos^{-1}x$. Der Ausgabebereich ist 0° bis 180° oder 0 bis π . Ein- und Ausgaben hängen von der aktuellen Winkeleinheit ab. Nimmt auch komplexe Zahlen an. Die Ausgabe ist für Werte außerhalb der normalen Kosinusdomäne von $-1 \leq x \leq 1$ komplex.

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

Beispiel:

$\text{ACOS}(1)$ liefert 0 zurück (Gradmodus).



Arkustangens: $\tan^{-1}x$. Der Ausgabebereich ist -90° bis 90° oder $-\pi/2$ bis $\pi/2$. Ein- und Ausgaben hängen von der aktuellen Winkeleinheit ab. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

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

Beispiel:

$\text{ATAN}(1)$ liefert 45 zurück (Gradmodus).



Quadrat. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

Wert^2

Beispiel:

18^2 liefert 324 zurück.



Quadratwurzel. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

$$\sqrt{\text{Wert}}$$

Beispiel:

$\sqrt{320}$ liefert 17,88854382 zurück.



x potenziert mit y. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

$$\text{Wert}^{\text{Potenz}}$$

Beispiel:

2^8 gibt 256 zurück.



Die n-te Wurzel von x.

$$\text{root}\sqrt{\text{Wert}}$$

Beispiel:

$3\sqrt{8}$ liefert 2 zurück.



Kehrwert.

$$\text{Wert}^{-1}$$

Beispiel:

$3\sqrt{1}$ liefert 0,3333333333333 zurück.

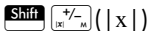


Negation. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

$$-\text{Wert}$$

Beispiel:

$-(1+2*i)$ liefert $-1-2*i$ zurück.



Absoluter Wert.

$$|\text{Wert}|$$

$$|x+y*i|$$

$$|\text{Matrix}|$$

Für eine komplexe Zahl liefert $|x+y*i|$ $\sqrt{x^2+y^2}$ zurück. Für eine Matrix liefert $|\text{Matrix}|$ die Frobenius-Norm der Matrix zurück.

Beispiel:

$| -1 |$ liefert 1 zurück.

$| (1, 2) |$ liefert 2,2360679775 zurück.

Mathematisches Menü

Drücken Sie , um die Toolbox-Menüs zu öffnen (eines davon ist das mathematische Menü). Die im mathematischen Menü verfügbaren Funktionen und Befehle sind nachfolgend in den Kategorien des Menüs aufgeführt.



Zahlen

Obergrenze Kleinste Ganzzahl, die größer als oder gleich *Wert* ist.

`CEILING(Wert)`

Beispiele:

`CEILING(3,2)` liefert 4 zurück.

`CEILING(-3,2)` liefert -3 zurück.

Untergrenze Höchste Ganzzahl, die kleiner als oder gleich *Wert* ist.

`FLOOR(Wert)`

Beispiel:

`FLOOR(3,2)` liefert 3 zurück.

`FLOOR(-3,2)` liefert -4 zurück.

IP Ganzzahliger Anteil

`IP(Wert)`

Beispiel:

`IP(23,2)` liefert 23 zurück.

FP Bruchanteil

`FP(Wert)`

Beispiel:

`FP(23,2)` liefert 0,2 zurück.

Runden Rundet *Wert* auf Dezimalstellen auf. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

`ROUND(Wert, Stellen)`

`ROUND` kann auch auf eine Anzahl signifikanter Stellen runden, wenn *Stellen* eine negative Ganzzahl ist (wie im zweiten Beispiel unten gezeigt).

Beispiele:

`ROUND(7,8676,2)` liefert 7,87 zurück.

`ROUND(0,0036757,-3)` liefert 0,00368 zurück.

Abschneiden Begrenzt *Wert* auf Dezimalstellen. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

`TRUNCATE(Wert, Stellen)`

`TRUNCATE` kann auch auf eine Anzahl signifikanter Stellen runden, wenn *Stellen* eine negative Ganzzahl ist (wie im zweiten Beispiel unten gezeigt).

Beispiele:

`TRUNCATE(2,3678,2)` liefert 2,36 zurück.

`TRUNCATE(0,0036757,-3)` liefert 0,00367 zurück.

Mantisse Mantisse – d. h. die signifikanten Stellen – von *Wert*, wobei der Wert eine Gleitkommazahl ist.

`MANT(Wert)`

Beispiel:

`MANT(21,2E34)` liefert 2,12 zurück.

Exponent Exponent von *Wert*. Das heißt, die Ganzzahlkomponente potenziert mit 10, die *Wert* generiert.

`XPON(Wert)`

Beispiel:

`XPON(123456)` liefert 5 zurück (da $10^{5,0915\dots}$ gleich 123456 ist).

Arithmetisch

Maximalwert Maximum. Der größere von zwei Werten.

`MAX(Wert1, Wert2)`

Beispiel:

`MAX(8/3,11/4)` liefert 2,75 zurück.

Beachten Sie, dass ein Nicht-Ganzzahlergebnis in der Startansicht als Dezimalbruch angezeigt wird. Wenn Sie das Ergebnis als normalen Bruch anzeigen möchten, drücken Sie . Dadurch wird das Computeralgebrasystem aufgerufen. Wenn Sie zur Startansicht zurückkehren wollen, um weitere Berechnungen durchzuführen, drücken Sie .

Mindestwert Minimum. Der niedrigere von zwei Werten.

$\text{MIN}(\text{Wert1}, \text{Wert2})$

Beispiel:

$\text{MIN}(210, 25)$ liefert 25 zurück.

Modul Modulo. Der Rest von $\text{Wert1}/\text{Wert2}$.

$\text{Wert1} \text{ MOD } \text{Wert2}$

Beispiel:

$74 \text{ MOD } 5$ liefert 4 zurück.

Wurzel suchen Funktionswurzelfinder (wie die App "Lösen"). Findet den Wert für eine gegebene *Variable*, bei der *Ausdruck* beinahe mit Null ausgewertet wird. Verwendet *Schätzung* als Ausgangswert.

$\text{FNROOT}(\text{Ausdruck}, \text{Variable}, \text{Schätzung})$

Beispiel:

$\text{FNROOT}(M \cdot 9, 8/600 - 1, M, 1)$ liefert 61,2244897959 zurück.

Prozentsatz x Prozent von y ; das heißt $x/100 \cdot y$.

$\%(x, y)$

Beispiel:

$\%(20, 50)$ liefert 10 zurück.

Komplex

Argument Argument. Findet den von einer komplexen Zahl definierten Winkel. Die Ein- und Ausgaben verwenden die in den Startmodi festgelegte aktuelle Winkleinheit.

$\text{ARG}(x + y \cdot i)$

Beispiel:

$\text{ARG}(3 + 3 \cdot i)$ liefert 45 (Gradmodus) zurück.

Konjugiert-komplexe Zahl

Konjugiert-komplexe Zahl. Bei konjugiert-komplexen Zahlen wird der imaginäre Teil einer komplexen Zahl negiert (das Vorzeichen wird umgekehrt).

`CONJ(x+y*i)`

Beispiel:

`CONJ(3+4*i)` liefert `(3-4*i)` zurück.

Realer Teil

Der reelle Teil, x , einer komplexen Zahl, $(x+y*i)$.

`RE(x+y*i)`

Beispiel:

`RE(3+4*i)` liefert 3 zurück.

Imaginärer Teil

Der imaginäre Teil, y , einer komplexen Zahl, $(x+y*i)$.

`IM(x+y*i)`

Beispiel:

`IM(3+4*i)` liefert 4 zurück.

Einheitsvektor

Vorzeichen von Wert. Bei positivem Vorzeichen ist das Ergebnis 1. Bei negativem Vorzeichen ist es -1. Bei Null ist das Ergebnis Null. Bei einer komplexen Zahl ist dies der Einheitsvektor in der Richtung der Zahl.

`SIGN(Wert)`

`SIGN(x,y)`

Beispiele:

`SIGN(POLYEVAL([1,2,-25,-26,2],-2))` liefert -1 zurück.

`SIGN((3,4))` liefert `(0,6 + 0,8)` zurück.

Exponentiell**ALOG**

Antilogarithmus (exponentiell).

`ALOG(Wert)`

EXPM1

Exponent minus 1: $e^x - 1$.

`EXPM1(Wert)`

LNP1

Natürlicher Logarithmus plus 1: $\ln(x+1)$.

`LNP1(Wert)`

Trigonometrie

Die trigonometrischen Funktionen können auch komplexe Zahlen als Argumente annehmen. Für SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS und ATAN finden Sie weitere Informationen unter "Tastaturfunktionen" auf Seite 361.

CSC Kosekans: $1/\sin x$.

`CSC(Wert)`

ACSC Bogen-Kosekans.

`ACSC(Wert)`

SEC Sekans: $1/\cos x$.

`SEC(Wert)`

ASEC Bogen-Sekans.

`ASEC(Wert)`

COT Kotangens: $\cos x / \sin x$.

`COT(Wert)`

ACOT Bogen-Kotangens.

`ACOT(Wert)`

Hyperbolisch

Die hyperbolischen Trigonometriefunktionen können auch komplexe Zahlen als Argumente annehmen.

SINH Hyperbolischer Sinus.

`SINH(Wert)`

ASINH Invers hyperbolischer Sinus: $\sinh^{-1}x$.

`ASINH(Wert)`

COSH Hyperbolischer Kosinus

`COSH(Wert)`

ACOSH Invers hyperbolischer Kosinus: $\cosh^{-1}x$.

`ACOSH(Wert)`

TANH Hyperbolischer Tangens.

`TANH(Wert)`

ATANH Invers hyperbolischer Tangens: $\tanh^{-1}x$.

ATANH (Wert)

Wahrscheinlichkeit

Fakultät Fakultät einer positiven Ganzzahl. Für Nicht-Ganzzahlen gilt $x! = \Gamma(x + 1)$. Dadurch wird die Gammafunktion berechnet.

Wert!

Beispiel:

5! liefert 120 zurück.

Kombination Die Anzahl der Kombinationen (ohne Berücksichtigung der Reihenfolge), die für n Elemente gilt, von denen jeweils r betrachtet werden.

COMB (n, r)

Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten wissen, auf wie viele Arten fünf Elemente zu jeweils zwei kombiniert werden können.

COMB (5, 2) liefert 10 zurück.

Permutation Anzahl der Permutationen (unter Berücksichtigung der Reihenfolge) von n Elementen zu jeweils r genommen.

PERM (n, r)

Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten wissen, wie viele Permutationen es von fünf Elementen zu jeweils zwei genommen gibt.

PERM (5, 2) liefert 20 zurück.

Zufällig

Zahl Zufällige Zahl. Ohne Argument liefert diese Funktion eine zufällige Zahl zwischen Null und Eins zurück. Mit einem Argument a liefert diese Funktion eine zufällige Zahl zwischen 0 und a zurück. Mit zwei Argumenten, a und b , liefert diese Funktion eine zufällige Zahl zwischen a und b zurück. Mit drei Argumenten, n , a und b , liefert diese Funktion n zufällige Zahlen zwischen a und b zurück.

RANDOM
RANDOM (a)
RANDOM (a)
RANDOM (n, a, b)

Ganzzahl Zufällige Ganzzahl. Ohne Argument liefert diese Funktion zufällig 0 oder 1 zurück. Mit einem Argument a liefert diese Funktion eine zufällige Ganzzahl zwischen 0 und a zurück. Mit zwei Argumenten, a und b , liefert diese Funktion eine zufällige Ganzzahl zwischen a und b zurück. Mit drei Argumenten, n , a und b , liefert diese Funktion n zufällige Ganzzahlen zwischen a und b zurück.

```
RANDINT  
RANDINT (a)  
RANDINT (a,b)  
RANDINT (n,a,b)
```

Standard Zufällige reelle Zahl mit Normalverteilung $N(\mu, \sigma)$.

```
RANDNORM ( $\mu, \sigma$ )
```

Startwert Legt den Startwert für die Zufallsfunktionen fest. Durch die Angabe desselben Startwerts auf zwei oder mehreren Taschenrechnern stellen Sie sicher, dass dieselben zufälligen Zahlen auf jedem Taschenrechner angezeigt werden, wenn die Zufallsfunktionen ausgeführt werden.

```
RANDSEED (Wert)
```

Dichte

Standard Normale Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte bei Wert x bei gegebenem Mittelwert μ und der Standardabweichung σ einer normalen Verteilung. Wenn nur ein Argument angegeben wird, wird es als x verwendet, und es wird davon ausgegangen, dass $\mu=0$ und $\sigma=1$.

```
NORMALD ( [ $\mu, \sigma, x$ ] )
```

Beispiel:

```
NORMALD (0,5) und NORMALD (0,1,0,5) geben beide  
0,352065326764 zurück.
```

T Student-t-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte der Student-t-Verteilung bei x bei gegebenen n Freiheitsgraden.

```
STUDENT (n,x)
```

Beispiel:

```
student (3,5,2) liefert 0,00366574413491 zurück.
```

χ^2 χ^2 Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte der χ^2 Verteilung bei x bei gegebenen n Freiheitsgraden.

`CHISQUARE(n, x)`

Beispiel:

`chisquare(2, 3, 2)` liefert 0,100948258997 zurück.

F Fisher (oder Fisher-Snedecor)-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte am Wert x bei Freiheitsgraden aus gegebenem Zähler n und Nenner d .

`FISHER(n, d, x)`

Beispiel:

`FISHER(5, 5, 2)` liefert 0,158080231095 zurück.

Binom Binomiale Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeit von k Erfolgen von n Versuchen, für die jeweils die Erfolgswahrscheinlichkeit p gilt. Liefert `COMB(n,k)` zurück, wenn kein drittes Argument angegeben ist. Beachten Sie, dass n und k Ganzzahlen mit $k \leq n$ sind.

`BINOMIAL(n, k, p)`

Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten wissen, wie wahrscheinlich es ist, dass bei 20 Würfeln einer Münze nur sechsmal der Kopf erscheint.

`BINOMIAL(20, 6, 0, 5)` liefert 0,03696441652002 zurück.

Poisson Poisson-Wahrscheinlichkeitsmassenfunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeit von k Vorkommen eines Ereignisses in einem Zeitintervall in der Zukunft, wobei μ den Mittelwert der Vorkommen dieses Ereignisses in dem Zeitintervall in der Vergangenheit angibt. Für diese Funktion ist k eine nichtnegative Ganzzahl, und μ ist eine reelle Zahl.

`POISSON( $\mu$ , k)`

Beispiel: Nehmen wir an, Sie erhalten durchschnittlich 20 E-Mails pro Tag. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie morgen 15 E-Mails erhalten?

`POISSON(20, 15)` liefert 0,0516488535318 zurück.

Kumulativ

Standard Kumulative Normalverteilungsfunktion. Liefert die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung der normalen Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert x bei gegebenem Mittelwert μ und Standardabweichung σ einer Normalverteilung an. Wenn nur ein Argument angegeben wird, wird es als x verwendet, und es wird davon ausgegangen, dass $\mu=0$ und $\sigma=1$.

`NORMALD_CDF ( [  $\mu$ ,  $\sigma$ , ]  $x$  )`

Beispiel:

`NORMALD_CDF (0, 1, 2)` liefert 0,977249868052 zurück.

T Kumulative Student-t Verteilungsfunktion. Liefert die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung der Student-t-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion bei x bei gegebenen n Freiheitsgraden zurück.

`STUDENT_CDF (  $n$ ,  $x$  )`

Beispiel:

`STUDENT_CDF (3, -3, 2)` liefert 0,0246659214814 zurück.

χ^2 Kumulative χ^2 Verteilungsfunktion. Liefert die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung der χ^2 Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert x bei gegebenen n Freiheitsgraden zurück.

`CHISQUARE_CDF (  $n$ ,  $k$  )`

Beispiel:

`CHISQUARE_CDF (2, 6, 1)` liefert 0,952641075609 zurück.

F Kumulative Fisher-Verteilungsfunktion. Liefert die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung der Fisher-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert x bei gegebenen Freiheitsgraden mit Zähler n und Nenner d zurück.

`FISHER_CDF (  $n$ ,  $d$ ,  $x$  )`

Beispiel:

`FISHER_CDF (5, 5, 2)` liefert 0,76748868087 zurück.

Binom Kumulative binomiale Verteilungsfunktion. Liefert die Wahrscheinlichkeit von k oder weniger Erfolgen von n Versuchen zurück, mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit, p , für jeden Versuch. Beachten Sie, dass n und k Ganzzahlen mit $k \leq n$ sind.

`BINOMIAL_CDF(n, p, k)`

Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten wissen, wie wahrscheinlich es ist, dass bei 20 Würfeln einer Münze 0, 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 Mal "Kopf" geworfen wird.

`BINOMIAL_CDF(20, 0, 5, 6)` liefert 0,05765914917 zurück.

Poisson Kumulative Poisson-Verteilungsfunktion. Liefert die Wahrscheinlichkeit x oder weniger Vorkommen eines Ereignisses in einem gegebenen Zeitraum bei μ gegebenen erwarteten Vorkommen zurück.

`POISSON_CDF( $\mu$ , x)`

Beispiel:

`POISSON_CDF(4, 2)` liefert 0,238103305554 zurück.

Reziprok

Standard Invers kumulative Normalverteilungsfunktion. Liefert den kumulativen Normalverteilungswert im Zusammenhang mit der Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung p bei gegebenem Mittelwert μ und Standardabweichung σ einer Normalverteilung an. Wenn nur ein Argument angegeben wird, wird es als p verwendet, und es wird davon ausgegangen, dass $\mu=0$ und $\sigma=1$.

`NORMALD_ICDF([ $\mu$ ,  $\sigma$ , ]p)`

Beispiel:

`NORMALD_ICDF(0, 1, 0, 841344746069)` liefert 1 zurück.

T Invers kumulative Student-t Verteilungsfunktion. Liefert den Wert x so zurück, dass die Student-t-Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung von x mit n Freiheitsgraden p ist.

`STUDENT_ICDF(n, p)`

Beispiel:

`STUDENT_ICDF(3, 0, 0246659214814)` liefert -3,2 zurück.

χ^2 Invers kumulative χ^2 Verteilungsfunktion. Liefert den Wert x so zurück, dass die χ^2 Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung von x mit n Freiheitsgraden p ist.

`CHISQUARE_ICDF(n, p)`

Beispiel:

`CHISQUARE_ICDF(2, 0, 957147873133)` liefert 6,3 zurück.

F Inverse kumulative Fisher-Verteilungsfunktion. Liefert den Wert x so zurück, dass die Fisher-Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung von x , mit den Freiheitsgraden mit Zähler n und Nenner d gleich p ist.

`FISHER_ICDF(n, d, p)`

Beispiel:

`FISHER_ICDF(5, 5, 0, 76748868087)` liefert 2 zurück.

Binom Invers kumulative binomiale Verteilungsfunktion. Liefert die Anzahl der Erfolge k von n Versuchen, jeweils mit einer Wahrscheinlichkeit von p , zurück, so dass die Wahrscheinlichkeit von k oder von weniger Erfolgen q ist.

`BINOMIAL_ICDF(n, p, q)`

Beispiel:

`BINOMIAL_ICDF(20, 0.5, 0.6)` liefert 11 zurück.

Poisson Invers kumulative Poisson-Verteilungsfunktion. Liefert den Wert x so zurück, dass die Wahrscheinlichkeit von x oder weniger Vorkommen eines Ereignisses mit μ erwarteten (oder durchschnittlichen) Vorkommen des Ereignisses in dem Zeitraum p ist.

`POISSON_ICDF( $\mu$ , p)`

Beispiel:

`POISSON_ICDF(4, 0, 238103305554)` liefert 3 zurück.

Liste

Diese Funktionen beziehen sich auf Daten, die in einer Liste enthalten sind. Ausführliche Informationen zu diesen Funktionen finden Sie in Kapitel 24, "Listen", beginnend auf Seite 517.

Matrix

Diese Funktionen sind für in Matrixvariablen gespeicherte Matrixdaten vorgesehen. Ausführliche Informationen zu diesen Funktionen finden Sie in Kapitel 25, "Matrizen", beginnend auf Seite 531.

Sonderfälle

Beta Liefert den Wert der Betafunktion (B) für zwei Zahlen (a und b) zurück.

`Beta(a,b)`

Gamma Liefert den Wert der Gammafunktion (Γ) für eine Zahl a zurück.

`Gamma(a)`

Psi Liefert den Wert der n -ten Ableitung der Digamma-Funktion bei $x=a$ zurück, wobei die Digamma-Funktion die erste Ableitung von $\ln(\Gamma(x))$ ist.

`Psi(a,n)`

Zeta Liefert den Wert der Zeta-Funktion (Z) für eine reelle Zahl x zurück.

`Zeta(x)`

erf Liefert den Gleitkommawert der Fehlerfunktion bei $x=a$ zurück.

`erf(a)`

erfc Liefert den Wert der komplementären Fehlerfunktion bei $x=a$ zurück.

`erfc(a)`

Ei Liefert die Integral exponentialfunktion eines Ausdrucks zurück.

`Ei(Ausdr)`

Si Liefert den Integralsinus eines Ausdrucks zurück.

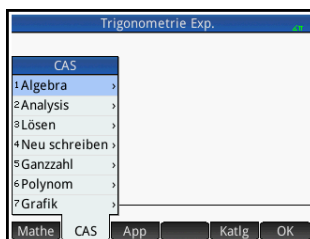
`Si(Ausdr)`

Ci Liefert den Integralkosinus eines Ausdrucks zurück.

`Ci(Ausdr)`

CAS-Menü

Drücken Sie , um die Toolbox-Menüs zu öffnen (eines davon ist das CAS-Menü). Das CAS-Menü enthält die am häufigsten verwendeten Funktionen. Es stehen jedoch noch viele weitere Funktionen zur Verfügung. Siehe dazu "Menü "Katlg"", beginnend auf Seite 430.



Beachten Sie, dass die Geometriefunktionen im CAS-Menü angezeigt werden, wenn die Geometrie-App aktuell geöffnet ist oder die letzte verwendete App war. Diese sind in "Geometriefunktionen und -befehle", beginnend auf Seite 195 beschrieben.

Algebra

Vereinfachen Liefert einen Ausdruck vereinfacht zurück.

```
simplify(Ausdr)
```

Beispiel:

```
simplify(4*atan(1/5)-atan(1/239)) ergibt  
(1/4)*pi
```

Sammeln Liefert ein Polynom oder eine Liste von Polynomen zurück, die über die Liste der Koeffizienten faktorisiert werden.

```
collect(Poly oder LstPoly)
```

Beispiel:

```
collect(x^2-4) liefert (x-2)*(x+2) zurück.
```

Erweitern Liefert einen erweiterten Ausdruck zurück.

```
expand(Ausdr)
```

Beispiel:

```
expand((x+y)*(z+1)) liefert y*z+x*z+y+x zurück.
```

Faktorisieren Liefert ein faktorisiertes Polynom zurück.

```
factor(Poly)
```

Beispiel:

```
factor(x^4-1) liefert (x-1)*(x+1)*(x^2+1)
zurück.
```

Substituieren Liefert die Lösung zurück, wenn ein Wert für eine Variable in einem Ausdruck ersetzt wurde.

```
subst(Ausdr, Var(v)=Wert(a))
```

Beispiel:

```
subst(1/(4+x^2), x=2) liefert 1/8 zurück.
```

Partialbruch Liefert die Partialbrucherweiterung eines rationalen Bruchs zurück.

```
partfrac(RatBruch)
```

Beispiel:

```
partfrac(x/(4-x^2)) liefert (1/(x-2)*-2)) + (1/
((x+2)*-2)) zurück.
```

Extrahieren

Zähler Liefert den Zähler eines Bruchs zurück (ggf. nach Vereinfachung des Bruchs).

```
numer(Bruch(a/b) oder RatBruch)
```

Beispiel:

```
numer(10,12) liefert 5 zurück.
```

Nenner Liefert den Nenner eines Bruchs zurück (ggf. nach Vereinfachung des Bruchs).

```
denom(Bruch(a/b) oder RatBruch)
```

Beispiel:

```
denom(10,12) liefert 6 zurück.
```

Linke Seite Liefert die linke Seite einer Gleichung oder das linke Ende eines Intervalls zurück.

```
lhs(Gleich(a=b) oder Intervall(a...b))
```

Rechte Seite Liefert die rechte Seite einer Gleichung oder das rechte Ende eines Intervalls zurück.

```
rhs(Gleich(a=b) oder Intervall(a...b))
```

Analysis

Differenzieren Liefert bei Angabe eines Ausdrucks als Argument die Ableitung des Ausdrucks in Bezug auf x zurück. Liefert bei Angabe eines Ausdrucks und einer Variablen als Argumente die Ableitung oder teilweise Ableitung des Ausdrucks in Bezug auf die Variable zurück. Liefert bei Angabe eines Ausdrucks und mehr als einer Variablen als Argumente die Ableitung des Ausdrucks in Bezug auf die Variablen im zweiten Argument zurück. Diese Argumente können von $\$k$ gefolgt sein (k ist eine Ganzzahl), um anzuzeigen, wie oft der Ausdruck in Bezug auf die Variable abgeleitet werden soll. Beispiel: `diff(exp(x*y),x,$3,y$2,z)` ist identisch mit `diff(exp(x*y),x,x,x,y,y,z)`.

```
diff (Ausdr, [Var])
```

oder

```
diff (Ausdr, Var1$k1, Var2$k2, ...)
```

Beispiel:

```
diff(x^3-x) liefert 3*x^2-1 zurück.
```

Integrieren Liefert das indefinite Integral eines Ausdrucks zurück. Liefert bei Angabe eines Ausdrucks als Argument das indefinite Integral in Bezug auf x zurück. Durch Angabe eines optionalen zweiten, dritten oder vierten Arguments können Sie auch die Integrationsvariable und Integrationsbereiche angeben.

```
int (Ausdr, [Var(x)], [Reell(a)], [Reell(b)])
```

Beispiel:

```
int (1/x) liefert ln(abs(x)) zurück.
```

Grenzwert Liefert den Grenzwert eines Ausdrucks beim Annähern der Variablen an einen Grenzwert a oder $\pm$ unendlich zurück. Mit dem optionalen vierten Argument können Sie angeben, ob es sich um den unteren, oberen oder bidirektionalen Grenzwert handelt ($d=-1$ für den unteren Grenzwert und $d=+1$ für den oberen Grenzwert, $d=0$ für den bidirektionalen Grenzwert). Ist kein viertes Argument angegeben, wird der bidirektionale Grenzwert zurückgegeben.

```
limit (Ausdr, Var, Val, [Richtg(d)])
```

Beispiel:

```
limit((n*tan(x)-tan(n*x))/(sin(n*x)-  
n*sin(x)),x,0) liefert 2 zurück.
```

Reihe Liefert die Reihenentwicklung eines Ausdrucks in der Nähe einer vorgegebenen Variablen zurück. Mit den optionalen dritten und vierten Argumenten können Sie die Ordnung und Richtung der Reihenentwicklung angeben. Wenn keine Reihenfolge angegeben wird, entspricht die zurückgegebene Reihe der 5. Ordnung. Wenn keine Richtung angegeben wird, ist die Reihe bidirektional.

```
series(Ausdr,Gleich(Var=Grenzw_Punkt),[O  
rdng],[Richtg(1,0,-1)])
```

Beispiel:

```
series((x^4+x+2)/(x^2+1),x=0,5) liefert 2+x-2x^2-  
x^3+3x^4+x^5+x^6*order_size(x) zurück.
```

Addition Liefert bei Angabe von zwei Argumenten die diskrete Stammfunktion eines Ausdrucks in Bezug auf die Variable zurück.

```
sum(Ausdr,Var)
```

Liefert bei Angabe von vier Argumenten die diskrete Summe des Ausdrucks in Bezug auf die Variable von a bis b zurück.

```
sum(Ausdr,Var,VarMin(a),VarMax(b))
```

Beispiel:

```
sum(n^2,n,1,5) liefert 55 zurück.
```

Differenzial

Rotation Liefert die Rotation eines Vektorfelds zurück, definiert durch:

$\text{curl}([A,B,C],[x,y,z])=[dC/dy-dB/dz,dA/dz-dC/dx, dB/dx-dA/dy].$

```
curl(Lst(A,B,C),Lst(x,y,z))
```

Beispiel:

```
curl([2*x*y,x*z,y*z],[x,y,z]) liefert [z-x,0,z-  
2*x] zurück.
```

Divergenz Liefert die Divergenz eines Vektorfelds zurück, definiert durch:

$\text{divergence}([A,B,C],[x,y,z])=dA/dx+dB/dy+dC/dz.$

```
divergence(Lst(A,B,C),Lst(x,y,z))
```

Beispiel:

```
divergence([x^2+y,x+z+y,z^3+x^2],[x,y,z])  
liefert 2*x+3*z^2+1 zurück.
```

Gradient Liefert den Gradienten eines Ausdrucks zurück. Liefert bei Angabe einer Liste von Variablen als 2. Argument den Vektor von Teilableitungen zurück.

```
grad(Ausdr,LstVar)
```

Beispiel:

```
grad(2*x^2*y-x*z^3,[x,y,z]) liefert [2*2*x*y-  
z^3,2*x^2,-x*3*z^2] zurück.
```

Hesse-Matrix Liefert die Hesse-Matrix eines Ausdrucks zurück.

```
hessian(Ausdr,LstVar)
```

Beispiel:

```
hessian(2*x^2*y-x*z,[x,y,z]) liefert [[4*y,4*x,-  
1],[2*2*x,0,0],[-1,0,0]] zurück.
```

Integral

Partiell v(x) Führt eine partielle Integration des Ausdrucks $f(x)=u(x)*v'(x)$ mit $f(x)$ als erstem Argument und $v(x)$ (oder 0) als zweitem Argument durch. Durch Angabe des optionalen dritten, vierten und fünften Arguments können Sie auch die Integrationsvariable und Integrationsbereiche angeben. Wenn keine Integrationsvariable angegeben wird, wird x verwendet.

```
ibpdv(Ausdr(f(x)),Ausdr(v(x)),[Var(x)],[  
Reell(a)],[Reell(b)])
```

Beispiel:

```
ibpdv(ln(x),x) liefert [x*ln(x),-1] zurück.
```

Partiell u(v) Führt eine partielle Integration des Ausdrucks $f(x)=u(x)*v'(x)$ mit $f(x)$ als erstem Argument und $u(x)$ (oder 0) als zweitem Argument durch. Durch Angabe des optionalen dritten, vierten und fünften Arguments können Sie auch die Integrationsvariable und Integrationsbereiche angeben. Wenn keine Integrationsvariable angegeben wird, wird x verwendet.

```
ibpu(Ausdr(f(x)),Ausdr(u(x))[,Var(x)],[R  
eell(a)],[Reell(b)])
```

Beispiel:

```
ibpu(Ausdr(f(x)), Ausdr(u(x)), [Var(x)], [Reell(a)], [Reell(b)])
```

F(b)-F(a) Liefert $F(b)-F(a)$ zurück.

```
preval(Ausdr(F(Var)), Reell(a), Reell(b), [Var])
```

Beispiel:

```
preval(x^2-2, 2, 3) liefert 5 zurück.
```

Grenzwerte

Riemann-Summe

Liefert in der Nähe von $n=\infty$ eine Entsprechung der Summe von $Xpr(Var1, Var2)$ für $Var2$ von $Var2=1$ bis $Var2=Var1$ zurück, wenn die Summe als Riemann-Summe betrachtet wird, die mit einer auf $[0,1]$ definierten stetigen Funktion verbunden ist.

```
sum_riemann(Ausdr(Asdr), Lst(Var1, Var2))
```

Beispiel:

```
sum_riemann(1/(n+k), [n, k]) liefert ln(2) zurück.
```

Taylor

Liefert die Taylorsche Reihenentwicklung eines Ausdrucks zurück. Durch Angabe eines optionalen zweiten und dritten Arguments können Sie auch den Grenzwert und die Reihenfolge der Entwicklung angeben. Wenn kein Grenzwert angegeben wird, wird $x=0$ verwendet. Wenn keine Reihenfolge angegeben wird, entspricht die zurückgegebene Reihe der 5. Ordnung.

```
taylor(Ausdr, [Var=Grenz_wert], [Ordng])
```

Beispiel:

```
taylor(sin(x)/x, x, 0) liefert 1+x^2/-6+x^4/  
120+x^6*order_size(x) zurück.
```

Taylorreihe eines Quotienten

Liefert den Quotienten Q der Division von Polynom A durch Polynom B , sortiert nach ansteigender Potenz, mit $\text{Grad}(Q) \leq n$ oder $Q=0$ zurück. Das heißt, dass Q die Taylorsche Entwicklung der Ordnung n von A/B in der Nähe von $x=0$ ist.

```
divpc(A, B, Ganzz(n))
```

Beispiel:

```
divpc(x^4+x+2,x^2+1,5) liefert x^5+3*x^4-x^3-  
2*x^2+x+2 zurück.
```

Umwandeln

Laplace Liefert die Laplace-Transformation eines Ausdrucks zurück.

```
laplace(Ausdr,[Var],[LapVar])
```

Beispiel:

```
laplace(exp(x)*sin(x)) liefert 1/(x^2-2*x+2)  
zurück.
```

Inverse Laplace-Transformation Liefert die inverse Laplace-Transformation eines Ausdrucks zurück.

```
invlaplace(Ausdr,[Var],[IlapVar])
```

Beispiel:

```
ilaplace(1/(x^2+1)^2) liefert ((-x)*cos(x))/  
2+sin(x)/2 zurück.
```

Schnelle Fourier-Transformation Liefert bei einem Argument die diskrete Fourier-Transformation in R zurück.

```
fft(Vekt)
```

Bei drei Argumenten liefert `fft(Vekt)` die diskrete Fourier-Transformation in Feld $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ zurück, wobei a die n -te Primitivwurzel von 1 ($n=\text{size}(L)$) ist.

```
fft(Vekt(L),Ganzz(a),Ganzz(p))
```

Beispiel:

```
fft([1,2,3,4,0,0,0,0]) liefert [10,0,-  
0,414213562373-7,24264068712*(i),-  
2,0+2,0*(i),2,41421356237-1,24264068712*(i),-  
2,0,2,41421356237+1,24264068712*(i),-2,0-2,0*(i)]  
zurück.
```

Inverse schnelle Fourier-Transformation Liefert die inverse diskrete Fourier-Transformation zurück.

```
ifft(Vekt)
```

Beispiel:

```
ifft([100,0,-52,2842712475+6*(i),-  
8,0*(i),4,28427124746-  
6*(i),4,0,4,28427124746+6*(i),8*(i),-52,2842712475-  
6*(i)]) liefert
```

```
[0,999999999999,3,999999999999,10,0,20,0,25,0,2  
4,0,16,0,-6,39843733552e-12] zurück.
```

Lösen

Lösen Liefert die Lösungen einer Polynomgleichung oder eines Satzes von Polynomgleichungen zurück.

```
solve(Ausdr, [Var])
```

Beispiel:

```
solve(x^2-3=1) liefert Liste[-2,2] zurück.
```

Nullen Liefert bei einem Ausdruck als Argument die Nullen (reell oder komplex, je nach Modus) des Ausdrucks zurück. Liefert bei einer Liste von Ausdrücken als Argument die Matrix zurück, deren Zeilen die Lösungen des Systems sind (d. h. Ausdruck1=0, Ausdruck2=0,...).

```
zeros(Ausdr, [Var])
```

oder

```
zeros([LstAusdr], [LstVar])
```

Beispiel:

```
zeros(x^2+4) liefert [] im reellen Modus und  
[-2*i,2*i] im komplexen Modus zurück.
```

Komplexe Lösung Liefert eine Liste zurück, deren Elemente komplexe Lösungen des Polynomgleichungssystems sind.

```
csolve(LstGlei,LstVar)
```

Beispiel:

```
csolve(x^4-1,x) liefert Liste[1,-1,-i,i] zurück.
```

Komplexe Nullen Liefert bei einem Ausdruck als Argument die komplexen Nullen des Ausdrucks zurück. Liefert bei einer Liste von Ausdrücken als Argument die Matrix zurück, deren Zeilen die Lösungen des Systems sind (d. h. Ausdruck1=0, Ausdruck2=0,...).

```
Czeros(Ausdr, [Var])
```

oder

```
Czeros([LstAusdr], [LstVar])
```

Beispiel:

```
Czeros(x^2-1) liefert [1,-1] zurück.
```

Numerisch Lösen

Liefert die numerische Lösung einer Gleichung oder eines Gleichungssystems zurück.

```
nSolve (Ausdr, Var | | Var=Schätzwert)
```

Beispiele:

```
nSolve (cos (x)=x, x) liefert 0,999847741531 zurück.
```

```
nSolve (cos (x)=x, x=1, 3) liefert 0,999847741531  
zurück.
```

Differentialgleichung

Liefert die Lösung einer Differentialgleichung zurück.

```
deSolve (Gleich, [TimeVar], FnKVar)
```

Beispiel:

```
deSolve (y''+y=0, y) liefert c_0*cos (x)+c_1*sin (x)  
zurück.
```

DGL-Lösung

Liefert einen ungefähren Wert von y bei einem finalen Wert (t_1) einer gegebenen Variablen zurück, wobei $y(t)$ die Lösung von $y'(t)=f(t, y(t))$, $y(t_0)=y_0$ ist.

```
odesolve (Ausdr (f (t, y)), VektVar ([t, y]), VektAnfBed ([t0, y0]), Endwert (t1), [TSchritt=Val, Kurve])
```

Beispiel:

```
odesolve (sin (t*y), [t, y], [0, 1], 2) liefert  
[1,8224125572] zurück.
```

Lineares System

Liefert die Lösung eines Lineargleichungssystems zurück.

```
linsolve (ListLinGleich, LstVar)
```

Beispiel:

```
linsolve ([x+y+z=1, x-y=2, 2*x-z=3], [x, y, z])  
liefert [3/2, -1/2, 0] zurück.
```

Neu schreiben**Incollect**

Liefert einen mit den erfassten Logarithmen neu geschriebenen Ausdruck zurück (wendet $\ln(a)+n*\ln(b) \rightarrow \ln(a*b^n)$ für Ganzzahlen n an).

```
Incollect (Ausdr)
```

Beispiel:

```
Incollect (ln (x)+2*ln (y)) liefert ln (x*y^2)  
zurück.
```

powexpand Liefert einen Ausdruck mit einer Potenz einer Summe als neu geschriebenes Produkt von Potenzen zurück.

`powexpand(Ausdr)`

Beispiel:

`powexpand(2^(x+y))` liefert $(2^x) * (2^y)$ zurück.

tExpand Liefert einen transzendenten Ausdruck in erweiterter Form an.

`tExpand(Ausdr)`

Beispiel:

`tExpand(sin(2*x)+exp(x+y))` liefert
 $2*\cos(x)*\sin(x)+\exp(x)*\exp(y)$ zurück.

Exp & Ln

$e^{y*\ln x} \rightarrow x^y$ Liefert einen Ausdruck der Form $\exp(n*\ln(x))$ zurück, umgeschrieben als Potenz von x.

`exp2pow(Ausdr)`

Beispiel:

`exp2pow(exp(3*ln(x)))` liefert x^3 zurück.

$x^y \rightarrow e^{y*\ln x}$ Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem die Potenzen als Exponent umgeschrieben wurden.

`pow2exp(Ausdr)`

Beispiel:

`pow2exp(a^b)` liefert $\exp(b*\ln(a))$ zurück.

exp2trig Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem die komplexen Exponenten in Bezug auf Sinus und Kosinus umgeschrieben wurden.

`exp2trig(Ausdr)`

Beispiel:

`exp2trig(exp(i*x))` liefert $\cos(x) + (i) * \sin(x)$ zurück.

expexpand Liefert einen Ausdruck mit Exponenten in erweiterter Form zurück.

`expexpand(Ausdr)`

Beispiel:

`expexpand(exp(3*x))` liefert $\exp(x)^3$ zurück.

Sinus

asinx → acosx Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem (x) als $\pi/2 - \arccos(x)$ umgeschrieben wurde.

`asin2acos (Ausdr)`

Beispiel:

`asin2acos (acos (x)+asin (x))` liefert -
`acos (x)+acos (x)` zurück.

asinx → atanx Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\arcsin(x)$ als $\arctan(x/\sqrt{1-x^2})$ umgeschrieben wurde.

`asin2atan (Ausdr)`

Beispiel:

`asin2atan (2*asin (x))` liefert $2 \cdot \arctan(x/\sqrt{1-x^2})$ zurück.

sinx → cosx/tanx Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\sin(x)$ als $\cos(x) \cdot \tan(x)$ umgeschrieben wurde.

`sin2costan (Ausdr)`

Beispiel:

`sin2costan (sin (x))` liefert $\tan(x) \cdot \cos(x)$ zurück.

Cosinus

acosx → asinx Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\arccos(x)$ als $\pi/2 - \arcsin(x)$ umgeschrieben wurde.

`acos2asin (Ausdr)`

Beispiel:

`acos2asin (acos (x)+asin (x))` liefert $\pi/2 - \arcsin(x) + \arcsin(x)$ zurück.

acosx → atanx Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\arccos(x)$ als $\pi/2 - \arctan(x/\sqrt{1-x^2})$ umgeschrieben wurde.

`acos2atan (Ausdr)`

Beispiel:

`acos2atan (2*acos (x))` liefert $2 \cdot (\pi/2 - \arctan(x/\sqrt{1-x^2}))$ zurück.

cosx → sinx/tanx Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\cos(x)$ als $\sin(x)/\tan(x)$ umgeschrieben wurde.

`cos2sintan (Ausdr)`

Beispiel:

`cos2sintan(cos(x))` liefert $\sin(x)/\tan(x)$ zurück.

Tangente

atanx → asinx Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\arctan(x)$ als $\arcsin(x/\sqrt{1+x^2})$ umgeschrieben wurde.

`atan2asin (Ausdr)`

atanx → acosx Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\arctan(x)$ als $\pi/2 - \arccos(x/\sqrt{1+x^2})$ umgeschrieben wurde.

`atan2acos (Ausdr)`

tanx → sinx/cosx Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\tan(x)$ als $\sin(x)/\cos(x)$ umgeschrieben wurde.

`tan2sincos (Ausdr)`

Beispiel:

`tan2sincos(tan(x))` liefert $\sin(x)/\cos(x)$ zurück.

halftan Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\sin(x)$, $\cos(x)$ oder $\tan(x)$ als $\tan(x/2)$ umgeschrieben wurde.

`halftan (Ausdr)`

Beispiel:

`halftan(sin(x))` liefert $2 \cdot \tan(x/2) / (\tan(x/2)^2 + 1)$ zurück.

Trigonometrisch

trigx → sinx Liefert einen vereinfachten Ausdruck mithilfe der Formeln $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ und $\tan(x) = \sin(x)/\cos(x)$ (mit Bevorzugung des Sinus) zurück.

`trigsin (Ausdr)`

Beispiel:

`trigsin(cos(x)^4 + sin(x)^2)` liefert $\sin(x)^4 - \sin(x)^2 + 1$ zurück.

trigx → cosx Liefert einen vereinfachten Ausdruck mithilfe der Formeln $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ und $\tan(x) = \sin(x)/\cos(x)$ (mit Bevorzugung des Kosinus) zurück.

`trigcos (Ausdr)`

Beispiel:

`trigcos (sin (x) ^4+sin (x) ^2)` liefert $\cos (x) ^4 - 3*\cos (x) ^2+2$ zurück.

trigx → tanx Liefert einen vereinfachten Ausdruck mithilfe der Formeln $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ und $\tan(x) = \sin(x)/\cos(x)$ (mit Bevorzugung des Tangens) zurück.

`trigtan (Ausdr)`

Beispiel:

`trigtan (cos (x) ^4+sin (x) ^2)` liefert $(\tan (x) ^4+\tan (x) ^2+1) / (\tan (x) ^4+2*\tan (x) ^2+1)$ zurück.

atrig2ln Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem die inversen trigonometrischen Funktionen als logarithmische Funktionen umgeschrieben wurden.

`atrig2ln (Ausdr)`

Beispiel:

`atrig2ln (atan (x))` liefert $((i) * \ln ((i+x) / (i-x))) / 2$ zurück.

tlin Liefert einen trigonometrischen Ausdruck mit linearisierten Produkten und ganzzahligen Potenzen zurück.

`tlin (AusdrTrig)`

Beispiel:

`tlin (sin (x) ^3)` liefert $3*\sin (x) / 4+\sin (3*x) / -4$ zurück.

tcollect Liefert einen linearisierten trigonometrischen Ausdruck und alle zusammengeführten Sinus und Cosinus mit demselben Winkel zurück.

`tcollect (Ausdr)`

Beispiel:

`tcollect (sin (x) +cos (x))` liefert $\sqrt{2} *\cos (x-1 / 4 * \pi)$ zurück.

trigexpand Liefert einen trigonometrischen Ausdruck in erweiterter Form zurück.

```
trigexpand(Ausdr)
```

Beispiel:

```
trigexpand(sin(3*x)) liefert (4*cos(x)^2-1)*sin(x) zurück.
```

trig2exp Liefert einen Ausdruck mit als komplexe Exponenten umgeschriebenen trigonometrischen Funktionen (ohne Linearisierung) zurück.

```
trig2exp(Ausdr)
```

Beispiel:

```
trig2exp(sin(x)) liefert (exp((i)*x)-1/exp((i)*x))/(2*i) zurück.
```

Ganzzahl

Divisoren Liefert die Liste der Divisoren einer Ganzzahl oder eine Liste von Ganzzahlen zurück.

```
idivis(Ganzz(a) oder (LstGanzz))
```

Beispiel:

```
idivis(12) liefert [1, 2, 3, 4, 6, 12] zurück.
```

Faktoren Liefert die Primfaktorzerlegung einer Ganzzahl zurück.

```
ifactor(Ganzz(a))
```

Beispiel:

```
ifactor(150) liefert [2*3*5 zurück.
```

Faktorenliste Liefert die Liste der Primfaktoren einer Ganzzahl oder eine Liste der Ganzzahlen zurück, wobei jeder Faktor von seiner Vielfachheit gefolgt wird.

```
ifactors(Ganzz(a) oder (LstGanzz))
```

Beispiel:

```
ifactors(150) liefert [2, 1, 3, 1, 5, 2] zurück
```

GCD Liefert den größten gemeinsamen Teiler von zwei oder mehreren Ganzzahlen zurück.

```
gcd(Ganzz(a), Ganzz(b) ... Ganzz(n))
```

Beispiel:

`gcd(32,120,636)` liefert 4 zurück.

LCM Liefert das kleinste gemeinsame Vielfache von zwei oder mehreren Ganzzahlen zurück.

`lcm( (Ganzz(a), Ganzz(b) ... Ganzz(n) )`

Beispiel:

`lcm(6,4)` liefert 12 zurück.

Primzahl

Auf Primzahl prüfen Prüft, ob eine vorgegebene Ganzzahl eine Primzahl ist.

`isPrime(Ganzz(a))`

Beispiel:

`isPrime(1999)` liefert 1 zurück.

n-te Primzahl. Liefert die *n*-te Primzahl kleiner als 10000 zurück.

`ithprime(Ganzz(n))`, wobei *n* zwischen 1 und 1229 liegt.

Beispiel:

`ithprime(5)` liefert 11 zurück.

Nächste Primzahl Liefert die nächste Primzahl oder Pseudo-Primzahl nach einer Ganzzahl zurück.

`nextprime(Ganzz(a))`

Beispiel:

`nextprime(11)` liefert 13 zurück.

Vorherige Primzahl Liefert die Primzahl oder Pseudo-Primzahl zurück, die einer Ganzzahl am nächsten, aber kleiner als diese Ganzzahl ist.

`prevprime(Ganzz(a))`

Beispiel:

`prevprime(11)` liefert 7 zurück.

Euler Berechnet die Eulersche Phi-Funktion einer Ganzzahl.

`euler(Ganzz(n))`

Beispiel:

`euler(6)` liefert 2 zurück.

Division

Quotient Liefert den ganzzahligen Quotienten der euklidischen Division zweier Ganzzahlen zurück.

`iquo(Ganzz(a), Ganzz(b))`

Beispiel:

`iquo(46, 23)` liefert 2 zurück.

Rest Liefert den ganzzahligen Rest der euklidischen Division zweier Ganzzahlen zurück.

`irem(Ganzz(a), Ganzz(b))`

Beispiel:

`irem(46, 23)` liefert 17 zurück

$a^n \text{ MOD } p$ Liefert e^{in} Modulo p in $[0;p-1]$ zurück.

`powmod(Ganzz(a), Ganzz(n), Ganzz(p), [Ausdr(P(x))], [Var])`

Beispiel:

`powmod(5, 2, 13)` liefert 12 zurück.

Chinesischer Restsatz Liefert den chinesischen Restsatz zweier Listen von Ganzzahlen zurück.

`ichinrem(LstGanzz(a,p), LstGanzz(b,q))`

Beispiel:

`ichinrem([2, 7], [3, 5])` liefert `[-12, 35]` zurück.

Polynom

Wurzeln suchen Liefert alle berechneten Wurzeln eines durch seine Koeffizienten vorgegebenen Polynoms zurück (funktioniert möglicherweise nicht, wenn die Wurzeln nicht einfach sind).

`proot(Vekt||Poly)`

Beispiel:

`proot([1,0,-2])` liefert `[-1,41421356237,1,41421356237]` zurück.

Koeffizienten Liefert bei einer Ganzzahl als drittem Argument den Koeffizienten eines Polynoms des im dritten Argument angegebenen Grads zurück. Ohne drittes Argument wird die Liste der Koeffizienten des Polynoms ausgegeben.

```
coeff(Ausdr, [Var], Grad)
```

Beispiel:

```
coeff(x*3+2) liefert poly1[3,2] zurück.
```

Divisoren Liefert die Liste der Divisoren eines Polynoms oder eine Liste von Polynomen zurück.

```
divis(Poly oder LstPoly)
```

Beispiel:

```
divis(x^2-1) liefert [1,x-1,x+1,(x-1)*(x+1)]  
zurück.
```

Faktorenliste Liefert die Liste der Primfaktoren eines Polynoms oder eine Liste von Polynomen zurück. Jeder Faktor wird gefolgt von seiner Vielfachheit.

```
factors(Poly oder LstPoly)
```

Beispiel:

```
factors(x^4-1) liefert [x-1,1,x+1,1,x^2+1,1]  
zurück.
```

GCD Liefert den größten gemeinsamen Teiler von zwei oder mehreren Polynomen zurück.

```
gcd(Poly1, Poly2... Polyn)
```

LCM Liefert das kleinste gemeinsame Vielfache von zwei oder mehreren Polynomen zurück.

```
lcm(Poly1, Poly2... Polyn)
```

Beispiel:

```
lcm(x^2-2*x+1, x^3-1) liefert (x-1)*(x^3-1)  
zurück.
```

Erstellen

Poly. → Koeff. Liefert mit einer Variablen als zweitem Argument die Koeffizienten eines Polynoms in Bezug auf die Variable zurück. Liefert bei einer Liste von Variablen als zweitem Argument das interne Format des Polynoms zurück.

```
symb2poly(Ausdr, [Var])
```

oder

```
symb2poly(Ausdr, ListVar)
```

Beispiel:

```
symb2poly(x*3+2, 1) liefert poly1[3,2,1] zurück.
```

Koef. → Poly.

Liefert bei einer Liste als Argument ein Polynom in x mit aus der Liste erhaltenen Koeffizienten (in absteigender Reihenfolge) zurück. Liefert bei einer Variablen als zweitem Argument ein Polynom in der Variablen wie bei einem Argument zurück. Das Polynom ist jedoch in der im zweiten Argument angegebenen Variablen enthalten.

```
poly2symb(Lst, Var)
```

Beispiel:

```
poly2symb([1,2,3], x) liefert (x+2)*x+3 zurück.
```

Wurzeln → Koef.

Liefert die Koeffizienten (in absteigender Reihenfolge) der im Argument angegebenen eindimensionalen Polynomwurzeln zurück.

```
pcoef(Vekt)
```

Beispiel:

```
pcoef([1,0,0,0,1]) liefert poly1[1,-2,1,0,0,0]  
zurück.
```

Wurzeln → Poly.

Liefert die rationale Funktion zurück, die die im Argument angegebenen Wurzeln und Pole enthält.

```
fcoeff(Lst(Wurzeln|Pol, Ordng))
```

Beispiel:

```
fcoeff([1,2,0,1,3,-1]) liefert ((x-1)^2)*x*  
(x-3)^-1 zurück.
```

Zufällig

Liefert einen Vektor von Koeffizienten eines Polynoms der Variablen *Var* (oder x) mit dem Grad *Ganz* zurück, bei dem die Koeffizienten zufällige Ganzzahlen im Bereich -99 bis 99 mit Normalverteilung sind oder in einem durch *Intrvl* spezifizierten Intervall liegen.

```
randpoly([Var], Ganz, [Intrvl])
```

Beispiel:

`randpoly(t, 8, -1..1)` liefert einen Vektor von 9 zufälligen Ganzzahlen zurück, die alle zwischen -1 und 1 liegen.

Mindestwert Liefert bei nur einer Matrix als Argument das minimale Polynom in x einer als Liste der Koeffizienten geschriebenen Matrix zurück. Liefert bei einer Matrix und einer Variablen als Argumente das minimale Polynom der in symbolischer Form in Bezug auf die Variable geschriebenen Matrix zurück.

`pmin(Mtrx, [Var])`

Beispiel:

`pmin([[1,0],[0,1]],x)` liefert $x-1$ zurück.

Algebra

Quotient Liefert den euklidischen Quotienten zweier als Vektoren oder in symbolischer Form geschriebener Polynome zurück.

`quo((Vekt), (Vekt), [Var])`

oder

`quo((Poly), (Poly), [Var])`

Beispiel:

`quo([1,2,3,4],[-1,2])` liefert `poly1[-1,-4,-11]` zurück.

Rest Liefert den euklidischen Rest zweier als Vektoren oder in symbolischer Form geschriebener Polynome zurück.

`rem((Vekt), (Vekt), [Var])`

oder

`rem((Poly), (Poly), [Var])`

Beispiel:

`rem([1,2,3,4],[-1,2])` liefert `[26]` zurück.

Grad Liefert das Grad eines Polynoms zurück.

`degree(Poly)`

Beispiel:

`degree(x^3+x)` liefert `3` zurück.

**Nach Grad
faktorisieren**

Liefert ein in x^n faktorisiertes Polynom zurück, wobei n das Grad des Polynoms ist.

```
factor_xn(Poly)
```

Beispiel:

```
factor_xn(x^4-1) liefert x^4*(1-x^4) zurück.
```

Koeff. GCD

Liefert den größten gemeinsamen Teiler (GCD) der Koeffizienten eines Polynoms zurück.

```
content(Poly(P), [Var])
```

Beispiel:

```
content(2*x^2+10*x+6) liefert 2 zurück.
```

Anzahl Nullen

Wenn a und b reell sind, liefert diese Funktion die Anzahl der Vorzeichenänderungen des angegebenen Polynoms im Intervall $[a, b]$ zurück. Wenn a oder b nicht reell sind, liefert die Funktion die Anzahl komplexer Wurzeln des durch a und b beschränkten Rechtecks zurück. Wenn Var nicht angegeben wird, wird x verwendet.

```
sturmab(Poly[, Var], a, b)
```

Beispiele:

```
sturmab(x^2*(x^3+2), -2, 0) liefert 1 zurück.
```

```
sturmab(n^3-1, n, -2-i, 5+3i) liefert 3 zurück.
```

**Chinesischer
Restsatz**

Liefert den chinesischen Restsatz der als Listen der Koeffizienten oder in symbolischer Form geschriebenen Polynome zurück.

```
chinrem([Lst|Ausdr, Lst|Ausdr], [Lst|Ausdr, Lst|Ausdr])
```

Beispiel:

```
chinrem([[1, 2], [1, 0, 1]], [[1, 1], [1, 1, 1]]) liefert  
[poly1[-1, -1, 0, 1], poly1[1, 1, 2, 1, 1]] zurück.
```

Sonderfälle**Kreisteilung**

Liefert die Liste der Koeffizienten des Kreisteilungspolynoms einer Ganzzahl zurück.

```
cyclotomic(Ganzz)
```

Beispiel:

```
cyclotomic(20) liefert [1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1]  
zurück.
```

Gröbnerbasis Liefert die Gröbnerbasis des Ideals zurück, das von einer Liste der Polynome aufgespannt wird.

```
gbasis(LstPoly, LstVar)
```

Beispiel:

```
gbasis([x^2-y^3, x+y^2], [x, y]) liefert  
[y^4-y^3, x+y^2] zurück.
```

Gröbnerrest Liefert den Rest der Division eines Polynoms durch die Gröbnerbasis einer Liste von Polynomen zurück.

```
greduce(Poly, LstPoly, LstVar)
```

Beispiel:

```
greduce(x*y-1, [x^2-y^2, 2*x*y-y^2, y^3], [x, y])  
liefert 1/2*y^2-1 zurück.
```

Hermite Liefert das Hermite-Polynom des Grads n zurück.

```
hermite(Ganzz(n)), wobei  $n \leq 1556$ 
```

Beispiel:

```
hermite(3) liefert  $8*x^3-12*x$  zurück.
```

Lagrange Liefert das Lagrange-Polynom für zwei Listen zurück. Die Liste im ersten Argument entspricht den Abszisse-Werten, und die Liste im zweiten Argument entspricht den Ordinaten-Werten.

```
lagrange((Lst_xk, Lst_yk)
```

oder

```
lagrange(Mtrx_2*n)
```

Beispiel:

```
lagrange([1, 3], [0, 1]) liefert  $(x-1)/2$  zurück.
```

Laguerre Liefert das Laguerre-Polynom des Grads n zurück.

```
laguerre(Ganzz(n))
```

Beispiel:

```
laguerre(4) liefert  $1/24*a^4+(-1/6)*a^3*x+5/12*a^3+1/4*a^2*x^2+(-3/2)*a^2*x+35/24*a^2+(-1/6)*a*x^3+7/4*a*x^2+(-13/3)*a*x+25/12*a+1/24*x^4+(-2/3)*x^3+3*x^2-4*x+1$  zurück.
```

Legendre Liefert das Legendre-Polynom des Grads n zurück.

`legendre (Ganzz (n) )`

Beispiel:

`legendre (4)` liefert $35*x^4/8+15*x^2/4+3/8$ zurück.

Tschebyschow Tn Liefert das Tchebyshev-Polynom der ersten Art des Grads n zurück.

`tchebyshev1 (Ganzz (n) )`

Beispiel:

`tchebyshev1 (3)` liefert $4*x^3-3*x$ zurück.

Tschebyschow Un Liefert das Tchebyshev-Polynom der zweiten Art des Grads n zurück.

`tchebyshev2 (Ganzz (n) )`

Beispiel:

`tchebyshev2 (3)` liefert $8*x^3-4*x$ zurück.

Grafik

Funktionen Stellt den Graphen eines Ausdrucks einer oder zweier Variablen mit Superposition dar.

`plotfunc (Ausdr, [Var (x) ], [Ganzz (Farbe) ])`

oder

`plotfunc (Ausdr, [VektVar], [Ganzz (Farbe) ])`

Beispiel:

`plotfunc (3*sin(x))` zeichnet den Graphen von $y=3*\sin(x)$.

Dichte Stellt den Graphen der Funktion $z=f(x,y)$ im Fenster dar, wobei die Werte von z durch verschiedene Farben gekennzeichnet sind.

`plotdensity (Ausdr, [x=xBereich, y=yBereich], [z], [xSchritt], [ySchritt])`

Richtungsfeld Zeichnet die Tangente der Differenzialgleichung $y'=f(t,y)$, wobei das erste Argument der Ausdruck $f(t,y)$ (y die reelle Variable und t die Abszisse, das zweite Argument der Vektor der Variablen (die Abszisse muss zuerst aufgeführt werden) und das dritte Argument der optionale Bereich ist.

```
plotfield(Ausdr, VektVar, [Opt])
```

DGL Zeichnet die Lösung der Differenzialgleichung $y'=f(t,y)$, die Punkt (t_0,y_0) kreuzt, wobei das erste Argument der Ausdruck $f(t,y)$, das zweite Argument der Vektor der Variablen (die Abszisse muss zuerst aufgeführt werden) und das dritte Argument (t_0,y_0) ist.

```
plotode(Ausdr, VektVar, VektAnfBed)
```

App-Menü

Drücken Sie , um die Toolbox-Menüs zu öffnen (eines davon ist das App-Menü). App-Funktionen werden von HP Apps für die Durchführung allgemeiner Berechnungen verwendet. In der App "Funktionen"



enthält das **Fkt**-Menü der Graphansicht beispielsweise eine Funktion namens `SLOPE`, welche die Steigung einer gegebenen Funktion an einem gegebenen Punkt berechnet. Die Funktion `SLOPE` kann auch in der Startansicht oder in einem Programm verwendet werden, um die gleichen Ergebnisse zu liefern. Die in diesem Abschnitt beschriebenen Funktionen sind nach Apps gruppiert.

Funktionen der App "Funktionen"

Die Funktionen der App "Funktionen" bieten die gleiche Funktionalität, die auch im Menü "Fkt" der Graphansicht dieser App zur Verfügung steht. Alle diese Operationen arbeiten in Funktionen. Bei diesen Funktionen kann es sich um Ausdrücke in X oder um die Namen der Variablen F_0 bis F_9 der App "Funktionen" handeln.

AREA

Fläche unter einer Kurve oder zwischen Kurven. Sucht den zugewiesenen Bereich unter einer Funktion oder zwischen zwei Funktionen. Sucht den Bereich unter der Funktion F_n oder unter F_n und über der Funktion F_m vom unteren X -Wert zum oberen X -Wert.

`AREA (Fn, [Fm, ]unterer, oberer)`

Beispiel:

`AREA (-X, X^2-2, -2, 1)` liefert 4,5 zurück.

EXTREMUM

Extremwert einer Funktion. Sucht den Extremwert (falls vorhanden) der Funktion F_n , der dem geschätzten X -Wert am nächsten ist.

`EXTREMUM (Fn, Schätzwert)`

Beispiel:

`EXTREMUM (X^2-X-2, 0)` liefert 0,5 zurück.

ISECT

Schnittpunkt von zwei Funktionen. Sucht den Schnittpunkt (falls vorhanden) der beiden Funktionen F_n und F_m , der dem geschätzten X -Wert am nächsten ist.

`ISECT (Fn, Fm, Schätzung)`

Beispiel:

`ISECT (X, 3-X, 2)` liefert 1,5 zurück.

ROOT

Wurzel einer Funktion. Sucht die Wurzel (falls vorhanden) der Funktion F_n , die dem geschätzten X -Wert am nächsten ist.

`ROOT (Fn, Schätzung)`

Beispiel:

`ROOT (3-X^2, 2)` liefert 1,732... zurück.

SLOPE

Steigung einer Funktion. Liefert die Steigung der Funktion F_n am X -Wert zurück (falls dieser Wert vorhanden ist).

`SLOPE (Fn, Wert)`

Beispiel:

`SLOPE (3-X^2, 2)` liefert -4 zurück

Funktionen der App "Lösen"

Die App "Lösen" hat eine einzige Funktion, die eine gegebene Gleichung oder einen gegebenen Ausdruck für eine ihrer Variablen löst. *En* kann eine Gleichung oder ein Ausdruck sein, oder es kann sich um den Namen einer der Symbolvariablen E0-E9 der App handeln.

SOLVE

Lösen. Löst eine Gleichung für eine ihrer Variablen. Löst die Gleichung *En* für die Variable *Variable*, und verwendet den Wert *Schätzung* des Parameters als Anfangswert für den Wert der Variablen *Var*. Wenn *En* ein Ausdruck ist, wird der Wert der Variablen *Var* zurückgeliefert, der dazu führt, dass der Ausdruck Null ergibt.

`SOLVE (En, Var, Schätzung)`

Beispiel:

`SOLVE (X2-X-2, 3)` liefert 2 zurück.

Diese Funktion liefert außerdem eine Ganzzahl zurück, die den Typ der gefundenen Lösung angibt:

- 0 – es wurde eine exakte Lösung gefunden.
- 1 – es wurde eine annähernde Lösung gefunden.
- 2 – es wurde ein Extremwert gefunden, der einer Lösung so nah wie möglich kommt.
- 3 – es wurden weder eine Lösung, noch eine Annäherung noch ein Extremwert gefunden.

Nähere Informationen zu den Arten von Lösungen, die von dieser Funktion zurückgeliefert werden, finden Sie in Kapitel 13, "Die App "Lösen"", beginnend auf Seite 299.

Funktionen der Spreadsheet-App

Die Spreadsheet-Funktionen können über das Toolbox-Menü der App ausgewählt werden ( >  > Spreadsheet). Außerdem können Sie bei geöffneter Spreadsheet-App über das Menü "Ansicht" () auf die Funktionen zugreifen.

Die Syntax vieler (jedoch nicht aller) Spreadsheet-Funktionen verwendet das folgende Muster:

```
functionName (Eingabe, [optionale
Parameter])
```

Eingabe ist die Eingabeliste für die Funktion. Dies kann eine Zellenbereichsreferenz, eine einfache Liste oder alles sein, was eine Liste von Werten ergibt.

Ein nützlicher optionaler Parameter ist Konfiguration. Diese Zeichenfolge steuert, welche Werte ausgegeben werden. Durch das Auslassen dieses Parameters wird der Standardwert ausgegeben. Die Reihenfolge der Werte kann über ihre Reihenfolge in der Zeichenfolge gesteuert werden.

Beispiel:

`=STAT1 (A25:A37)` ergibt den folgenden Standardausgabewert.

Spreadsheet				
A	B	C	D	E
1	STAT1	A		
2	$\bar{x}$	70		
3	ΣX	910		
4	ΣX^2	81900		
5	sX	38.944404		
6	sX^2	1516.6666		
7	σX	37.416573		
8	σX^2	1400		
9	$serrX$	10.801234		
10	$\Sigma(XI - \bar{x})^2$	18200		
<code>=STAT1(A25:A37,"")</code>				

Wenn Sie jedoch nur die Anzahl der Datenpunkte, den Mittelwert und die Standardabweichung anzeigen möchten, geben Sie `=STAT1 (A25:A37, "h n  $\bar{x}$   $\sigma$ ")` ein. Diese Konfigurationszeichenfolge gibt an, dass Zeilenüberschriften (h) erforderlich sind. Außerdem werden die Anzahl der Datenpunkte (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung (σ) angezeigt.

Spreadsheet				
A	B	C	D	E
1	n	13		
2	$\bar{x}$	462		
3	σX	34.558757		
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
<code>=STAT1(A25:A37,"h n $\bar{x}$ σ")</code>				

SUM

Berechnet die Summe eines Zahlenbereichs.

```
SUM([Eingabe])
```

Beispiel: `SUM(B7:B23)` ergibt die Summe der Zahlen im Bereich B7 bis B23. Sie können auch einen Zellenblock angeben, z. B. `SUM(B7:C23)`.

Wenn eine Zelle im angegebenen Bereich ein nicht-numerisches Element enthält, wird ein Fehler zurückgegeben.

AVERAGE

Berechnet den arithmetischen Mittelwert eines Zahlenbereichs.

`AVERAGE ([Eingabe])`

Beispiel: `AVERAGE (B7:B23)` liefert den arithmetischen Mittelwert der Zahlen im Bereich B7 bis B23 zurück. Sie können auch einen Zellenblock angeben, z. B.

`AVERAGE (B7:C23)`.

Wenn eine Zelle im angegebenen Bereich ein nicht-numerisches Element enthält, wird ein Fehler zurückgegeben.

AMORT

Berechnet den Hauptteil, die Zinsen und die Restschuld eines Darlehens über einen angegebenen Zeitraum.

`AMORT(Bereich, n, i, aw, zhl[, zpj=12, znpj=npj, Gruppe=npj, beg=falsch, fix=aktuell], "Konfiguration")`

Bereich ist der Zellenbereich, in dem die Ergebnisse platziert werden müssen. Wenn nur eine Zelle angegeben ist, wird der Bereich automatisch berechnet.

Konfiguration ist eine Zeichenfolge, die definiert, ob eine Kopfzeile erstellt werden soll (beginnt mit h), und welches Ergebnis in welcher Spalte platziert wird.

h: Zeilenköpfe anzeigen

S: Start des Zahlungszeitraums anzeigen

E: Ende des Zahlungszeitraums anzeigen

P: In diesem Zeitraum gezahlten Kapitalbetrag anzeigen

B: Den am Ende des Zeitraums verbleibende Saldo anzeigen

I: Die in diesem Zeitraum bezahlte Zinsen anzeigen

n, *i*, *aw* und *zhl* sind die Anzahl der Zeiträume für das Darlehen, die Zinsrate, der aktuelle Wert und die Zahlung pro Zeitraum. *npj* und *znpj* sind die Anzahl der Zahlungen pro Jahr und die Anzahl der zusammengefassten Zahlungen pro Jahr. *Gruppe* ist die Anzahl der Zeiträume, die in der Tilgungsberechnungstabelle als Gruppe zusammengefasst werden müssen. *beg* ist 1, wenn die Zahlungen am Anfang

jedes Zeitraums erfolgen; andernfalls ist es 0. *fix* ist die Anzahl der Dezimalstellen, die beim Ergebnis der Berechnungen angezeigt werden.

STAT1

Die Funktion STAT1 bietet eine Reihe von Statistiken mit einer Variablen. Sie kann eine oder alle der folgenden Berechnungen durchführen: $\bar{x}$, Σ , Σ^2 , s , s^2 , σ , σ^2 , *serr*, *sqd*, n , *min*, *q1*, *med*, *q3* und *max*.

```
STAT1 (Eingabebereich, [Modus],  
[Ausreißerkorrekturfaktor],  
["Konfiguration"])
```

Der *Eingabebereich* ist die Datenquelle (wie A1:D8).

Modus definiert, wie die Eingabe behandelt wird. Folgende Werte sind gültig:

- 1 = Einzeldaten. Jede Spalte wird als unabhängiger Datensatz behandelt.
- 2 = Häufigkeitsdaten. Die Spalten werden paarweise verwendet, und die zweite Spalte wird als Erscheinungshäufigkeit der ersten Spalte behandelt.
- 3 = Gewichtsdaten. Die Spalten werden paarweise verwendet, und die zweite Spalte wird als Gewicht der ersten Spalte behandelt.
- 4 = Eins-Zwei-Daten. Die Spalten werden paarweise verwendet, und die zwei Spalten werden miteinander multipliziert, um einen Datenpunkt zu erzeugen.

Wenn mehr als eine Spalte angegeben ist, wird jede von ihnen als eigener Eingabedatensatz angesehen. Wenn nur eine Zeile ausgewählt ist, wird diese als ein Datensatz behandelt. Wenn zwei Spalten ausgewählt sind, wird der Modus standardmäßig auf "Häufigkeit" eingestellt.

Ausreißerkorrekturfaktor: Mit dieser Funktion können Datenpunkte entfernt werden, die die Standardabweichung um einen höheren Faktor als n überschreiten (wobei n der Ausreißerkorrekturfaktor ist). Dieser Faktor beträgt standardmäßig 2.

Configuration: Gibt an, welche Werte in welchen Zeilen platziert werden, und ob Zeilen- oder Spaltenköpfe gewünscht sind. Platzieren Sie das Symbol für jeden Wert in der Reihenfolge, in der die Werte im Arbeitsblatt angezeigt werden sollen. Gültige Symbole sind:

H (Erstellen von Spaltenköpfen)			h (Erstellen von Zeilenköpfen)		
$\bar{x}$	Σ	Σ^2	s	s ²	σ
σ^2	serr	sqd	n	min	q1
med	q3	max.			

Wenn Sie beispielsweise "h n $\Sigma \bar{x}$ " eingeben, erhält die erste Zeile einen Zeilenkopf, die erste Zeile entspricht der Anzahl der Elemente in den Eingabedaten, die zweite ist die Summe der Elemente, und die dritte ist der Mittelwert der Daten. Wenn Sie keine eigene Konfigurationszeichenfolge angeben, wird eine standardmäßige verwendet.

Hinweise:

Die Funktion STAT1 aktualisiert nur den Inhalt von Zielzellen, wenn die Zelle, die die Formel enthält, berechnet wird. Das bedeutet, dass wenn die Arbeitsblattansicht dieselben Zeitergebnisse und Eingaben enthält, jedoch nicht die Zelle, die den Aufruf der Funktion STAT1 enthält, werden die Ergebnisse bei der Aktualisierung der Daten nicht aktualisiert, da die Zelle, die STAT1 enthält, nicht neu berechnet wird (da sie nicht sichtbar ist).

Das Format der Zellen, die Kopfzeilen erhalten, wird geändert, und der Wert Show " " wird auf "falsch" gesetzt.

Die Funktion STAT1 überschreibt den Inhalt der Zielzellen und löscht dabei unter Umständen Daten.

Beispiele:

STAT1 (A25:A37)

STAT1 (A25:A37, "h n $\bar{x}$ σ ").

REGRS

Versucht, die Eingabedaten an eine definierte Funktion anzupassen (Standard ist linear).

```
REGRS (Eingabebereich, [ Modus],  
      ["Konfiguration"])
```

- Eingabebereich: Gibt die Datenquelle an, z. B. A1:D8. Er muss eine gerade Anzahl von Spalten enthalten. Jedes Paar wird als eigener Satz von Datenpunkten behandelt.

- Modus: Gibt den für die Regression zu verwendenden Modus an:

1 $y = sl \cdot x + int$

2 $y = sl \cdot \ln(x) + int$

3 $y = int \cdot \exp(sl \cdot x)$

4 $y = int \cdot x^{sl}$

5 $y = int \cdot sl^x$

6 $y = sl / x + int$

7 $y = L / (1 + a \cdot \exp(b \cdot x))$

8 $y = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$

9 $y = cx^2 + bx + a$

10 $y = dx^3 + cx^2 + bx + a$

11 $y = ex^4 + dx^3 + cx^2 + bx + a$

- Konfiguration: Zeichenfolge, die angibt, welche Werte in welchen platziert werden, und ob Zeilen- und Spaltenköpfe gewünscht sind. Platzieren Sie die einzelnen Parameter in der Reihenfolge, in der sie im Arbeitsblatt erscheinen sollen. (Wenn Sie keine eigene Konfigurationszeichenfolge angeben, wird eine standardmäßige verwendet.) Gültige Parameter sind:

- H (Erstellen von Spaltenköpfen)
- h (Erstellen von Zeilenköpfen)
- sl (Steigung, nur gültig für die Modi 1-6)
- int (Schnittpunkt, nur gültig für die Modi 1-6)
- cor (Korrelation, nur gültig für die Modi 1-6)
- cd (Bestimmungskoeffizient, nur gültig für die Modi 1-6, 8-10)

- sCov (Kovarianz der Stichprobe, nur gültig für die Modi 1-6)
- pCov (Grundgesamtheit-Kovarianz, nur gültig für die Modi 1-6)
- L (L-Parameter für Modus 7)
- a (a-Parameter für die Modi 7-11)
- b (b-Parameter für die Modi 7-11)
- c (c-Parameter für die Modi 8-11)
- d (d-Parameter für die Modi 8, 10-11)
- e (e-Parameter für Modus 11)
- py (platziert zwei Zellen, eine für die Benutzereingabe und die andere für die Anzeige des vorhergesagten y für die Eingabe)
- px (platziert zwei Zellen, eine für die Benutzereingabe und die andere für die Anzeige des vorhergesagten x für die Eingabe)

Beispiel: `REGRS (A25 : B37, 2)`

PredY

Liefert das vorhergesagte Y für ein vorgegebenes x zurück.

`PredY (Modus, x, Parameter)`

- Der `Modus` bestimmt das verwendete Regressionsmodell:
 - 1: $y = sl \cdot x + int$
 - 2: $y = sl \cdot \ln(x) + int$
 - 3: $y = int \cdot \exp(sl \cdot x)$
 - 4: $y = int \cdot x^{sl}$
 - 5: $y = int \cdot sl^x$
 - 6: $y = sl / x + int$
 - 7: $y = L / (1 + a \cdot \exp(b \cdot x))$
 - 8: $y = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$
 - 9: $y = cx^2 + bx + a$
 - 10: $y = dx^3 + cx^2 + bx + a$
 - 11: $y = ex^4 + dx^3 + cx^2 + bx + a$
- `Parameter` ist entweder ein Argument (eine Liste der Koeffizienten der Regressionsgeraden) oder die n-Koeffizienten einer nach dem anderen.

PredX

Liefert das vorhergesagte x für ein vorgegebenes y zurück.

```
PredX(Modus, y, Parameter)
```

- Der `Modus` bestimmt das verwendete Regressionsmodell:

1: $y = sl \cdot x + int$

2: $y = sl \cdot \ln(x) + int$

3: $y = int \cdot \exp(sl \cdot x)$

4: $y = int \cdot x^{sl}$

5: $y = int \cdot sl^x$

6: $y = sl / x + int$

7: $y = L / (1 + a \cdot \exp(b \cdot x))$

8: $y = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$

9: $y = cx^2 + bx + a$

10: $y = dx^3 + cx^2 + bx + a$

11: $y = ex^4 + dx^3 + cx^2 + bx + a$

- `Parameter` ist entweder ein Argument (eine Liste der Koeffizienten der Regressionsgeraden) oder die n -Koeffizienten einer nach dem anderen.

HypZ1mean

Der Hypothesentest `HypZ1mean` ist ein Z-Test mit einer Stichprobe zum Vergleichen von Mittelwerten:

```
HypZ1mean(Eingabeliste,  
["Konfiguration"])
```

```
HypZ1mean(SampMean, SampSize,  
NullPopMean, PopStdDev, SigLevel, Modus,  
["Konfiguration"])
```

- `Eingabeliste`: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- `Eingabeparameter`:
 - `SampMean` (Mittelwert der Stichprobe)
 - `SampSize` (Größe der Stichprobe)
 - `NullPopMean` (Mittelwert der Grundgesamtheit, Nullhypothese)
 - `PopStdDev` (Standardabweichung der Grundgesamtheit)

- SigLevel (Vorzeichenebene)
- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich
- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Bei einer leeren Zeichenfolge "" werden alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen) angezeigt.
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - acc = Akzeptieren/Verwerfen
 - tZ = Test-Z
 - tM = Testmittelwert
 - prob = Wahrscheinlichkeit
 - cZ = kritischer Z-Wert
 - cx1 = kritischer xbar-Wert 1
 - cx2 = kritischer xbar-Wert 2
 - std = Standardabweichung

HYPZ2mean

Der Hypothesentest HypZ2mean ist ein Z-Test mit zwei Stichproben zum Vergleichen von Mittelwerten:

```
HypZ2mean(Eingabeliste, ["Konfiguration"])
```

```
HypZ2mean(SampMean1, SampMean2,
SampSize1, SampSize2, PopStdDev1,
PopStdDev2, SigLevel, Modus,
["Konfiguration"])
```

- Eingabeliste: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- Eingabeparameter:
 - SampMean1 (Mittelwert von Stichprobe 1)
 - SampMean2 (Mittelwert von Stichprobe 2)
 - SampSize1 (Größe von Stichprobe 1)

- SampSize2 (Größe von Stichprobe 2)
- PopStdDev1 (Standardabweichung von Grundgesamtheit 1)
- PopStdDev2 (Standardabweichung von Grundgesamtheit 2)
- SigLevel (Vorzeichenebene)
- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich
- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Bei einer leeren Zeichenfolge "" werden alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen) angezeigt.
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - acc = Akzeptieren/Verwerfen
 - tZ = Test-Z
 - tM = Testmittelwert
 - prob = Wahrscheinlichkeit
 - cZ = kritischer Z-Wert
 - cx1 = kritischer xbar-Wert 1
 - cx2 = kritischer xbar-Wert 2
 - std = Standardabweichung

HypZ1prop

Der Hypothesentest HypZ1prop ist ein Z-Test mit einem Anteil.

```
HypZ1prop(Eingabeliste,  
["Konfiguration"])
```

```
HypZ1prop(SuccCount, SampSize,  
NullPopProp, SigLevel, Modus,  
["Konfiguration"])
```

- Eingabeliste: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- Eingabeparameter:
 - SuccCount (Anzahl Erfolge)
 - SampSize (Größe der Stichprobe)
 - NullPopMean (Mittelwert der Grundgesamtheit, Nullhypothese)
 - SigLevel (Vorzeichenebene)
- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich
- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Bei einer leeren Zeichenfolge "" werden alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen) angezeigt.
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - acc = Akzeptieren/Verwerfen
 - tZ = Test-Z
 - tP
 - prob
 - cZ
 - cp1
 - cp2
 - std

HypZ2prop

Der Hypothesentest HypZ2prop ist ein Z-Test mit zwei Anteilen zum Vergleichen von Mittelwerten:

```
HypZ2prop(Eingabeliste,  
["Konfiguration"])  
  
HypZ2prop(SuccCount1, SuccCount2,  
SampSize1, SampSize2, SigLevel, Modus,  
["Konfiguration"])
```

- Eingabeliste: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- Eingabeparameter:
 - SuccCount1 (Anzahl Erfolge 1)
 - SuccCount2 (Anzahl Erfolge 2)
 - SampSize1 (Größe von Stichprobe 1)
 - SampSize2 (Größe von Stichprobe 2)
 - SigLevel (Vorzeichenebene)
- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich
- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard an: alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen).
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - acc = Akzeptieren/Verwerfen
 - tZ = Test-Z
 - tP
 - prob
 - cZ
 - cp1
 - cp2

HypT1mean

Der Hypothesentest HypT1mean ist ein T-Test mit einer Stichprobe zum Vergleichen von Mittelwerten:

```
HypT1mean(Eingabeliste, ["Konfiguration"])  
  
HypT1mean(SampMean, SampStdDev, SampSize,  
NullPopProp, SigLevel, Modus,  
["Konfiguration"])
```

- Eingabeliste: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- Eingabeparameter:
 - SampMean (Mittelwert der Stichprobe)
 - SampStdDev (Standardabweichung der Stichprobe)
 - SampSize (Größe der Stichprobe)
 - NullPopMean (Mittelwert der Grundgesamtheit, Nullhypothese)
 - SigLevel (Vorzeichenebene)
- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich
- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Bei einer leeren Zeichenfolge "" werden alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen) angezeigt.
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - acc = Akzeptieren/Verwerfen
 - tT
 - prob
 - fg
 - ct
 - cX1
 - cX2

HypT2mean

Der Hypothesentest HypT2mean ist ein T-Test mit zwei Stichproben zum Vergleichen von Mittelwerten:

```
HypT2mean(Eingabeliste,  
["Konfiguration"])
```

```
HypT2mean(SampMean1, SampMean2,  
SampStdDev1, SampStdDev2, SampSize1,  
SampSize2, pooled, SigLevel, Modus,  
["Konfiguration"])
```

- Eingabeliste: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- Eingabeparameter:
 - SampMean1 (Mittelwert von Stichprobe 1)
 - SampMean2 (Mittelwert von Stichprobe 2)
 - SampStdDev1 (Standardabweichung von Stichprobe 1)
 - SampStdDev2 (Standardabweichung von Stichprobe 2)
 - SampSize1 (Größe von Stichprobe 1)
 - SampSize2 (Größe von Stichprobe 2)
 - pooled = 0 == falsch oder 1 == wahr
 - SigLevel (Vorzeichenebene)
- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich
- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Bei einer leeren Zeichenfolge "" werden alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen) angezeigt.
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - acc = Akzeptieren/Verwerfen
 - tT
 - tM
 - prob

- fg
- ct
- cX1
- cX2
- stD

ConfZ1mean

ConfZ1mean berechnet das Konfidenzintervall für einen Z-Test mit einer Stichprobe.

```
ConfZ1mean(Eingabeliste,
["Konfiguration"])
```

```
ConfZ1mean(SampMean, SampSize, PopStdDevm
ConfLevel, ["Konfiguration"])
```

- Eingabeliste: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- Eingabeparameter:
 - SampMean (Mittelwert der Stichprobe)
 - SampSize (Größe der Stichprobe)
 - PopStdDevm (Standardabweichung der Grundgesamtheit)
 - ConfLevel (Konfidenzniveau)
- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Bei einer leeren Zeichenfolge "" werden alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen) angezeigt.
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - Z
 - zXl
 - zXh
 - std

ConfZ2mean

ConfZ2mean berechnet das Konfidenzintervall für einen Z-Test mit zwei Stichproben.

```
ConfZ2mean(Eingabeliste,  
["Konfiguration"])  
  
ConfZ2mean(SampMean1, SampMean2,  
SampSize1, SampSize2, PopStdDev1,  
PopStdDev2, ConfLevel, ["Konfiguration"])
```

- Eingabeliste: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- Eingabeparameter:
 - SampMean1 (Mittelwert von Stichprobe 1)
 - SampMean2 (Mittelwert von Stichprobe 2)
 - SampSize1 (Größe von Stichprobe 1)
 - SampSize2 (Größe von Stichprobe 2)
 - PopStdDev1 (Standardabweichung von Grundgesamtheit 1)
 - PopStdDev2 (Standardabweichung von Grundgesamtheit 2)
 - ConfLevel (Konfidenzniveau)
- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Bei einer leeren Zeichenfolge "" werden alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen) angezeigt.
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - Z
 - zXl
 - zXh
 - zXm
 - std

ConfZ1prop

ConfZ1prop berechnet das Konfidenzintervall für einen Z-Test mit einem Anteil.

```
ConfZ1prop(Eingabeliste,  
["Konfiguration"])
```

```
ConfZ1prop(SuccCount, SampSize,  
ConfLevel, ["Konfiguration"])
```

- Eingabeliste: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- Eingabeparameter:
 - SuccCount (Anzahl Erfolge)
 - SampSize (Größe der Stichprobe)
 - ConfLevel (Konfidenzniveau)
- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Bei einer leeren Zeichenfolge "" werden alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen) angezeigt.
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - Z
 - zXl
 - zXh
 - zXm
 - std

ConfZ2prop

ConfZ2prop berechnet das Konfidenzintervall für einen Z-Test mit zwei Anteilen.

```
ConfZ2prop(Eingabeliste,  
["Konfiguration"])
```

```
ConfZ2prop(SuccCount1, SuccCount2,  
SampSize1, SampSize2, ConfLevel,  
["Konfiguration"])
```

- Eingabeliste: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- Eingabeparameter:
 - SuccCount1 (Anzahl Erfolge 1)
 - SuccCount2 (Anzahl Erfolge 2)
 - SampSize1 (Größe von Stichprobe 1)
 - SampSize2 (Größe von Stichprobe 2)
 - ConfLevel (Konfidenzniveau)
- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Bei einer leeren Zeichenfolge "" werden alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen) angezeigt.
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - Z
 - zXl
 - zXh
 - zXm
 - std

ConfTlmean

ConfTlmean berechnet das Konfidenzintervall für einen T-Test mit einer Stichprobe.

```
ConfTlmean(Eingabeliste,
["Konfiguration"])

ConfTlmean(SampMean, SampStdDev,
SampSize, ConfLevel, ["Konfiguration"])
```

- Eingabeliste: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- Eingabeparameter:
 - SampMean (Mittelwert der Stichprobe)
 - SampStd (Standardabweichung der Stichprobe)
 - SampSize (Größe der Stichprobe)

- ConfLevel (Konfidenzniveau)
- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Bei einer leeren Zeichenfolge "" werden alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen) angezeigt.
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - FG
 - T
 - tX1
 - tXh
 - std

ConfT2mean

ConfT2mean berechnet das Konfidenzintervall für einen T-Test mit zwei Stichproben.

```
ConfT2mean(Eingabeliste,
["Konfiguration"])
```

```
ConfT2mean(SampMean1, SampMean2,
SampStdDev1, SampStdDev2, SampSize1,
SampSize2, pooled, ConfLevel,
["Konfiguration"])
```

- Eingabeliste: Eine Liste von Eingabevariablen (siehe Eingabeparameter unten). Dies kann eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.
- Eingabeparameter:
 - SampMean1 (Mittelwert von Stichprobe 1)
 - SampMean2 (Mittelwert von Stichprobe 2)
 - SampStdDev1 (Standardabweichung von Stichprobe 1)
 - SampStdDev2 (Standardabweichung von Stichprobe 2)
 - SampSize1 (Größe von Stichprobe 1)
 - SampSize2 (Größe von Stichprobe 2)
 - pooled (zusammengefasst)
 - ConfLevel (Konfidenzniveau)

- Konfiguration: Eine Zeichenfolge, die festlegt, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Bei einer leeren Zeichenfolge "" werden alle Ergebnisse (einschließlich Kopfzeilen) angezeigt.
 - h = Kopfzeilenzellen werden erstellt
 - FG
 - T
 - zX
 - zXh
 - zXm
 - std

Funktionen der App "Statistiken 1 Var"

Die App "Statistiken 1 Var" hat drei Funktionen, die dazu dienen, Gesamtstatistiken basierend auf einer der statistischen Analysen ($H1-H5$) zu berechnen, die in der Symbolansicht der App definiert sind.

Do1VStats

Do1: Variable Statistiken. Führt dieselben Berechnungen durch, die auch durch Tippen auf **Stats** in der numerischen Ansicht der App "Statistiken 1 Var" durchgeführt werden, und speichert die Ergebnisse in den entsprechenden Ergebnisvariablen der App. Hn muss eine der in der Symbolansicht der App "Statistiken 1 Var" definierten Variablen $H1-H5$ sein.

`Do1VStats (Hn)`

SetFreq

Legt die Häufigkeit fest. Legt die Häufigkeit für eine der statistischen Analysen ($H1-H5$) fest, die in der Symbolansicht der App "Statistiken 1 Var" definiert sind. Die Häufigkeit kann eine der Spalten $D0-D9$ oder eine beliebige positive Ganzzahl sein. Hn muss eine der in der Symbolansicht der App "Statistiken 1 Var" definierten Variablen $H1-H5$ sein. Wenn Dn verwendet wird, muss sie eine der Spaltenvariablen $D0-D9$ sein. Andernfalls muss Wert eine positive Ganzzahl sein.

`SetFreq (Hn, Dn)`

oder

`SetFreq (Hn, Wert)`

SetSample

Legt Stichprobendaten fest. Legt die Stichprobendaten für eine der statistischen Analysen (H1–H5) fest, die in der Symbolansicht der App "Statistiken 1 Var" definiert sind. Legt für die Datenspalte eine der Spaltenvariablen D0–D9 für eine der statistischen Analysen H1–H5 fest.

`SetSample (Hn, Dn)`

Funktionen der App "Statistiken 2 Var"

Die App "Statistiken 2 Var" verfügt über eine Reihe von Funktionen. Einige dienen dazu, Gesamtstatistiken auf der Grundlage einer der in der Symbolansicht der App definierten statistischen Analysen (S1–S5) zu berechnen. Andere liefern Vorhersagen für die X- und Y-Werte anhand der in einer der Analysen angegebenen Anpassung.

PredX

Prognose von X. Verwendet den Anpassungswert aus der ersten aktiven Analyse (S1–S5), um einen x-Wert vorherzusagen, wenn der y-Wert gegeben ist.

`PredX (Wert)`

PredY

Prognose von Y. Verwendet den Anpassungswert aus der ersten aktiven Analyse (S1–S5), um einen y-Wert vorherzusagen, wenn der x-Wert gegeben ist.

`PredY (Wert)`

Resid

Restgrößen. Berechnet eine Liste von Restgrößen basierend auf Spaltendaten und einem Anpassungswert, der in der Symbolansicht über S1–S5 definiert wurde.

`Resid (Sn) oder Resid ()`

`Resid()` sucht nach dem ersten in der Symbolansicht definierten Analysewert (S1–S5).

Do2VStats

Do2: Variable Statistiken. Führt dieselben Berechnungen durch, die auch durch Tippen auf  in der numerischen Ansicht der App "Statistiken 2 Var" durchgeführt werden, und speichert die Ergebnisse in den entsprechenden Ergebnisvariablen der App. Sn muss eine der in der Symbolansicht der App "Statistiken 2 Var" definierten Variablen S1–S5 sein.

`Do2VStats (Sn)`

SetDepend

Legt die abhängige Spalte fest. Legt die abhängige Spalte für eine der statistischen Analysen S1–S5 auf eine der Spaltenvariablen C0–C9 fest.

```
SetDepend (Sn, Cn)
```

SetIndep

Legt die unabhängige Spalte fest. Legt die unabhängige Spalte für eine der statistischen Analysen S1–S5 auf eine der Spaltenvariablen C0–C9 fest.

```
SetIndep (Sn, Cn)
```

Funktionen der Inferenz-App

Die Inferenz-App verfügt über eine einzige Funktion, die die gleichen Ergebnisse zurückgibt, die durch Tippen auf **Rechn** in der numerischen Ansicht der Inferenz-App geliefert werden. Die Ergebnisse hängen von den Inhalten der App-Variablen Method, Type und AltHyp ab.

DoInference

Berechnet das Konfidenzintervall oder prüft eine Hypothese. Führt die gleichen Berechnungen durch, die auch durch Tippen auf **Rechn** in der numerischen Ansicht der Inferenz-App durchgeführt werden, und speichert die Ergebnisse in den entsprechenden Ergebnisvariablen der App.

```
DoInference ()
```

HypZ1mean

Der Hypothesentest HypZ1mean ist ein Z-Test mit einer Stichprobe zum Vergleichen von Mittelwerten:

```
HypZ1mean(SampMean, SampSize,  
NullPopMean, PopStdDev, SigLevel, Modus)
```

- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich

HYPZ2mean

Der Hypothesentest HypZ2mean ist ein Z-Test mit zwei Stichproben zum Vergleichen von Mittelwerten:

```
HypZ2mean(SampMean1, SampMean2, SampSize1,  
SampSize2, PopStdDev1, PopStdDev2, SigLevel,  
Modus)
```

- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich

HypZ1prop

Der Hypothesentest HypZ1prop ist ein Z-Test mit einem Anteil.

```
HypZ1prop(SuccCount, SampSize,
NullPopProp, SigLevel, Modus)
```

- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich

HypZ2prop

Der Hypothesentest HypZ2prop ist ein Z-Test mit zwei Anteilen zum Vergleichen von Mittelwerten:

```
HypZ2prop(SuccCount1, SuccCount2,
SampSize1, SampSize2, SigLevel, Modus)
```

- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich

HypT1mean

Der Hypothesentest HypT1mean ist ein T-Test mit einer Stichprobe zum Vergleichen von Mittelwerten:

```
HypT1mean(SampMean, SampStdDev, SampSize,
NullPopProp, SigLevel, Modus)
```

- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich

HypT2mean

Der Hypothesentest HypT2mean ist ein T-Test mit zwei Stichproben zum Vergleichen von Mittelwerten:

```
HypT2mean(SampMean1, SampMean2,  
SampStdDev1, SampStdDev2, SampSize1,  
SampSize2, pooled, SigLevel, Modus)
```

- Modus: Gibt an, wie die Statistik berechnet werden soll:
 - 1 = Kleiner als
 - 2 = Größer als
 - 3 = Ungleich

ConfZ1mean

ConfZ1mean berechnet das Konfidenzintervall für einen Z-Test mit einer Stichprobe.

```
ConfZ1mean(SampMean, SampSize,  
PopStdDevM, ConfLevel)
```

ConfZ2mean

ConfZ2mean berechnet das Konfidenzintervall für einen Z-Test mit zwei Stichproben.

```
ConfZ2mean(SampMean1, SampMean2,  
SampSize1, SampSize2,  
PopStdDev1, PopStdDev2, ConfLevel)
```

ConfZ1prop

ConfZ1prop berechnet das Konfidenzintervall für einen Z-Test mit einem Anteil.

```
ConfZ1prop(SuccCount, SampSize,  
ConfLevel, ["Konfiguration"])
```

ConfZ2prop

ConfZ2prop berechnet das Konfidenzintervall für einen Z-Test mit zwei Anteilen.

```
ConfZ2prop(SuccCount1, SuccCount2,  
SampSize1, SampSize2, ConfLevel)
```

ConfT1mean

ConfT1mean berechnet das Konfidenzintervall für einen T-Test mit einer Stichprobe.

```
ConfT1mean(SampMean, SampStdDev,  
SampSize, ConfLevel)
```

ConfT2mean

ConfT2mean berechnet das Konfidenzintervall für einen T-Test mit zwei Stichproben.

```
ConfT2mean(SampMean1, SampMean2,  
SampStdDev1, SampStdDev2, SampSize1,  
SampSize2, pooled, ConfLevel)
```

Funktionen der App "Finanzen"

Die App "Finanzen" verwendet eine Reihe von Funktionen, die alle auf den gleichen Satz von Variablen der App verweisen. Es gibt fünf TVM-Hauptvariablen, von denen vier Variablen für jede dieser Funktionen verbindlich sind (ausgenommen DoFinance). Drei weitere Variablen sind optional und haben Standardwerte. Diese Variablen treten in der folgenden Reihenfolge als Argumente für die Funktionen der App "Finanzen" auf:

- NbPmt – Anzahl der Zahlungen
- IPYR – Jahreszinssatz
- PV – Barwert der Investition oder des Darlehens
- PMTV – Wert der Zahlung
- FV – Endwert der Investition oder des Darlehens
- PPYR – Anzahl der Zahlungen pro Jahr (Standardwert ist 12)
- CPYR – Anzahl der Verzinsungsperioden pro Jahr (Standardwert ist 12)
- END – Am Ende des Zahlungszeitraums vorgenommene Zahlungen

Die Argumente PPYR, CPYR und END sind optional. Wenn sie nicht angegeben werden, gilt: PPYR = 12, CPYR = PPYR und END = 1.

CalcFV

Zur Auflösung nach dem Endwert einer Investition oder eines Darlehens.

```
CalcFV(NbPmt, IPYR, AW, PMTV[, ZPJ, ZZPJ,  
END])
```

CalcIPYR

Zur Auflösung nach dem Jahreszinssatz einer Investition oder eines Darlehens.

```
CalcIPYR (NbPmt, AW, PMTV, ZW[, ZPJ, ZZPJ,  
END])
```

CalcNbPmt

Zur Auflösung nach der Anzahl von Zahlungen in einer Investition oder einem Darlehen.

```
CalcNbPmt (IPYR, AW, PMTV, ZW[, ZPJ, ZZPJ,  
END])
```

CalcPMTV

Zur Auflösung nach dem Wert einer Zahlung für eine Investition oder ein Darlehen.

```
CalcPMTV (NbPmt, IPYR, AW, ZW[, ZPJ, ZZPJ,  
END])
```

CalcPV

Zur Auflösung nach dem Barwert einer Investition oder eines Darlehens.

```
CalcAW (NbPmt, IPYR, PMTV, ZW[, ZPJ, ZZPJ,  
END])
```

DoFinance

Berechnet TVM-Ergebnisse. Löst eine TVM-Aufgabe für die Variable *TVMVar*. Die Variable muss zu den Variablen in der numerischen Ansicht der Finanz-App gehören. Führt die gleiche Berechnung durch, die auch durch Tippen auf **Lösen** in der numerischen Ansicht der App "Finanzen" durchgeführt wird, wenn *TVMVar* markiert ist.

```
DoFinance (TVMVar)
```

Beispiel:

`DoFinance(ZW)` liefert den zukünftigen Wert einer Anlage auf die gleiche Weise zurück, wie dies durch Tippen auf **Lösen** in der numerischen Ansicht der App "Finanzen" der Fall ist, wenn *ZW* markiert ist.

Funktionen der Linearlöser-App

Die Linearlöser-App verfügt über drei Funktionen, die dem Benutzer beim Lösen von linearen Gleichungssystemen mit zwei (2x2) bzw. drei (3x3) Variablen eine gewisse Flexibilität bieten.

Solve2x2

Löst ein lineares 2x2-Gleichungssystem.

`Solve2x2(a, b, c, d, e, f)`

Löst das lineare Gleichungssystem, dargestellt durch:

$$ax+by=c$$

$$dx+ey=f$$

Solve3x3

Löst ein lineares 3x3-Gleichungssystem.

`Solve3x3(a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l)`

Löst das lineare Gleichungssystem, dargestellt durch:

$$ax+by+cz=d$$

$$ex+fy+gz=h$$

$$ix+jy+kz=l$$

LinSolve

Löst ein lineares System. Löst das durch die Matrix dargestellte lineare 2x2- oder 3x3-System.

`LinSolve (Matrix)`

Beispiel:

`LinSolve ([[A, B, C], [D, E, F]])` löst das lineare System:

$$ax+by=c$$

$$dx+ey=f$$

Funktionen der Dreiecklöser-App

Die Dreiecklöser-App verfügt über eine Gruppe von Funktionen, mit deren Hilfe aus der Eingabe von drei aufeinanderfolgenden Teilen eines Dreiecks das vollständige Dreieck berechnet werden kann. Die Namen dieser Befehle verwenden A für die Größe eines Winkels und S für die Länge einer Seite. Um diese Befehle zu verwenden, machen Sie in der vom Befehlsnamen angegebenen Reihenfolge drei Angaben. Diese Befehle liefern alle eine Liste der drei unbekannten Variablen zurück (Seitenlängen und/oder Winkelmaße).

AAS AAS verwendet die Maße zweier Winkel und die Länge der nicht enthaltenen Seite, um die Größe des dritten Winkels und die Länge der beiden anderen Seiten zu berechnen.

`AAS (Winkel, Winkel, Seite)`

ASA AAS verwendet die Maße zweier Winkel und die Länge der enthaltenen Seite, um die Größe des dritten Winkels und die Länge der beiden anderen Seiten zu berechnen.

`ASA (Winkel, Seite, Winkel)`

SAS SAS verwendet die Länge zweier Seiten und die Maße des enthaltenen Winkels, um die Länge der dritten Seite und die Größe der beiden anderen Winkel zu berechnen.

`SAS (Seite, Winkel, Seite)`

SSA SSA verwendet die Länge zweier Seiten und die Maße des nicht enthaltenen Winkels, um die Länge der dritten Seite und die Größe der beiden anderen Winkel zu berechnen.

`SSA (Seite, Seite, Winkel)`

SSS SSS verwendet die Länge der drei Seiten, um die Größe der drei Winkel zu berechnen.

`SSS (Seite, Seite, Seite)`

DoSolve Löst die aktuelle Aufgabe in der Dreiecklöser-App. Sie müssen in der Dreiecklöser-App genügend Daten eingeben, um die Aufgabe erfolgreich lösen zu können. Es müssen mindestens drei Werte eingegeben werden, davon eine Seitenlänge.

`DoSolve()`

Beispiel:

Im Modus "Grad" liefert `SAS (2, 90, 2)` `{2, 82...45, 45}` zurück.

In dem unbestimmten Fall von AAS, bei dem gegebenenfalls zwei Lösungen möglich sind, kann AAS eine Liste mit zwei solchen Listen zurückliefern, die beide Ergebnisse enthalten.

Funktionen der App "Explorer für lineare Funktionen"

SolveForSlope

- Eingabe: Geben Sie zwei Koordinaten der Geraden: x_2 , x_1 , y_2 , y_1 ein.
- Ausgabe: Steigung der Geraden: $m = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$
- Beispiel: `SolveForSlope(3, 2, 4, 2)` liefert 4 zurück.

SolveForYIntercept

- Eingabe: x , y , m (das heißt die Steigung)
- Ausgabe: y -Schnittpunkt der Geraden: $c = y - mx$
- Beispiel: `SolveForYIntercept(2, 3, -1)` liefert 5 zurück.

Funktionen der App "Explorer für quadratische Funktionen"

SOLVE

Eingabe: a , b , c , wobei a , b , c die Konstanten in $ax^2 + bx + c = 0$ sind.

Ausgabe: Löst die Gleichung zur Bestimmung des Werts von x : $(-b \pm d) / 2a$, wobei $d = \sqrt{b^2 - 4ac}$ ist.

Beispiel: `SOLVE(1, 0, -4)` liefert $\{-2, 2\}$ zurück.

DELTA

Eingabe: a , b , c , wobei a , b , c die Konstanten in $ax^2 + bx + c = 0$ sind.

Ausgabe: Diskriminante/Delta der Gleichung: $D = b^2 - 4ac$

Beispiel: `DELTA(1, 0, -4)` liefert 16 zurück.

Gemeinsame App-Funktionen

Zusätzlich zu den für app-spezifischen Funktionen gibt es zwei Funktionen, die die folgenden Apps gemeinsam haben:

- Funktion
- Lösen
- Parametrisch
- Polar
- Folge
- Erweiterte Grafiken

CHECK

Überprüft die Variable `Symbn` der Symbolansicht (d. h. wählt diese aus). `Symbn` kann einen der folgenden Werte annehmen:

- F0-F9 – für die App "Funktionen"
- E0-E9 – für die App "Lösen"
- H1-H5 – für die App "Statistiken 1 Var"
- S1-S5 – für die App „Statistiken 2 Var“
- X0/Y0-X9/Y9 – für die App "Parametrisch"
- R0-R9 – für die Polar-App
- U0-U9 – für die Folge-App

CHECK (`Symbn`)

Beispiel:

CHECK (F1) aktiviert die Variable F1 der Symbolansicht der Funktions-App. Als Ergebnis wird F1(X) in der Graphansicht gezeichnet und sie erhält in der numerischen Ansicht der App eine Spalte von Funktionswerten.

UNCHECK

Deaktiviert die Variable `Symbn` der Symbolansicht.

UNCHECK (`Symbn`)

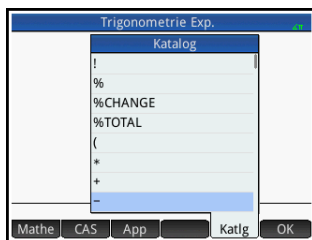
Beispiel:

UNCHECK (R1) deaktiviert die Variable R1 der Symbolansicht der Polar-App. Dies hat zur Folge, dass R1(θ) in der Graphansicht nicht gezeichnet wird und dass sie in der numerischen Ansicht nicht erscheint.

Menü "Katlg"

Das Menü Katlg enthält alle verfügbaren Funktionen und Befehle des HP Prime. In diesem Abschnitt werden jedoch nur die Funktionen und Befehle beschrieben, die ausschließlich im Menü Katlg verfügbar sind.

Funktionen und Befehle, die auch im Menü Mathematisch enthalten sind, werden unter "Tastaturfunktionen" auf



Seite 361 beschrieben. Funktionen und Befehle, die auch im Menü CAS enthalten sind, werden unter "CAS-Menü" auf Seite 377 beschrieben. Funktionen und Befehle der Geometrie-App werden unter "Geometriefunktionen und -befehle" auf Seite 195 beschrieben, und die der Programmierung unter "Programmbefehle" auf Seite 601.

Einige der Optionen im Menü "Katlg" können auch über die Relationspalette (  ) aufgerufen werden.

7	<	8	≤	9	>	+	≥
4	==	5	≠	6	AND	×	OR
1	NOT	2	XOR				

- (Fügt eine öffnende Klammer ein.
- * Multiplikationssymbol. Liefert das Produkt aus Zahl und Skalarprodukt zweier Vektoren zurück.
- + Additionssymbol. Liefert die Summe von Termen von zwei Listen oder zwei Matrizen zurück oder addiert zwei Zeichenfolgen.
- Subtraktionssymbol. Liefert die Subtraktion von Termen von zwei Listen oder zwei Matrizen zurück.
- .* Symbol für Listen- oder Matrixmultiplikation. Liefert die Multiplikation von Termen von zwei Listen oder zwei Matrizen zurück.

. * (Lst | Mtrx, Lst | Mtrx)

Beispiel:

`[[1,2],[3,4]].*[[3,4],[5,6]]` liefert
`[[3,8],[15,24]]` zurück.

- ./ Symbol für Listen- oder Matrixdivision. Liefert die Division von zwei Termen von zwei Listen oder zwei Matrizen zurück.
- .^ Liefert die Liste oder Matrix zurück, wobei jeder Term der entsprechende Term der Liste oder Matrix ist, angegeben als Argument mit der Potenz n .

`(Lst oder Mtrx).^Ganzz(n)`

- := Speichert den ausgewerteten Ausdruck in der Variablen. Beachten Sie, dass := nicht mit den Grafikvariablen G0-G9 verwendet werden kann (siehe Befehl `BLIT`).

`Var:=Ausdruck`

Beispiel:

$A := 3$ speichert den Wert 3 in der Variablen A.

- < Strenger Ungleichungstest. Liefert 1 zurück, wenn die Ungleichheit "wahr" ist, und 0, wenn die Ungleichheit "falsch" ist. Beachten Sie, dass mehr als zwei Objekte verglichen werden können. Das heißt: $6 < 8 < 11$ liefert 1 zurück (da die Ungleichheit "wahr" ist), während $6 < 8 < 3$ 0 zurückliefert (da die Ungleichheit "falsch" ist).
- <= Ungleichungstest. Liefert 1 zurück, wenn die Ungleichheit "wahr" ist, und 0, wenn die Ungleichheit "falsch" ist. Beachten Sie, dass mehr als zwei Objekte verglichen werden können. Siehe obigen Kommentar zum Symbol <.
- <> Ungleichungstest. Liefert 1 zurück, wenn die Ungleichheit "wahr" ist, und 0, wenn die Ungleichheit "falsch" ist.
- = Gleichheitszeichen Verbindet zwei Seiten einer Gleichung.
- == Gleichheitstest. Liefert 1 zurück, wenn die Gleichheit "wahr" ist, und 0, wenn die Gleichheit "falsch" ist.
- > Strenger Ungleichungstest. Liefert 1 zurück, wenn die Ungleichheit "wahr" ist, und 0, wenn die Ungleichheit "falsch" ist. Beachten Sie, dass mehr als zwei Objekte verglichen werden können. Siehe obigen Kommentar zum Symbol <.
- >= Ungleichungstest. Liefert 1 zurück, wenn die Ungleichheit "wahr" ist, und 0, wenn die Ungleichheit "falsch" ist. Beachten Sie, dass mehr als zwei Objekte verglichen werden können. Siehe obigen Kommentar zum Symbol <.
- .^ Fügt das Symbol für Potenzen ein.
- a2q** Liefert den symbolischen Ausdruck in quadratischer Form in den in VektVar gegebenen Variablen der symmetrischen Matrix A zurück.

$a2q(MtrxA, VektVar)$

Beispiel:

$a2q([[1, 2], [4, 4]], [x, y])$ liefert $x^2 + 6 \cdot x \cdot y + 4 \cdot y^2$ zurück.

abcuv Liefert die Polynome U und V zurück, so dass für die Polynome A, B und C $PU+QV=R$ gilt. Wenn nur Polynome als Argumente angegeben werden, wird die Variable x verwendet. Mit einer Variablen als letztem Argument sind die Polynome Ausdrücke dieses Arguments.

```
abcuv(Poly(A), Poly(B), Poly(C), [Var])
```

Beispiel:

```
abcuv(x^2+2*x+1, x^2-1, x+1) liefert [1/2, (-1)/2]
zurück.
```

ACOS Arkuskosinus: $\cos^{-1}x$.

```
ACOS(Wert)
```

additionally Wird in der Programmierung verwendet unter der Annahme, dass eine weitere Hypothese für eine Variable formuliert wird.

Beispiel:

```
assume(n, Ganzzahl);
additionally(n>5);
```

algv Liefert die Liste der in einem Ausdruck verwendeten Symbolvariablenamen zurück. Die Liste ist nach algebraischen Ausdrücken, die für die Erstellung des ursprünglichen Ausdrucks erforderlich sind, sortiert.

```
algv(Ausdr)
```

Beispiel:

```
algv(sqrt(x)+y) liefert [[y], [x]] zurück.
```

alog10 Liefert die Lösung zurück, wenn 10 mit der Potenz eines Ausdrucks verwendet wird.

```
alog10(Ausdr)
```

Beispiel:

```
alog10(3) liefert 1000 zurück.
```

altitude Zeichnet die Höhe durch A des Dreiecks ABC.

```
altitude(Pkt oder Kplx(A), Pkt oder Kplx(B), Pkt
oder Kplx(C))
```

Beispiel:

```
altitude(A, B, C) zeichnet eine Gerade durch
Punkt A, die senkrecht zu BC ist.
```

AND Logisches Und.

`Ausdr1 AND Ausdr2`

Beispiel:

`3+1==4 AND 4 < 5` liefert 1 zurück.

angleatraw Zeigt bei Punkt z0 das Maß des Winkels AB-AC an.

`angleatraw(Pkt(A), Pkt(B), Pkt(C), (Pkt oder
Kplx(z0)))`

Ans Liefert das letzte Ergebnis an.

`Ans`

append Fügt ein Element an eine Liste, eine Folge oder einen Satz an.

`append((Lst||Fol||Satz, Elem)`

Beispiel:

`append([1,2,3],4)` liefert [1,2,3,4] zurück.

apply Liefert das Ergebnis einer auf die Elemente einer Liste angewandte Funktion zurück.

`apply(Fnk, Lst)`

Beispiel:

`apply(x->x^3, [1,2,3])` liefert [1,8,27] zurück.

approx Liefert bei einem Argument die numerische Auswertung dieses Arguments zurück. Liefert bei einem zweiten Argument die numerische Auswertung des ersten Arguments mit der Anzahl der signifikanten Stellen des ersten Arguments zurück.

`approx(Ausdr, [Int])`

areaat Zeigt an Punkt z0 die algebraische Fläche eines Kreises oder Polygons an. Es wird eine Legende angezeigt.

`areaat(Polygon, Pkt||Kplx(z0))`

areaatraw Zeigt an Punkt z0 die algebraische Fläche eines Kreises oder Polygons an.

`areaatraw(Polygon, Pkt||Kplx(z0))`

ASIN Arkussinus: $\sin^{-1}x$.

`ASIN(Wert)`

assume Wird in der Programmierung zur Angabe einer Hypothese für eine Variable verwendet.

`assume (Ausdr)`

ATAN Arkustangens: $\tan^{-1}x$.

`ATAN(Wert)`

barycenter Zeichnet den Schwerpunkt des Systems, bestehend aus Punkt 1 mit dem Gewichtskoeffizienten 1, Punkt 2 mit dem Gewichtskoeffizienten 2, Punkt 3 mit dem Gewichtskoeffizienten 3 usw.

`barycenter([Pkt1,Koeff1],[Pkt2,Koeff2],[Pkt3,Koeff3])`

Beispiel:

`barycenter([-3,1],[3,1],[4,2])` liefert Punkt (2,0) zurück.

basis Liefert die Basis des linearen Unterraums zurück, der durch einen Vektorensatz, bestehend aus Vektor 1, Vektor 2 ... und Vektor n , definiert wird.

`basis(Lst(Vektor1,..,Vektorn))`

Beispiel:

`basis([[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9],[10,11,12]])`
liefert `[-3,0,3],[0,-3,-6]` zurück.

BEGIN Wird in der Programmierung zum Starten eines Satzes von Anweisungen verwendet, die als einzelne Anweisung zu betrachten sind.

bisector Zeichnet den Bisektor des Winkels AB-AC.

`bisector((Pkt(A) oder Kplx),(Pkt(B) oder Kplx),Pkt(C) oder Kplx))`

Beispiel:

`bisector(0,-4i,4)` zeichnet die durch $y=x$ vorgegebene Gerade.

black Wird bei der Anzeige verwendet, um die Farbe eines anzuzeigenden geometrischen Objekts anzugeben.

blue Wird bei der Anzeige verwendet, um die Farbe eines anzuzeigenden geometrischen Objekts anzugeben.

bounded_function Liefert das von einem Grenzwert (Funktion) zurückgegebene Argument zurück und zeigt somit an, dass die Funktion beschränkt ist.

BREAK Wird in der Programmierung zur Unterbrechung einer Schleife verwendet.

breakpoint Wird in der Programmierung zum Einfügen eines gewollten Stopps oder einer Pause verwendet.

canonical_form Liefert ein Trinom zweiten Grades in kanonischer Form zurück.

```
canonical_form(Trinom(a*x^2+b*x+c), [Var])
```

Beispiel:

```
canonical_form(2*x^2-12*x+1) liefert 2*(x-3)^2-17  
zurück.
```

cat Wertet die Objekte einer Folge aus und liefert sie als verkettete Zeichenfolge zurück.

```
cat(FolObj)
```

Beispiel:

```
cat("aaa", c, 12*3) liefert "aaac3" zurück.
```

center Zeigt einen Kreis mit angezeigtem Mittelpunkt an.

```
center(Kreis)
```

Beispiel:

```
center(Kreis(x^2+y^2-x-y)) liefert Punkt(1/2, 1/2)  
zurück.
```

cfactor Liefert einen Ausdruck zurück, der über die komplexe Ebene (von gaußschen Ganzzahlen, falls mehr als zwei Variablen vorhanden sind) faktorisiert wird.

```
cfactor(Ausdr)
```

Beispiel:

```
cFactor(x^2*y+y) liefert (x+i)*(x-i)*y zurück.
```

charpoly Liefert die Koeffizienten des charakteristischen Polynoms einer Matrix zurück. Bei nur einem Argument lautet die im Polynom verwendete Variable x. Bei einer Variablen als zweitem Argument ist das Polynom ein Ausdruck dieses Arguments.

```
charpoly(Mtrx, [Var])
```

chrem Liefert den chinesischen Restsatz zweier Listen von Ganzzahlen zurück.

```
chrem(LstGanzz(a,b,c,...),LstGanzz(p,q,r,...))
```

Beispiel:

```
chrem([2,3],[7,5]) liefert [-12,35] zurück.
```

circle Zeichnet bei zwei Argumenten einen Kreis. Wenn das zweite Argument ein Punkt ist, ist der Abstand zwischen diesem und dem als erstes Argument angegebenen Punkt gleich dem Durchschnitt des Kreises. Wenn das zweite Argument eine komplexe Zahl ist, befindet sich der Mittelpunkt des Kreises am als erstes Argument angegebenen Punkt, und der absolute Wert des zweiten Arguments ist der Umfang des Kreises.

```
circle((Pkt oder Kplx(A)),(Pkt oder Kplx(B)),[Reell(a)],[Reell(b)],[Var(A)],[Var(B)])
```

Beispiel:

```
circle(GA,GB) zeichnet den Kreis mit dem Durchmesser AB.
```

circumcircle Liefert den Umkreis des Dreiecks ABC zurück.

```
circumcircle((Pkt oder Kplx(A)),(Pkt oder Kplx(B)),(Pkt oder Kplx(C)))
```

Beispiel:

```
circumcircle(GA,GB,GC) zeichnet den Umkreis um  $\triangle ABC$ .
```

col Liefert die Spalte von Index n einer Matrix zurück.

```
col(Mtrx,n)
```

Beispiel:

```
col([[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9]],1) liefert [2,5,8] zurück.
```

colDim Liefert die Anzahl der Spalten in einer Matrix zurück.

```
colDim(Mtrx)
```

Beispiel:

```
coldim([[1,2,3],[4,5,6]]) liefert 3 zurück.
```

comDenom Schreibt eine Summe rationaler Brüche als einen rationalen Bruch um. Der Nenner des einen rationalen Bruchs ist der gemeinsame Nenner der rationalen Brüche im ursprünglichen Ausdruck. Bei einer Variablen als zweitem Argument werden der Zähler und der Nenner gemäß dieser Variablen entwickelt.

```
comDenom(Ausdr, [Var])
```

Beispiel:

```
comDenom(1/x+1/y^2+1) liefert (x*y^2+x+y^2) /  
(x*y^2) zurück.
```

common_perpendicular Zeichnet die gemeinsame Senkrechte der Geraden D1 und D2.

```
common_perpendicular(Gerade(D1), Gerade(D2))
```

companion Liefert die Begleitmatrix eines Polynoms zurück.

```
companion(Poly, Var)
```

Beispiel:

```
companion(x^2+5x-7, x) liefert [[0, 7], [1, -5]]  
zurück.
```

compare Vergleicht Objekte und liefert 1 zurück, wenn $\text{type}(\text{arg1}) < \text{type}(\text{arg2})$ oder wenn $\text{type}(\text{arg1}) = \text{type}(\text{arg2})$ und $\text{arg1} < \text{arg2}$. Liefert andernfalls 0 zurück.

```
compare(Obj(Arg1), Obj(Arg2))
```

Beispiel:

```
compare(1, 2) liefert 1 zurück.
```

complexroot Liefert bei zwei Argumenten Vektoren zurück, die jeweils entweder eine komplexe Wurzel des Polynoms P mit seiner Vielfachheit oder ein Intervall sind, dessen Grenzen die gegenüberliegenden Scheitelpunkte eines Rechtecks mit Seiten parallel zur Achse sind und eine komplexe Wurzel des Polynoms mit seiner Vielfachheit dieser Wurzel enthält. Liefert bei vier Argumenten Vektoren zurück, wie in der Erläuterung zu zwei Argumenten beschrieben, jedoch nur für die Wurzeln, die im Rechteck mit Seiten parallel zur Achse mit der komplexen Wurzel a und der komplexen Wurzel b als gegenüberliegende Scheitelpunkte liegen.

```
complexroot(Poly(P), Reell(l), [Kplx(a)], [Kplx(b)])
```

Beispiel:

```
complexroot(x^5-2*x^4+x^3+i,0,1) liefert [[(-21-12*i)/32, (-18-9*i)/32], 1], [(6-15*i)/16, (-6-21*i)/(16-16*i)], 1], [(27+18*i)/(16+16*i), (24-3*i)/16], 1], [(6+27*i)/(16+16*i), (9+6*i)/8], 1], [(-15+6*i)/(16+16*i), (-3+12*i)/16], 1]] zurück.
```

cone Zeichnet einen Kegel mit Scheitelpunkt A, Richtung v, Halbwinkel t und Höhe h und -h (falls angegeben).

```
cone(Pkt(A), Vekt(v), Reell(t), [Reell(h)])
```

conic Definiert einen Kegel aus einem Ausdruck und zeichnet ihn. Ohne zweites Argument werden x und y als Standardvariable verwendet.

```
conic(Ausdr, [LstVar])
```

Beispiel:

```
conic(x^2+y^2-81) zeichnet einen Kreis mit dem Mittelpunkt (0,0) und dem Radius von 9.
```

contains Wenn die Liste oder der Satz l Element e enthält, liefert 1+ den Index des ersten Auftretens von e in l zurück. Wenn die Liste oder der Satz l e nicht enthält, wird 0 zurückgegeben.

```
contains((Lst(l) oder Satz(l)), Elem(e))
```

Beispiel:

```
contains(%{0,1,2,3%},2) liefert 3 zurück.
```

CONTINUE Wird in der Programmierung verwendet, um verbliebene Anweisungen der aktuellen Iteration zu überspringen und die nächste Iteration einer Schleife zu starten.

CONVERT Liefert den Wert eines einem Befehl unterliegenden Ausdrucks zurück.

```
convert(Ausdr, Bef)
```

Beispiel:

```
convert(20_m, 1_ft) liefert 65,6167979003_ft zurück.
```

convexhull Liefert die konvexe Hülle einer Liste von zweidimensionalen Punkten zurück.

```
convexhull(Lst)
```

Beispiel:

```
convexhull(0,1,1+i,1+2i,-1-i,1-3i,-2+i) liefert  
1-3*i,1+2*i,-2+i,-1-i zurück.
```

CopyVar Kopiert die erste Variable ohne Auswertung in die zweite Variable.

```
CopyVar(Var1,Var2)
```

correlation Liefert die Korrelation der Elemente einer Liste oder Matrix zurück.

```
correlation(Lst|Mtrx)
```

Beispiel:

```
correlation([[1,2],[1,1],[4,7]]) liefert 33/  
(6*sqrt(31)) zurück.
```

COS Kosinus: $\cos x$.

```
ACOS(Wert)
```

count Wendet eine Funktion auf die Elemente einer Liste oder Matrix an und liefert ihre Summe zurück.

```
count(Fnk,(Lst|Mtrx))
```

Beispiel:

```
count((x)->x,[2,12,45,3,7,78]) liefert 147  
zurück.
```

covariance Liefert die Kovarianz der Elemente einer Liste oder Matrix zurück.

```
covariance(Lst|Mtrx)
```

Beispiel:

```
covariance([[1,2],[1,1],[4,7]]) liefert 11/3  
zurück.
```

covariance_correlatio Liefert die Liste der Kovarianz und Korrelation der Elemente einer Liste oder Matrix zurück.

```
covariance_correlation(Lst|Mtrx)
```

Beispiel:

```
covariance_correlation([[1,2],[1,1],[4,7]])  
liefert [11/3,33/(6*sqrt(31))] zurück.
```

cpartfrac Liefert das Ergebnis einer Partialbruchzerlegung eines rationalen Bruchs im Feld "Komplex" zurück.

```
cpartfrac(RatBruch)
```

Beispiel:

```
cpartfrac((x)/(4-x^2)) liefert 1/((x-2)*-2)+1/((x+2)*-2) zurück.
```

crationalroot Liefert die Liste der komplexen rationalen Wurzeln eines Polynoms zurück, ohne die Vielfachheit anzugeben.

```
crationalroot(Poly)
```

Beispiel:

```
crationalroot(2*x^3+(-5-7*i)*x^2+(-4+14*i)*x+8-4*i) liefert [(3+i)/2, 2*i, 1+i] zurück.
```

cube Zeichnet einen Würfel mit einem Scheitelpunkt an der Geraden AB und einer Fläche in der A, B und C enthaltenen Ebene.

```
cube(Pkt(A), Pkt(B), Pkt(C))
```

cumSum Liefert die Liste, Folge oder Zeichenfolge zurück, deren Elemente die kumulative Summe der ursprünglichen Liste, Folge oder Zeichenfolge sind.

```
cumSum(Lst|Fol|Str)
```

Beispiel:

```
cumSum([0,1,2,3,4]) liefert [0,1,3,6,10] zurück.
```

cyan Wird bei der Anzeige verwendet, um die Farbe eines anzuzeigenden geometrischen Objekts anzugeben.

cylinder Zeichnet einen Zylinder mit der Achse A in der Richtung des Vektors v, mit Radius r und, falls angegeben, mit der Höhe h.

```
cylinder(Pkt(A), Vekt(v), Reell(r), [Reell(h)])
```

DEBUG Startet den Debugger für den angegebenen Programmnamen. In einem Programm wird die Ausführung beim Aufruf von `DEBUG( )` gestoppt, und an dieser Stelle wird der Debugger gestartet. So können Sie den Debugger an einer bestimmten Stelle im Programm starten, anstatt immer zu Beginn des Programms einzusetzen.

```
debug(Programmname)
```

delcols Liefert die Matrix zurück, die Matrix A mit den gelöschten Spalten $n1 \dots nk$ ist.

```
delcols (Mtrx(A), Intervall(n1..n2) || n1)
```

Beispiel:

```
delcols([[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9]],1..1) liefert  
[[1,3],[4,6],[7,9]] zurück.
```

delrows Liefert die Matrix zurück, die Matrix A mit den gelöschten Zeilen $n1 \dots nk$ ist.

```
delrows (Mtrx(A), Intervall(n1..n2) || n1)
```

Beispiel:

```
delrows([[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9]],1..1) liefert  
[[1,2,3],[7,8,9]] zurück.
```

deltalist Liefert die Liste der Differenzen zwischen aufeinanderfolgenden Termen in der ursprünglichen Liste zurück.

```
deltalist(Lst)
```

Beispiel:

```
deltalist([1,4,8,9]) liefert [3,4,1] zurück.
```

Dirac Liefert den Wert der Delta-Distribution (Dirac-Funktion) für eine reelle Zahl zurück.

```
Dirac(Reell)
```

Beispiel:

```
Dirac(1) liefert 0 zurück.
```

division_point Liefert einen Punkt M zurück, so dass für die gegebenen Werte a und b gilt: $(z-a)=k*(z-b)$ und $z=MA=k*MB$.

```
division_point(Pkt oder Kplx(a), Pkt oder  
Kplx(b), Kplx(k))
```

Beispiel:

```
division_point(0,6+6*i,4) liefert Punkt (8,8)  
zurück.
```

DO Wird in der Programmierung zum Aufrufen eines Schritts oder einer Folge von Schritten verwendet.

DrawSlp Zeichnet die Gerade mit der Steigung m , die durch den Punkt (a,b) verläuft (d. h. $y-b=m(x-a)$).

```
DrawSlp(Reell(a), Reell(b), Reell(m))
```

Beispiel:

`DrawSlp(2,1,3)` zeichnet die durch $y=3x-5$ vorgegebene Gerade.

e Liefert die mathematische Konstante e ein (eulersche Zahl).

egcd Liefert drei Polynome (U, V und D) zurück, so dass für zwei Polynome (A und B) Folgendes gilt:

$$U(x) \cdot A(x) + V(x) \cdot B(x) = D(x) = \text{GCD}(A(x), B(x))$$

(wobei $\text{GCD}(A(x), B(x))$ der größte gemeinsame Teiler der Polynome A und B ist).

Die Polynome können im symbolischen Format oder als Liste angegeben werden. Ohne drittes Argument wird davon ausgegangen, dass die Polynome Ausdrücke von x sind. Mit einer Variablen als drittem Argument sind die Polynome Ausdrücke dieser Variablen.

```
egcd((Poly oder Lst(A)), (Poly oder  
Lst(B)), [Var])
```

Beispiel:

```
egcd((x-1)^2, x^3-1) liefert [-x-2, 1, 3*x-3]  
zurück.
```

eigenvals Liefert die Folge der Eigenwerte einer Matrix zurück.

```
eigenvals(Mtrx)
```

Beispiel:

```
eigenvals([[ -2, -2, 1], [-2, 1, -2], [1, -2, -2]])  
liefert 3, -3, -3 zurück.
```

eigenvects Liefert die Eigenvektoren einer diagonalisierbaren Matrix zurück.

```
eigenvects(Mtrx)
```

eigVc Liefert die Eigenvektoren einer diagonalisierbaren Matrix zurück.

```
eigVc(Mtrx)
```

eigVl Liefert die zu einer Matrix gehörende jordsche Matrix zurück, wenn die Eigenwerte berechenbar sind.

```
eigVl(Mtrx)
```

element Zeigt einen Punkt auf einer Kurve oder eine reelle Zahl in einem Intervall.

```
element((Kurve oder Reell_intervall), (Pkt oder Reell))
```

Beispiel:

```
element(0..5)
```

erstellt zunächst einen Wert von 2,5. Durch Antippen dieses Werts und Drücken der Eingabetaste können Sie mithilfe einer Cursortaste den Wert wie auf einem Schieberegler erhöhen oder verringern. Drücken Sie erneut die Eingabetaste, um den Schieberegler zu schließen. Der Wert, den Sie einstellen, kann als Koeffizient in einer Funktion verwendet werden, die Sie anschließend grafisch darstellen.

ellipse Zeichnet mit drei Punkten (F1, F2 und M) als Argumente eine Ellipse mit den Brennpunkten an F1 und F2, die durch M verläuft. Zeichnet mit zwei Punkten und einer reellen Zahl (F1, F2 und a) als Argumente eine Ellipse mit den Brennpunkten F1 und F2, die durch Punkt M verläuft, so dass $MF1+MF2=2a$. Zeichnet mit einem Polynom zweiten Grades $p(x,y)$ als Argument eine Ellipse, die definiert wird, wenn das Polynom gleich 0 gesetzt wird.

```
ellipse(Pkt(F1), Pkt(F2), (Pkt(M) oder Reell(a))  
oder  
ellipse(p(x,y))
```

Beispiel:

```
ellipse(GA, GB, 3)
```

zeichnet eine Ellipse mit den Brennpunkten A und B. Für jeden Punkt P auf der Ellipse gilt $AP+BP=6$.

ELSE Wird in der Programmierung verwendet, um in einer bedingten Anweisung eine Falsch-Bedingungen einzuführen.

END Wird in der Programmierung zum Beenden eines Satzes von Anweisungen verwendet, die als einzelne Anweisung zu betrachten sind.

equilateral_triangle Zeichnet bei drei Argumenten ein gleichseitiges Dreieck ABC von Seite AB. Zeichnet bei vier Argumenten das gleichseitige Dreieck ABC in der Ebene ABP.

```
equilateral_triangle((Pkt(A) oder  
Kplx), (Pkt(B) oder Kplx), [Pkt(P)], [Var(C)])
```

EVAL Wertet einen Ausdruck aus.

```
eval(Ausdr)
```

evalc Liefert einen komplexen Ausdruck zurück, der in der Form $\text{reell}+i*\text{Bild}$ geschrieben ist.

`evalc(Ausdr)`

Beispiel:

`evalc(1/(x+y*i))` liefert $x/(x^2+y^2)+(i)*(-y)/(x^2+y^2)$ zurück.

evalf Liefert bei einem Argument die numerische Auswertung dieses Arguments zurück. Liefert bei einem zweiten Argument die numerische Auswertung des ersten Arguments mit der Anzahl der signifikanten Stellen des ersten Arguments zurück.

`evalf(Ausdr, [Int])`

Beispiel:

`evalf(2/3)` liefert 0,666666666667 zurück.

exact Wandelt einen Ausdruck in einen rationalen oder reellen Ausdruck um.

`exact(Ausdr)`

Beispiel:

`exact(1,4141)` liefert 14141/10000 zurück.

exbisector Zeichnet den äußeren Bisektor des durch A, B und C vorgegebenen Winkels AB-AC.

`exbisector((Pkt oder Kplx(A)), (Pkt oder Kplx(B)), (Pkt oder Kplx(C)))`

Beispiel:

`exbisector(0, -4i, 4)` zeichnet die durch $y=x$ vorgegebene Gerade.

excircle Zeichnet den Ankreis von Dreieck ABC.

`excircle((Pkt oder Kplx(A)), (Pkt oder Kplx(B)), (Pkt oder Kplx(C)))`

Beispiel:

`excircle(GA, GB, GC)` zeichnet die Kreistangente zu BC und zu den Strahlen AB und AC.

EXP Liefert die Lösung der mathematischen Konstanten e mit der Potenz eines Ausdrucks zurück.

`exp(Ausdr)`

Beispiel:

`exp(0)` liefert 1 zurück.

exponential_ regression

Liefert die Koeffizienten (a,b) von $y=b \cdot a^x$ zurück, wobei y der Exponent ist, der die Punkte am besten annähert, deren Koordinaten die Elemente in zwei Listen oder der Zeilen einer Matrix sind.

`exponential_regression(Lst|Mtrx(A), [Lst])`

Beispiel:

`exponential_regression([[1,0,2,0],[0,0,1,0],
[4,0,7,0]])` liefert 1,60092225473,1,10008339351
zurück.

EXPORT

Export. Exportiert die Funktion `FunctionName`, damit sie global verfügbar ist und im Benutzermenü ( **Nutzer**) angezeigt wird.

`EXPORT(FunctionName)`

EXPR

Parst den String *str* in eine Zahl oder einen Ausdruck.

`expr(Zfol)`

Beispiele:

`expr("2+3")` liefert 5 zurück.

`expr("X+10")` liefert 100 zurück.

(Wenn die Variable X den Wert 90 hat.)

ezgcd

Verwendet den Algorithmus EZ GCD, um den größten gemeinsamen Teiler zweier Polynome mit mindestens zwei Variablen zurückzugeben.

`ezgcd(Poly, Poly)`

Beispiel:

`ezgcd(x^2-2*xy+y^2-1, x-y)` liefert 1 zurück.

f2nd

Liefert eine Liste bestehend aus dem Zähler und Nenner einer unzerlegbaren Form eines rationalen Bruchs zurück.

`f2nd(RatBruch)`

Beispiel:

`f2nd(42/12)` liefert [7,2] zurück.

faces Liefert die Liste der Flächen eines Polygons oder Polyeders zurück. Jede Fläche ist eine Matrix mit n Zeilen und drei Spalten (wobei n die Anzahl der Scheitelpunkte des Polygons bzw. Polyeders ist).

```
faces(Polygon oder Polyeder)
```

Beispiel:

```
faces(Polyeder([0,0,0],[0,5,0],[0,0,5],[1,2,6]
)) liefert
Polyeder([[0,0,0],[0,5,0],[0,0,5]],[[0,0,0],[0,5,0],[1,2,6]],[[0,0,0],[0,0,5],[1,2,6]],[[0,5,0],[0,0,5],[1,2,6]]) zurück.
```

factorial Liefert die Fakultät einer Ganzzahl oder die Lösung der Gammafunktion für eine Nicht-Ganzzahl zurück.

```
factorial(Ganzz(n) | Reell(a) )
```

Beispiel:

```
factorial(4) liefert 24 zurück.
```

fMax Liefert den Wert der Abszisse des Maximums des Ausdrucks zurück. Ohne zweites Argument wird angenommen, dass die Abszisse x ist. Mit einer Variablen als zweitem Argument wird diese als Abszisse verwendet.

```
fMax(Ausdr, [Var])
```

Beispiel:

```
fMax(-x^2+2*x+1,x) liefert 1 zurück.
```

fMin Liefert den Wert der Abszisse des Minimums des Ausdrucks zurück. Ohne zweites Argument wird angenommen, dass die Abszisse x ist. Mit einer Variablen als zweitem Argument wird diese als Abszisse verwendet.

```
fMin(Ausdr, [Var])
```

Beispiel:

```
fMin(x^2-2*x+1,x) liefert 1 zurück.
```

FOR Wird in der Programmierung in Schleifen mit einer bekannten Anzahl an Iterationen verwendet.

format Liefert eine reelle Zahl als Zeichenfolge mit dem angegebenen Format ((f=float (schwebend), s=scientific (wissenschaftlich), e=engineering (technisch)) zurück.

```
format(Reell, Zfol("f4"|"s5"|"e6"))
```

Beispiel:

```
format(9,3456,"s3") liefert 9,35 zurück.
```

fracmod Liefert für eine vorgegebene Ganzzahl n (die einen Bruch darstellt) und eine Ganzzahl p (Modulus) den Bruch a/b zurück, so dass $n=a/b \pmod{p}$.

```
fracmod(Ganzz(n),Ganzz(p))
```

Beispiel:

```
fracmod(41.121) liefert 2/3 zurück.
```

froot Liefert die Liste der Wurzeln und Pole eines rationalen Polynoms zurück. Jede Wurzel bzw. jeder Pol wird gefolgt von der Vielfachheit.

```
froot(RatPoly)
```

Beispiel:

```
froot((x^5-2*x^4+x^3)/(x-3)) liefert [0,3,1,2,3,-1] zurück.
```

fsolve Liefert die numerische Lösung einer Gleichung oder eines Gleichungssystems zurück. Mit dem optionalen dritten Argument können Sie einen Schätzwert für die Lösung angeben oder aber ein Intervall, in dem die Lösung erwartet wird. Mit dem optionalen vierten Argument können Sie den iterativen Algorithmus angeben, den der Löser verwenden soll.

```
fsolve(Ausdr,Var,[Schätzwert oder  
Intervall],[Methode])
```

Beispiel:

```
fsolve(cos(x)=x,x,-1..1,bisection_solver)  
liefert [0,739085133215] zurück.
```

function_diff Liefert die Ableitung einer Funktion zurück.

```
function_diff(Fnk)
```

Beispiel:

```
function_diff(sin) liefert (`x`)->cos(`x`)  
zurück.
```

gauss Liefert mithilfe des gaußschen Algorithmus die quadratische Form eines Ausdrucks zurück, die als Summe oder Differenz von Quadraten der in VektVar vorgegebenen Variablen geschrieben wird.

```
gauss(Ausdr,VektVar)
```

Beispiel:

```
gauss(x^2+2*a*x*y,[x,y]) liefert (a*y+x)^2+(-y^2)*a^2 zurück.
```

GETPIX_C Liefert die Farbe des Pixels *G* mit den Koordinaten *x,y* zurück.

```
GETPIX_P([G], xPosition, yPosition)
```

G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Der Standardwert lautet *G0*, die aktuelle Graphik.

GF Erstellt einen Galois-Körper der Charakteristik *p* mit p^n Elementen.

```
GF(Ganzz(p), Ganzz(n))
```

Beispiel:

```
GF(5,9) liefert GF(5,k^9-k^8+2*k^7+2*k^5-k^2+2*k-2,[k,K,g],undef) zurück.
```

gramschmidt Liefert für eine Basis *B* eines Vektorunterraums und eine Funktion *Sp*, die ein Skalarprodukt dieses Vektorunterraums definiert, eine Orthonormalbasis für *Sp* zurück.

```
gramschmidt(Basis(B), SkalarProd(Sp))
```

Beispiel:

```
gramschmidt([1,1+x],(p,q)->integrate(p*q,x,-1,1)) liefert [1/(sqrt(2)),(1+x-1)/(sqrt(6))/3] zurück.
```

green Wird bei der Anzeige verwendet, um die Farbe eines anzuzeigenden geometrischen Objekts anzugeben.

half_cone Zeichnet einen halben Kegel mit Scheitelpunkt *A*, Richtung *v*, Halbwinkel *t* und Höhe *h* (falls angegeben).

```
half_cone(Pkt(A),Vekt(v),Reell(t),[Reell(h)])
```

half_line Zeichnet die halbe Gerade *AB* mit *A* als Ursprung.

```
half_line((Pkt oder Kplx(A)),(Pkt oder Kplx(B)))
```

halftan2hypexp Liefert einen Ausdruck mit $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\tan(x)$ zurück, der in Bezug auf $\tan(x/2)$ umgeschrieben ist, und $\sinh(x)$, $\cosh(x)$, $\tanh(x)$, die in Bezug auf (x) umgeschrieben sind.

```
halftan_hyp2exp(AusdrTrig)
```

Beispiel:

```
halftan_hyp2exp(sin(x)+sinh(x)) liefert (2*tan(x/2) / ((tan(x/2))^2+1) + (exp(x)-1/exp(x)) / 2 zurück.
```

halt Wird in der Programmierung zum Starten des abgestuften Fehlersuchmodus verwendet.

hamdist Liefert den Hamming-Abstand zwischen zwei Ganzzahlen zurück.

```
hamdist(Ganzz,Ganzz)
```

Beispiel:

```
hamdist(0x12,0x38) liefert 3 zurück.
```

harmonic_conjugate Liefert die harmonische konjugierte Zahl von drei Punkten oder drei parallel oder gleichlaufenden Geraden oder der Geraden aus konjugierten Zahlen eines Punkts in Bezug auf zwei Geraden zurück.

```
harmonic_conjugate(Gerade oder Pkt,Gerade oder Pkt,Gerade oder Pkt)
```

harmonic_division Liefert mit drei Punkten und einer Variablen als Argumente vier Punkte zurück, die eine harmonischen Teilung aufweisen. Liefert mit drei Geraden und einer Variablen als Argumente vier Geraden zurück, die eine harmonische Teilung aufweisen.

```
harmonic_division(Pkt oder Gerade,Pkt oder Gerade,Pkt oder Gerade,Var)
```

has Liefert 1 zurück, wenn eine Variable ein Ausdruck ist, andernfalls 0.

```
has(Ausdr,Var)
```

Beispiel:

```
has(x+y,x) liefert 1 zurück.
```

head Zeigt das erste Element eines gegebenen Vektors, einer Folge oder einer Zeichenfolge.

```
head(Vekt oder Fol oder Zfol)
```

Beispiel:

```
head(1,2,3) liefert 1 zurück.
```

Heaviside Liefert den Wert der Heaviside-Funktion für eine vorgegebene reelle Zahl zurück (d. h. 1, wenn $x \geq 0$ und 0, wenn $x < 0$).

`Heaviside(Reell)`

Beispiel:

`Heaviside(1)` liefert 1 zurück.

hexagon Zeichnet ein Sechseck der Seite AB in Ebene ABP. Die anderen vier Ecken des Sechsecks werden entsprechend den im dritten, vierten, fünften und sechsten Argument angegebenen Variablen benannt.

`hexagon(Pkt oder Kplx(A), Pkt oder Kplx(B), [Pkt(P)], [Var(C)], [Var(D)], [Var(E)], [Var(F)])`

Beispiel:

`hexagon(0, 6)` zeichnet ein gleichmäßiges Sechseck, dessen erste beiden Scheitelpunkte bei (0, 0) und (6, 0) liegen.

homothety Liefert einen Punkt A1 zurück, so dass $\text{Vekt}(C, A1) = k \cdot \text{Vekt}(C, A)$.

`homothety(Pkt(C), Reell(k), Pkt(A))`

Beispiel:

`homothety(GA, 2, GB)` erstellt eine Streckung mit dem Mittelpunkt A und dem Maßstabsfaktor 2. Jeder Punkt P auf dem geometrischen Objekt B hat sein Bild P' auf Strahl AP, so dass $AP' = 2AP$.

hyp2exp Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem die hyperbolischen Terme als Exponenten umgeschrieben werden.

`hyp2exp(AusdrHyperb)`

Beispiel:

`hyp2exp(cosh(x))` liefert $(\exp(x) + 1 / \exp(x)) / 2$ zurück.

hyperbola Zeichnet mit drei Punkten (F1, F2 und M) als Argumente eine Hyperbel mit den Brennpunkten an F1 und F2, die durch M verläuft. Zeichnet mit zwei Punkten und einer reellen Zahl (F1, F2 und a) als Argumente eine Hyperbel mit den Brennpunkten F1 und F2, die durch Punkt M verläuft, so dass $|MF1 - MF2| = 2a$. Zeichnet mit einem Polynom zweiten Grades $p(x, y)$ als Argument eine Hyperbel, die definiert wird, wenn das Polynom gleich 0 gesetzt wird.

hyperbola (Brennpunkt (F1) , Brennpunkt (F2) , (Pkt (M) oder Reell (a)))

Beispiel:

hyperbola (GA, GB, GC) zeichnet eine Hyperbel mit den Brennpunkten A und B, die durch Punkt C verläuft.

iabcuv Liefert [u,v] zurück, z. B. $au+bv=c$ für drei Ganzzahlen a,b und c. Beachten Sie, dass c ein Vielfaches des größten gemeinsamen Teilers von a und b sein muss, um eine Lösung zu berechnen.

iabcuv (Ganzz (a) , Ganzz (b) , Ganzz (c))

Beispiel:

iabcuv (21,28,7) liefert [-1,1] zurück.

ibasis Liefert die Basis der Schnittfläche zweier Vektorräume zurück.

ibasis (Lst (Vekt, .., Vekt) , Lst (Vekt, .., Vekt))

Beispiel:

ibasis ([[1,0,0], [0,1,0]], [[1,1,1], [0,0,1]])
liefert [[-1,-1,0]] zurück.

icontent Liefert den größten gemeinsamen Teiler der ganzzahligen Koeffizienten eines Polynoms zurück.

icontent (Poly, [Var])

Beispiel:

icontent (24x^3+6x^2-12x+18) liefert 6 zurück.

icosahedron Zeichnet ein Ikosaeder mit Mittelpunkt A, Scheitelpunkt B und so, dass die Ebene ABC einen Scheitelpunkt unter den fünf nächsten Scheitelpunkten von B enthält.

icosahedron (Pkt (A) , Pkt (B) , Pkt (C))

id Liefert die Lösung der Identitätsfunktion für einen Ausdruck zurück.

id (Fol)

Beispiel:

id (1,2,3) liefert 1,2,3 zurück.

identity Liefert die Identitätsmatrix von Dimension n zurück.

identity (Ganzz (n))

Beispiel:

```
identity(3) liefert [[1,0,0],[0,1,0],[0,0,1]]  
zurück.
```

iegcd Liefert den erweiterten größten gemeinsamen Teiler von zwei Ganzzahlen zurück.

```
iegcd(Ganzz,Ganzz)
```

Beispiel:

```
iegcd(14, 21) liefert [-1, 1, 7] zurück.
```

IF Wird in der Programmierung zum Starten einer bedingten Anweisung verwendet.

IFERR Ausführung der Befehlssequenz *Befehle1*. Tritt während der Ausführung von *Befehle1* ein Fehler auf, wird die Befehlssequenz *Befehle2* ausgeführt. Andernfalls wird die Befehlssequenz *Befehle3* ausgeführt.

```
IFERR Befehle1 THEN Befehle2 [ELSE Befehle3]  
END;
```

IFTE Wenn eine Bedingung erfüllt wird, wird Ausdr1 zurückgeliefert, andernfalls Ausdr2.

```
IFTE(Bed,Ausdr1,Ausdr2)
```

Beispiel:

```
IFTE(2<3, 5-1, 2+7) liefert 4 zurück.
```

igcd Liefert den größten gemeinsamen Teiler von zwei Ganzzahlen, zwei rationalen Zahlen oder zwei Polynomen verschiedener Variablen zurück.

```
igcd((Ganzz(a) oder Poly),(Ganzz(b) oder  
Poly))
```

Beispiel:

```
igcd(24, 36) liefert 12 zurück
```

ilaplace Liefert die inverse Laplace-Transformation eines rationalen Bruchs zurück.

```
ilaplace(Ausdr,[Var],[IlapVar])
```

Beispiel:

```
ilaplace(1/(x^2+1)^2) liefert (-x)*cos(x)/  
2+sin(x)/2 zurück.
```

incircle Zeichnet den Innenkreis von Dreieck ABC.

```
incircle((Pkt oder Kplx(A)), (Pkt oder  
Kplx(B)), (Pkt oder Kplx(C)))
```

Beispiel:

```
incircle(GA, GB, GC)     zeichnet den Innenkreis von  
ΔABC.
```

inter Liefert mit zwei Kurven oder Flächen als Argumente den Schnittpunkt der Kurven oder Flächen als Vektor zurück. Liefert mit einem Punkt als drittem Argument den Schnittpunkt der Kurven oder Flächen in der Nähe des Punkts zurück.

```
inter(Kurve, Kurve, [Pkt])
```

interval2center Liefert den Mittelpunkt eines Intervalls oder Objekts zurück.

```
interval2center(Intervall oder Reell)
```

Beispiel:

```
interval2center(2..5)     liefert 7/2 zurück.
```

inv Liefert den Kehrwert eines Ausdrucks oder einer Matrix zurück.

```
inv(Ausdr | Mtrx)
```

Beispiel:

```
inv(9/5)     liefert 5/9 zurück.
```

inversion Liefert Punkt A1 zurück, so dass A1 auf der Geraden CA liegt, und $\text{mes_alg}(CA1*CA)=k$.

```
inversion(Pkt(C), Reell(k), Pkt(A))
```

Beispiel:

```
inversion(GA, 3, GB)     zeichnet Punkt C auf der  
Geraden AB, so dass  $AB*AC=3$ . In diesem Fall ist  
Punkt A der Mittelpunkt der Inversion, und der  
Maßstabsfaktor ist 3. Punkt B ist der Punkt, dessen  
Inversion erstellt wird.
```

iPart Liefert eine reelle Zahl ohne ihren Bruchanteil oder eine Liste reeller Zahlen jeweils ohne ihren Bruchanteil zurück.

```
iPart(Reell|LstReell)
```

Beispiel:

```
iPart(4,3) liefert 4,0 zurück.
```

iquorem Liefert den euklidischen Rest des Quotienten und den Rest von zwei Ganzzahlen zurück.

```
iquorem(Ganzz(a),Ganzz(b))
```

Beispiel:

```
iquorem(46, 23) liefert [2, 17] zurück.
```

isobarycenter Zeichnet den IsoSchwerpunkt der gegebenen Punkte.

```
isobarycenter((Pkt oder Kplx),(Pkt oder Kplx),(Pkt oder Kplx))
```

Beispiel:

```
isobarycenter(-3,3,3*√3*i) liefert Punkt(3*√3*i/3) zurück, der gleich (0,√3) ist.
```

isopolygon Zeichnet mit zwei Punkten und $n > 0$ ein regelmäßiges Polygon mit Scheitelpunkten an den zwei Punkten und $\text{abs}(n)$ Scheitelpunkten insgesamt. Zeichnet mit drei Punkten und $n > 0$ ein regelmäßiges Polygon mit Scheitelpunkten an den ersten zwei Punkten, und der dritte Punkt liegt in der Ebene des Polygons. Zeichnet mit zwei Punkten und $n < 0$ ein regelmäßiges Polygon mit dem Mittelpunkt am ersten Punkt und einem Scheitelpunkt am zweiten Punkt. Zeichnet mit drei Punkten und $n < 0$ ein regelmäßiges Polygon mit dem Mittelpunkt am ersten Punkt, dem Scheitelpunkt am zweiten Punkt, und der dritte Punkt liegt in der Ebene des Polygons.

```
isopolygon(Pkt,Pkt,[Pkt],Ganzz(n))
```

Beispiel:

```
isopolygon(GA,GB,6) zeichnet ein gleichmäßiges Sechseck, dessen erste beiden Scheitelpunkte A und B sind.
```

isosceles_triangle Zeichnet das gleichschenklige Dreieck ABC. Mit einem Winkel (t) als drittem Argument ist es gleich dem Winkel AB-AC. Mit einem Punkt (P) als drittem Argument ist das Dreieck in der von A, B und P gebildeten Ebene, und Winkel AB-AC ist gleich Winkel AB-AP. Mit einer Liste, die aus einem Punkt und einem Winkel als drittem Argument (t,P) besteht, ist das Dreieck in der von A, B und P gebildeten Ebene, und Winkel AB-AC ist gleich t.

```
isosceles_triangle((Pkt oder Kplx(A)), (Pkt
oder Kplx(B)), (Winkel(t) oder Pkt(P) oder
Lst(P,t)), [Var(C)])
```

Beispiel:

```
isosceles_triangle(GA,GB,Winkel(GC,GA,GB))
definiert ein gleichschenkliges Dreieck derart, dass eine
der beiden gleichlangen Seiten AB ist und der Winkel
zwischen den beiden gleichlangen Seiten das gleiche
Maß wie Winkel ACB hat.
```

jacobi_symbol Liefert das Jacobi-Symbol der vorgegebenen Ganzzahlen zurück.

```
jacobi_symbol(Ganzz,Ganzz)
```

Beispiel:

```
jacobi_symbol(132,5) liefert -1 zurück.
```

KILL Wird in der Programmierung verwendet, um die schrittweise Ausführung mit einer Fehlersuche zu beenden.

laplacian Liefert den Laplace-Operator eines Ausdrucks in Bezug auf die Liste der Variablen zurück.

```
laplacian(Ausdr, LstVar)
```

Beispiel:

```
laplacian(exp(z)*cos(x*y), [x,y,z]) liefert -
x^2*cos(x*y)*exp(z) -
y^2*cos(x*y)*exp(z)+cos(x*y)*exp(z) zurück.
```

lcoeff Liefert den Koeffizienten des Terms höchsten Grades eines Polynoms zurück. Das Polynom kann im symbolischen Format oder als Liste angegeben werden.

```
lcoeff(Poly|Lst)
```

Beispiel:

```
lcoeff(-2*x^3+x^2+7*x) liefert -2 zurück.
```

legendre_symbol Liefert das Legendre-Symbol der vorgegebenen Ganzzahlen zurück.

```
legendre_symbol(Ganzz,Ganzz)
```

Beispiel:

```
legendre(4) liefert 35*x^4/8+-15*x^2/4+3/8  
zurück.
```

length Liefert die Länge einer Liste, Zeichenfolge oder Folge zurück.

```
length(Lst oder Zfol oder Fol)
```

Beispiel:

```
length([1,2,3]) liefert 3 zurück
```

lgcd Liefert den größten gemeinsamen Teiler einer Liste von Ganzzahlen oder Polynomen zurück.

```
lgcd(Fol oder Lst)
```

Beispiel:

```
lgcd({45,75,20,15}) liefert 5 zurück.
```

lin Liefert einen Ausdruck mit linearisierten Exponenten zurück.

```
lin(Ausdr)
```

Beispiel:

```
lin((exp(x)^3+exp(x))^2) liefert  
exp(6*x)+2*exp(4*x)+exp(2*x) zurück.
```

line_segments Liefert die Liste der Geradensegmente (1 Gerade=1 Segment) eines Polyeders zurück.

```
line_segments(Polygon oder Polyeder(P))
```

linear_interpolate Erstellt eine reguläre Stichprobe aus einer Polygongeraden, die durch eine zweizeilige Matrix definiert wird.

```
linear_interpolate(Mtrx,xMin,xMax,xSchrittw)
```

linear_regression Liefert die Koeffizienten a und b von $y=a*x+b$ zurück, wobei y die Gerade ist, die die Punkte am besten annähert, deren Koordinaten die Elemente in zwei Listen oder der Zeilen einer Matrix sind.

```
linear_regression(Lst||Mtrx(A),[Lst])
```

Beispiel:

```
linear_regression([[0,0,0,0],[1,0,1,0],[2,0,4  
,0],[3,0,9,0],[4,0,16,0]]) liefert 4,0,-2,0  
zurück.
```

- LineHorz** Zeichnet die horizontale Gerade $y=a$.
- `LineHorz (Ausdr (a) )`
- LinTan** Zeichnet die Tangente zu $y=f(x)$ an $x=a$.
- `LineTan (Ausdr (f (x) ) , [Var] , Ausdr (a) )`
- LineVert** Zeichnet die vertikale Gerade $x=a$.
- `LineVert (Ausdr (a) )`
- list2mat** Liefert eine Matrix mit n Spalten zurück, die durch das Aufteilen einer Liste in Zeilen mit jeweils n Termen erstellt wurde. Wenn die Anzahl der Elemente in der Liste nicht durch n teilbar ist, wird die Matrix mit Nullen aufgefüllt.
- `list2mat (Lst (l) , Ganzz (n) )`
- Beispiel:
- `list2mat ([1,8,4,9],1)` liefert `[[1],[8],[4],[9]]` zurück.
- LN** Liefert den natürlichen Logarithmus eines Ausdrucks zurück.
- `ln (Ausdr)`
- lname** Liefert eine Liste der Variablen in einem Ausdruck zurück.
- `lname (Ausdr)`
- Beispiel:
- `lname (exp (x) *2*sin (y) )` liefert `[x,y]` zurück.
- lnexpand** Liefert die erweiterte Form eines logarithmischen Ausdrucks zurück.
- `lnexpand (Ausdr)`
- Beispiel:
- `lnexpand (ln (3*x) )` liefert `ln (3)+ln (x)` zurück.
- LOCAL** Wird in der Programmierung zur Definition lokaler Variablen verwendet.
- `LOCAL Var1,Var2,...Varn`
- locus** `locus(M,A)` zeichnet die Ortslinie von M.
- `locus(d,A)` zeichnet den Umschlag von d.
- `A:=element(C)` (C ist eine Kurve).
- `locus (Pkt,Elem)`

LOG	Liefert den natürlichen Logarithmus eines Ausdrucks zurück. <code>LOG (Ausdr)</code>
log10	Liefert die LOG-Basis 10 eines Ausdrucks zurück. <code>alog10 (Ausdr)</code> Beispiel: <code>log10(10)</code> liefert 1 zurück.
logarithmic_regression	Liefert die Koeffizienten a und b von $y=a*\ln(x)+b$ zurück, wobei y der natürliche Logarithmus ist, der die Punkte am besten annähert, deren Koordinaten die Elemente in zwei Listen oder der Zeilen einer Matrix sind. <code>logarithmic_regression(Lst Mtrx(A), [Lst])</code> Beispiel: <code>logarithmic_regression([[1,0,1,0],[2,0,4,0],[3,0,9,0],[4,0,16,0]])</code> liefert 10,1506450002,-0,564824055818 zurück.
logb	Liefert den Logarithmus der Basis b von a zurück. <code>logb(a,b)</code> Beispiel: <code>logb(5,2)</code> liefert $\ln(5)/\ln(2)$ zurück, was ungefähr 2,32192809489 entspricht.
logistic_regression	Liefert y , y' , C , y' max, x max und R zurück, wobei y eine logistische Funktion (die Lösung von $y'/y=a*y+b$) ist, so dass $y(x_0)=y_0$, und wobei $[y'(x_0),y'(x_0+1) \dots]$ die beste Annäherung der von den Elementen der Liste L gebildeten Geraden ist. <code>logistic_regression(Lst(L), Reell(x0), Reell(y0))</code> Beispiel: <code>logistic_regression([0,0,1,0,2,0,3,0,4,0],0,0,1,0)</code> liefert $[-17,77/(1+\exp(-0,496893925384*x+2,82232341488+3,14159265359*i)),-2,48542227469/(1+\cosh(-0,496893925384*x+2,82232341488+3,14159265359*i))]$ zurück.
lvar	Liefert eine Liste der in einem Ausdruck verwendeten Variablen zurück. <code>lVar (Ausdr)</code>

Beispiel:

```
lVar(exp(x)*2*sin(y)) liefert [exp(x), sin(y)]  
zurück.
```

magenta Wird bei der Anzeige verwendet, um die Farbe eines anzuzeigenden geometrischen Objekts anzugeben.

map Wendet eine Funktion auf die Elemente der Liste an.

```
map(Lst, Fnk)
```

Beispiel:

```
map([1,2,3], x->x^3) liefert [1,8,27] zurück.
```

mat2list Liefert die Liste der Terme einer Matrix zurück.

```
mat2list(Mtrx)
```

Beispiel:

```
mat2list([[1,8],[4,9]]) liefert [1,8,4,9] zurück.
```

matpow Berechnet die n -te Potenz einer Matrix durch Jordanisierung.

```
matpow(Mtrx, Ganzz(n))
```

Beispiel:

```
matpow([1,2],[3,4],n) liefert [[(sqrt(33)-3)*((sqrt(33)+5)/2)^n-6/(-12*sqrt(33))+(-sqrt(33))-3)*((-sqrt(33)+5)/2)^n*6/(-12*sqrt(33)), (sqrt(33)-3)*((sqrt(33)+5)/2)^n*(-(sqrt(33))-3)/(-12*sqrt(33))+(-sqrt(33))-3)*((-sqrt(33)+5)/2)^n*(-(sqrt(33))+3)/(-12*sqrt(33))], [6*((sqrt(33)+5)/2)^n-6/(-12*sqrt(33))+6*((sqrt(33)+5)/2)^n*6/(-12*sqrt(33)), 6*((sqrt(33)+5)/2)^n*(-(sqrt(33))-3)/(-12*sqrt(33))+6*((sqrt(33)+5)/2)^n*(-(sqrt(33))+3)/(-12*sqrt(33))]] zurück.
```

MAXREAL Liefert die maximale reelle Zahl zurück, die der HP Prime darstellen kann: 9,999999999999999E499.

mean Liefert den arithmetischen Mittelwert einer Liste oder der Spalten einer Matrix (mit der optionalen Liste der Gewichte) zurück.

```
mean(Lst|Mtrx, [Lst])
```

Beispiel:

```
mean([1,2,3],[1,2,3]) liefert 7/3 zurück.
```

median Liefert den Mittelwert einer Liste oder der Spalten einer Matrix (mit der optionalen Liste der Gewichte) zurück.

```
median(Lst | Mtrx, [Lst])
```

Beispiel:

```
median([1,2,3,5,10,4]) liefert 3,0 zurück.
```

median_line Zeichnet die Seitenhalbierende durch A des Dreiecks ABC.

```
median_line((Pkt oder Kplx(A)), (Pkt oder  
Kplx(B)), (Pkt oder Kplx(C)))
```

Beispiel:

```
median_line(0, 8i, 4) zeichnet die Gerade mit der  
Gleichung  $y=2x$ , das heißt die Gerade durch (0,0) und  
(2,4), dem Mittelpunkt des Segments, dessen Endpunkte  
(0, 8) und (4, 0) sind.
```

member Prüft, ob ein Element in einer Liste oder einem Satz vorhanden ist. Wenn die Liste oder der Satz das Element enthält, liefert 1+ den Index des ersten Auftretens des Elements zurück. Enthält die Liste oder der Satz das Element nicht, wird 0 zurückgeliefert.

```
member(Elem(e), (Lst(l) oder Satz(l)))
```

Beispiel:

```
member(1, [4,3,1,2]) liefert 3 zurück.
```

midpoint Zeichnet den Mittelpunkt des Geradensegments AB.

```
midpoint((Pkt oder Kplx(A)), (Pkt oder  
Kplx(A)))
```

Beispiel:

```
midpoint(0, 6+6i) liefert Punkt(3,3) zurück.
```

MINREAL Liefert die kleinste reelle Zahl zurück, die der HP Prime darstellen kann: 1E-99.

MKSA Wandelt ein Einheitenobjekt in ein Einheitenobjekt um, das mit der kompatiblen MKSA-Basiseinheit geschrieben wird.

```
mksa(Einheit)
```

Beispiel:

```
mksa(32_yd) liefert 29,2608_m zurück.
```

modgcd Liefert den größten gemeinsamen Teiler zweier Polynome mit dem modularen Algorithmus zurück.

```
modgcd(Poly, Poly)
```

Beispiel:

```
modgcd(x^4-1, (x-1)^2) liefert x-1 zurück.
```

mRow Multipliziert die Zeile n1 der Matrix A mit einem Ausdruck.

```
mRow(Ausdr, Mtrx(A), Ganzz(n1))
```

Beispiel:

```
mRow(12, [[1,2],[3,4],[5,6]], 0) liefert  
[[12,24],[3,4],[5,6]] zurück.
```

mult_c_conjugate Wenn der vorgegebene komplexe Ausdruck einen komplexen Nenner enthält, wird der Ausdruck zurückgegeben, nachdem sowohl der Zähler als auch der Nenner mit der konjugierten komplexen Zahl des Nenners multipliziert wurde. Wenn der vorgegebene komplexe Ausdruck keinen komplexen Nenner enthält, wird der Ausdruck zurückgegeben, nachdem sowohl der Zähler als auch der Nenner mit der konjugierten komplexen Zahl des Zählers multipliziert wurde.

```
mult_c_conjugate(Ausdr)
```

Beispiel:

```
mult_c_conjugate(1/(3+i*2)) liefert 1*(3+(-i)*2)/  
((3+(i)*2)*(3+(-i)*2)) zurück.
```

mult_conjugate Verwendet einen Ausdruck, dessen Zähler oder Nenner eine Quadratwurzel enthält. Wenn der Nenner eine Quadratwurzel enthält, wird der Ausdruck zurückgegeben, nachdem sowohl der Zähler als auch der Nenner mit der konjugierten komplexen Zahl des Nenners multipliziert wurde. Wenn der Nenner keine Quadratwurzel enthält, wird der Ausdruck zurückgegeben, nachdem sowohl der Zähler als auch der Nenner mit der konjugierten komplexen Zahl des Zählers multipliziert wurde.

```
mult_conjugate(Ausdr)
```

Beispiel:

```
mult_conjugate(sqrt(3)-sqrt(2)) liefert (sqrt(3)-  
(sqrt(2)))*(sqrt(3)+sqrt(2))/  
(sqrt(3)+sqrt(2)) zurück.
```

nDeriv	Liefert einen ungefähren Wert der Ableitung eines Ausdrucks an einem gegebenen Punkt zurück. Dabei wird $f'(x) = (f(x+h) - f(x-h)) / (2 \cdot h)$ verwendet. Ohne drittes Argument wird der Wert von h auf 0,001 festgelegt. Mit einer reellen Zahl als drittem Argument ist es der Wert von h. <pre>nDeriv(Ausdr, Var (Var) , [Reell (h)])</pre> Beispiel: <pre>nDeriv (f (x) , x, h) liefert (f (x+h) - (f (x-h))) * 0,5/h zurück.</pre>
NEG	Unäres Minus (-) Liefert das negative Vorzeichen ein.
normal	Liefert die erweiterte unzerlegbare Form eines Ausdrucks zurück. <pre>normal (Ausdr)</pre> Beispiel: <pre>normal (2*x*2) liefert 4*x zurück.</pre>
normalize	Liefert einen durch seine l^2-Norm dividierten Vektor zurück (wobei die l^2-Norm die Quadratwurzel der Summe der Quadrate der Vektorkoordinaten ist). <pre>normalize (Lst Kplx)</pre> Beispiel: <pre>normalize (3+4*i) liefert (3+4*i) / 5 zurück.</pre>
NOT	Liefert die logische Inversion eines Booleschen Ausdrucks zurück. <pre>not (Bool)</pre>
NTHROOT	Liefert den Ausdruck zur Berechnung der n-ten Wurzel einer Zahl zurück.
octahedron	Zeichnet ein Oktaeder mit dem Mittelpunkt A und Scheitelpunkt B derart, dass die Ebene ABC vier Scheitelpunkte enthält. <pre>octahedron (Pkt (A) , Pkt (B) , Pkt (C))</pre>
odd	Liefert 1 zurück, wenn die Ganzzahl ungerade ist; andernfalls 0. <pre>odd (Ganzz (n))</pre> Beispiel: <pre>odd (6) liefert 0 zurück.</pre>

- open_polygon** Zeichnet eine Polygongerade, deren Scheitelpunkte an den Elementen der gegebenen Liste liegen.
- ```
open_polygon(LstPkt||LstKplx)
```
- OR** Logisches Oder.
- ```
Ausdr1 OR Ausdr2
```
- Beispiel:
- ```
3+1==4 OR 8 < 5 liefert 1 zurück.
```
- order\_size** Liefert den Rest (O-Term) einer Reihenentwicklung zurück:  
 $\lim(x^a \cdot \text{order\_size}(x), x=0)=0$  wenn  $a>0$
- ```
order_size(Ausdr)
```
- orthocenter** Zeigt den Höhenschnittpunkt des Dreiecks mit drei Punkten an.
- ```
orthocenter((Pkt oder Kplx), (Pkt oder Kplx), (Pkt oder Kplx))
```
- Beispiel:
- ```
orthocenter(0,4i,4) liefert (0,0) zurück.
```
- orthogonal** Zeichnet mit einem Punkt (A) und einer Geraden (BC) als Argumente die senkrechte Ebene der Geraden, die durch den Punkt verläuft. Zeichnet mit einem Punkt (A) und einer Ebene (BCD) als Argumente die senkrechte Gerade der Ebene, die durch den Punkt verläuft.
- ```
orthogonal(Pkt(A), (Gerade(BC) oder Ebene(BCD)))
```
- Beispiel:
- ```
orthogonal(A, Gerade(B,C)) zeichnet die senkrechte Ebene von Gerade BC durch A, und  
orthogonal(A, Ebene(B,C,D)) zeichnet die senkrechte Gerade von Ebene(B,C,D) durch A.
```
- pa2b2** Verwendet eine Primzahl n, die kongruent zu 1 Modulo 4 ist, und liefert [a,b] zurück, so dass $a^2+b^2=n$.
- ```
pa2b2(Ganzz(n))
```
- Beispiel:
- ```
pa2b2(17) liefert [4,1] zurück.
```
- pade** Liefert die Pade-Approximation, d. h. einen Rationalbruch P/Q zurück, so dass $P/Q = \text{Asdr} \bmod x^{(n+1)}$ oder $\bmod N$ mit $\text{degree}(P) < p$.

```
pade(Ausdr(Asdr), Var(x), (Ganzz(n) ||
Poly(N)), Ganzz(p))
```

Beispiel:

```
pade(exp(x), x, 10, 6) liefert  $(-x^5 - 30x^4 - 420x^3 - 3360x^2 - 15120x - 30240) / (x^5 - 30x^4 + 420x^3 - 3360x^2 + 15120x - 30240)$  zurück.
```

parabola Zeichnet mit zwei Punkten (F, A) als Argumente eine Parabel mit dem Brennpunkt F und dem Scheitelpunkt A. Zeichnet mit drei Punkten (F, A und P) als Argumente eine Parabel mit dem Brennpunkt F und dem Scheitelpunkt A in der Ebene ABP. Zeichnet mit einer komplexen Zahl (A) und einer reellen Zahl (c) als Argumente eine Parabel mit der Gleichung $y = yA + c \cdot (x - xA)^2$. Zeichnet mit einem Polynom zweiten Grades (P(x,y)) als Argument die Parabel, wenn das Polynom gleich 0 gesetzt wird.

```
parabola(Pkt(F) || Pkt(xA+i*yA), Pkt(A) || Reell(c), [Pkt(P)])
```

Beispiel:

```
parabola(GA, GB) zeichnet eine Parabel mit dem Brennpunkt A und der Leitgeraden B.
```

parallel Zeichnet mit einem Punkt und einer Geraden als Argumente die Gerade durch den Punkt, der parallel zur gegebenen Geraden ist. Zeichnet mit einem Punkt und einer Ebene als Argumente die Ebene durch den Punkt, der parallel zur gegebenen Ebene ist. Zeichnet mit einem Punkt und zwei Geraden als Argumente die Ebene durch den Punkt, der parallel zu der Ebene ist, die von den zwei gegebenen Geraden gebildet wird.

```
parallel(Pkt oder Gerade, Gerade oder Ebene, [Gerade])
```

Beispiel:

```
parallel(A, B) zeichnet die Gerade durch Punkt A, die parallel zu Gerade B ist.
```

parallelepiped Zeichnet ein Parallelepiped mit den Seiten AB, AC und AD. Die Flächen des Parallelepiped sind Parallelogramme.

```
parallelepiped(Pkt(A), Pkt(B), Pkt(C), Pkt(D))
```

parallelogram Zeichnet das Parallelogramm ABCD, so dass Vektor(AB)+Vektor(AD)=Vektor(AC).

```
parallelogram(Pkt(A) || Kplx, Pkt(B) || Kplx, Pkt(C) || Kplx, [Var(D)])
```

Beispiel:

`parallelogram(0,6,9+5i)` zeichnet ein Parallelogramm mit den Scheitelpunkten bei (0, 0), (6, 0), (9, 5) und (3, 5). Die Koordinaten des letzten Punkts werden automatisch berechnet.

perimeterat Zeigt den Umfang eines Kreises oder Polygons an Punkt `z0` an. Es wird eine Legende angezeigt.

```
perimeterat(Polygon, Pkt||Kplx(z0))
```

perimeteratraw Zeigt den Umfang eines Kreises oder Polygons an Punkt `z0` an.

```
perimeteratraw(Polygon, Pkt||Kplx(z0))
```

perpen_bisector Zeichnet die Halbierende (Gerade oder Ebene) von Segment AB.

```
perpen_bisector((Pkt oder Kplx(A)), (Pkt oder Kplx(B)))
```

Beispiel:

`perpen_bisector(3+2i, i)` zeichnet den senkrechten Bisektor eines Segments, dessen Endpunkte die Koordinaten (3, 2) und (0, 1) haben, das heißt die Gerade mit der Gleichung $y=x/3+1$.

perpendicular Liefert mit einem Punkt und einer Geraden als Argumente die Gerade zurück, die senkrecht zur gegebenen Gerade und durch den gegebenen Punkt verläuft. Zeichnet mit einer Geraden und einer Ebene als Argumente die Ebene, die senkrecht zur gegebenen Ebene verläuft und die gegebene Gerade enthält.

```
perpendicular((Pkt oder Gerade), (Gerade oder Ebene))
```

Beispiel:

`perpendicular(3+2i, line(x-y=1))` zeichnet eine Gerade durch den Punkt mit den Koordinaten (3, 2), die senkrecht zur Geraden mit der Gleichung $x-y=1$ ist, das heißt die Gerade mit der Gleichung $y=x+5$.

PI Fügt π ein.

PIECEWISE Verwendet Paare, die aus einer Bedingung und einem Ausdruck bestehen, als Argumente. Jedes dieser Paare definiert eine Unterfunktion der Piecewise-Funktion und des Bereichs, in dem es aktiv ist. Die Syntax ist abhängig vom Eingabemodus und der Arbeitsansicht:

- Wenn die Fachbucheingabe aktiviert ist, sieht die Syntax (sowohl außerhalb als auch innerhalb des CAS) wie folgt aus:

```
{ Fall1 if Test1
{ ...
{ Falln [if Testn]
```

Beispiel:

```
{"Gerade" if (324 MOD 2) == 0
{"Ungerade" if
```

liefert "Gerade" zurück.

- Wenn die Fachbucheingabe deaktiviert ist, sieht die Syntax außerhalb des CAS wie folgt aus:

```
PIECEWISE(Test1, Fall1, ..., Testn, Falln)
```

- Wenn die Fachbucheingabe deaktiviert ist, sieht die Syntax im CAS wie folgt aus:

```
piecewise(Test1, Fall1, ..., Testn, Falln)
```

plane Zeichnet mit drei Punkten als Argumente die Ebene, die durch die drei Punkte gebildet wird. Zeichnet mit einem Punkt und einer Geraden als Argumente die Ebene, die durch den Punkt und die Gerade gebildet wird. Zeichnet mit einer Gleichung als Argument die Ebene entsprechend der Gleichung im dreidimensionalen Raum.

```
plane(Pkt oder Gleich, [Pkt oder
Gerade], [Pkt])
```

plotinequation Zeichnet die Punkte der Ebene, deren Koordinaten die Ungleichung zweier Variablen erfüllt.

```
plotinequation(Ausdr, [x=xBereich, y=yBereich],
[xSchrittw], [ySchrittw])
```

plotparam	Zeichnet mit einer komplexen Zahl $(a(t)+i*b(t))$ und einer Liste von Werten für die Variable (t) als Argumente die parametrische Darstellung der durch $x=a(t)$ und $y=g(t)$ definierten Kurve über das im zweiten Argument angegebene Intervall. Zeichnet mit einer Liste von Ausdrücken zweier Variablen $(a(u,v),b(u,v),c(u,v))$ und einer Liste von Werten für die Variablen $(u=u0...u1, v=v0...v1)$ als Argumente die durch $x=a(u,v)$, $y=b(u,v)$ und $z=c(u,v)$ definierte Fläche über die im zweiten Argument angegebenen Intervalle. <pre>plotparam(Kplx Lst,Var Lst(Var))</pre>
plotpolar	Zeichnet für einen Ausdruck $f(x)$ die Polarkurve $r=f(x)$ für x über das Intervall $VarMin$ bis $VarMax$. <pre>plotpolar(Ausdr,Var,VarMin,VarMax)</pre>
plotseq	Zeigt die p-ten Term der Folge $u(0)=a, u(n)=f(u(n-1))$ an. <pre>plotseq(Ausdr(f(Var)),Var=[a,xm,xM],Ganzz(p))</pre>
point	Erstellt einen Punkt anhand einer komplexen Zahl. Erstellt einen Punkt anhand seiner Koordinaten in drei Dimensionen. <pre>point(Kplx Vekt)</pre>
polar	Liefert die Gerade der konjugierten Punkte von A in Bezug auf einen Kreis zurück. <pre>polar(Kreis,Pkt oder Kplx(A))</pre>
polar_coordinates	Liefert die Liste der Norm und des Arguments des Affixes eines Punkts oder einer komplexen Zahl oder der Liste rechteckiger Koordinaten zurück. <pre>polar_coordinates(Pkt oder Kplx oder LstRechtKoord)</pre> Beispiel: <pre>polar_coordinates(point(1+2*i)) liefert [sqrt(5),atan(2)] zurück.</pre>
polar_point	Liefert den Punkt mit den Polarkoordinaten r und t zurück. <pre>polar_point(Reell(r),Reell(t))</pre>
pole	Liefert den Punkt zurück, der in Bezug auf den Kreis die Gerade als Pol hat. <pre>pole(Kreis,Gerade)</pre>
POLYCOEF	Liefert die Koeffizienten eines Polynoms mit den im Vektorargument angegebenen Wurzeln zurück. <pre>polyCoef(Vekt)</pre>

Beispiel:

`POLYCOEF([-1, 1])` liefert `{1, 0, -1}` zurück.

POLYEVAL Wertet ein durch seine Koeffizienten vorgegebenes Polynom an x_0 aus.

`polyEval(Vekt, Reell(x0))`

Beispiel:

`POLYEVAL([1, 0, -1], 3)` liefert 8 zurück.

polygon Zeichnet ein Polygon, dessen Scheitelpunkte Elemente in einer Liste sind.

`polygon(LstPkt || LstKplx)`

Beispiel:

`polygon(GA, GB, GD)` zeichnet $\triangle ABD$.

polygonplot Zeichnet die Polygone, die durch das Verbinden der Punkte (x_k, y_k) erstellt werden, wobei $x_k = \text{Element Zeile } k \text{ Spalte } 0$ und $y_k = \text{Element Zeile } k \text{ Spalte } j$ (die Polygone für j sind fest und die für $k=0 \dots n$ Zeilen verbunden).

`polygonplot(Mtrx)`

polygonscatterplot Zeichnet die Punkte (x_k, y_k) und erstellt die Polygone, die durch das Verbinden der Punkte (x_k, y_k) erstellt werden, wobei $x_k = \text{Element Zeile } k \text{ Spalte } 0$ und $y_k = \text{Element Zeile } k \text{ Spalte } j$ (die Polygone für j sind fest und die für $k=0 \dots n$ Zeilen verbunden).

`polygonscatterplot(Mtrx)`

polyhedron Zeichnet ein konvexes Polyeder, dessen Scheitelpunkte die Punkte in der Folge sind.

`polyhedron(FolPkt(A, B, C...))`

polynomial_regression Liefert die Koeffizienten $(a_n, \dots, a_1, a_0)$ von $y = a_n x^n + \dots + a_1 x + a_0$ zurück, wobei y das Polynom n -ter Ordnung ist, das die Punkte am besten annähert, deren Koordinaten die Elemente in zwei Listen oder der Zeile einer Matrix sind.

`polynomial_regression(Lst || Mtrx(A), [Lst], Ganz z(n))`

Beispiel:

`polynomial_regression([[1, 0, 1, 0], [2, 0, 4, 0], [3, 0, 9, 0], [4, 0, 16, 0]], 3)` liefert `[-0, 0, 1, 0, -0, 0, 0, 0]` zurück.

POLYROOT Liefert die Nullen des als Argument angegebenen Polynoms zurück (entweder als symbolischen Ausdruck oder als ein Vektor von Koeffizienten).

`POLYROOT(P(x) oder Vekt)`

Beispiel:

`POLYROOT([1,0,-1])` liefert `[-1, 1]` zurück.

potential Liefert eine Funktion zurück, deren Gradient das von `Vekt(V)` und `VektVar` definierte Vektorfeld ist.

`potential(Vekt(V), VektVar)`

Beispiel:

`potential([2*x*y+3,x^2-4*z,-4*y],[x,y,z])`
liefert `2*x^2*y/2+3*x-4*y*z` zurück.

power_regression Liefert die Koeffizienten (m,b) von $y=b*x^m$ zurück, wobei y das Monom ist, das die Punkte am besten annähert, deren Koordinaten die Elemente in zwei Listen oder der Zeilen einer Matrix sind.

`power_regression(Lst|Mtrx(A), [Lst])`

Beispiel:

`power_regression([[1.0,1.0],[2.0,4.0],[3.0,9.0],[4.0,16.0]])` liefert `2.0,1.0` zurück.

powerpc Liefert die reelle Zahl d^2-R^2 zurück, wobei d der Abstand zwischen dem Punkt und dem Mittelpunkt des Kreises ist und R der Radius des Kreises.

`powerpc(Kreis,Pkt oder Kplx)`

Beispiel:

`powerpc(circle(0,1+i),3+i)` liefert `8` zurück.

prepend Fügt ein Element an den Anfang einer Liste ein.

`prepend(Lst,Elem)`

Beispiel:

`prepend([1,2],3)` liefert `[3,1,2]` zurück.

primpart Liefert ein Polynom geteilt durch den größten gemeinsamen Teiler seiner Koeffizienten zurück.

`primpart(Poly,[Var])`

Beispiel:

`primpart(2x^2+10x+6)` liefert x^2+5x+3 zurück.

prism Zeichnet ein Prisma mit der Ebenenbasis ABCD und mit Kanten parallel zur Geraden, die durch A und A1 gebildet wird.

`prism(LstPkt([A,B,C,D]), Pkt(A1))`

product Liefert mit einem Ausdruck als erstem Argument das Produkt von Lösungen zurück, wenn die Variable im Ausdruck mit Schritt p von a bis b ersetzt wird. Wenn p nicht angegeben wird, wird als Schritt 1 verwendet. Liefert bei einer Liste als erstem Argument das Produkt der Werte der Liste zurück. Liefert bei einer Matrix als erstem Argument das Element-für-Element-Produkt der Matrix zurück.

`product(Ausdr|Lst,[Var|Lst],[Ganzz(a)],[Ganzz(b)],[Ganzz(p)])`

Beispiel:

`product(n,n,1,10,2)` liefert 945 zurück.

projection Liefert die orthogonale Projektion des Punkts auf der Kurve zurück.

`projection(Kurve,Pkt)`

propfrac Liefert einen Bruch oder rationalen Bruch A/B vereinfacht als $Q+r/B$ zurück, wobei $R < B$ oder das Grad von R kleiner als das Grad von B ist.

`propfrac(Bruch oder RatBruch)`

Beispiel:

`propfrac(28/12)` liefert $2+1/3$ zurück.

ptayl Liefert das Taylor-Polynom Q , z. B. $P(x)=Q(x-a)$, zurück.

`ptayl(Poly(P(Var)), Reell(a), [Var])`

Beispiel:

`ptayl(x^2+2*x+1,1)` liefert $x^2+4*x+4$ zurück.

purge Hebt die Zuordnung eines Variablennamens auf.

`purge(Var)`

pyramid Zeichnet mit drei Punkten als Argumente eine Pyramide mit einer Seite in der Ebene der drei Punkte und mit zwei Scheitelpunkten am ersten und zweiten Punkt. Zeichnet mit vier Punkten als Argumente die Pyramide mit Scheitelpunkten an den vier Punkten.

```
pyramid(Pkt(A), Pkt(B), Pkt(C), [Pkt(D)])
```

q2a Liefert die Matrix einer quadratischen Form in Bezug auf die von VektVar vorgegebene Variable zurück.

```
q2a(QuadraForm, VektVar)
```

Beispiel:

```
q2a(x^2+2*x*y+2*y^2, [x, y]) liefert [[1, 1], [1, 2]]  
zurück.
```

quadrilateral Zeichnet das Viereck ABCD.

```
quadrilateral(Pkt(A) || Kplx, Pkt(B) || Kplx,  
Pkt(C) || Kplx, Pkt(D) || Kplx)
```

quantile Liefert die Quantile der Elemente einer Liste zurück, die p entsprechen ($0 < p < 1$).

```
quantile(Lst(l), Reell(p))
```

Beispiel:

```
quantile([0, 1, 3, 4, 2, 5, 6], 0, 25) liefert [1, 0]  
zurück.
```

quartile1 Liefert die erste Quartile der Elemente einer Liste oder der Spalten einer Matrix zurück.

```
quartile1(Lst | Mtrx, [Lst])
```

Beispiel:

```
quartile1([1, 2, 3, 5, 10, 4]) liefert 2, 0 zurück
```

quartile3 Liefert die dritte Quartile der Elemente einer Liste oder der Spalten einer Matrix zurück.

```
quartile3(Lst | Mtrx, [Lst])
```

Beispiel:

```
quartile3([1, 2, 3, 5, 10, 4]) liefert 5, 0 zurück.
```

quartiles Liefert das Minimum, die erste Quartile, den Mittelpunkt, die dritte Quartile und das Maximum der Elemente einer Liste oder der Spalten einer Matrix zurück.

```
quartiles(Lst | Mtrx, [Lst])
```

Beispiel:

```
quartiles([1,2,3,5,10,4]) liefert  
[[1,0],[2,0],[3,0],[5,0],[10,0]] zurück.
```

quorem Liefert den Quotienten und den Rest der euklidischen Division (in absteigender Potenz) zweier Polynome zurück. Die Polynome können als Vektoren ihrer Koeffizienten oder in symbolischer Form ausgedrückt werden.

```
quo((Vekt oder Poly),(Vekt oder Poly),[Var])
```

Beispiel:

```
quorem([1,2,3,4],[-1,2]) liefert [poly1[-1,-4,  
-11],poly1[26]] zurück.
```

QUOTE Liefert einen nicht ausgewerteten Ausdruck zurück.

```
quote(Ausdr)
```

radical_axis Liefert die Gerade zurück, die der geometrische Punkt einer Menge von Punkten ist, an dem Tangenten, die an zwei Kreisen gezeichnet werden, dieselbe Länge haben.

```
radical_axis(Kreis,Kreis)
```

randexp Liefert eine zufällige reelle Zahl entsprechend der Exponentialverteilung von Parameter $a > 0$ zurück.

```
randexp(Reell(a))
```

Beispiel:

```
randexp(1) liefert 1,17118631006 zurück.
```

randperm Liefert eine zufällige Permutation von $[0,1,2,...,n-1]$ zurück.

```
randperm(Ganzz(n))
```

Beispiel:

```
randperm(4) liefert [2,1,3,0] zurück.
```

ratnormal Schreibt einen Ausdruck als einen unzerlegbaren rationalen Bruch neu.

```
ratnormal(Ausdr)
```

Beispiel:

```
ratnormal((x^2-1)/(x^3-1)) liefert (x+1)/  
(x^2+x+1) zurück.
```

reciprocation Liefert die Liste zurück, in der ein Punkt und die Gerade in Bezug auf den Kreis durch seinen/ihren Pol ersetzt wird.

```
reciprocation(Kreis, Lst(Pkt, Gerade))
```

rectangle Zeichnet das Rechteck ABCD, wobei bei Vorgabe von k $AD=k*AB$ if $k>0$, und wobei bei Vorgabe von k und P das Rechteck in der Ebene ABP mit $AD=AP$ und $AD=k*AB$ ist.

```
rectangle(Pkt(A) || Kplx, Pkt(B) || Kplx, Reell(k) |  
| Pkt(P) || Lst(P, k), [Var(D)], [Var(C)])
```

**rectangular_
coordinat** Liefert die Liste der Abszissen und Ordinaten eines Punkts zurück, der durch die Liste seiner polaren Koordinaten vorgegeben ist.

```
rectangular_coordinates(LstPolKoord)
```

Beispiel:

```
rectangular_coordinates([1, -1]) liefert [cos(1),  
-sin(1)] zurück.
```

red Wird bei der Anzeige verwendet, um die Farbe eines anzuzeigenden geometrischen Objekts anzugeben.

reduced_conic Verwendet einen konischen Ausdruck und einen Vektor und liefert den Ursprung des Konus, die Matrix einer Basis, in der der Konus reduziert ist, 0 oder 1 (0, wenn der Konus degeneriert ist), die reduzierte Gleichung des Konus und einen Vektor der parametrischen Gleichungen des Konus zurück.

```
reduced_conic(Ausdr, [LstVar])
```

Beispiel:

```
reduced_conic(x^2+2*x-2*y+1) liefert [[-  
1, 0], [[0, 1], [-1, 0]], 1, y^2+2*x, [[-1+(-i)*(t*t/  
-2+(i)*t), t, -4, 4, 0, 1]] zurück.
```

ref Liefert die Lösung eines linearen Gleichungssystems in Matrixform zurück.

```
ref(Mtrx(M))
```

Beispiel:

```
ref([[3, 1, -2], [3, 2, 2]]) liefert [[1, 1/3, -2/3],  
[0, 1, 4]] zurück.
```

reflection Spiegelt mit einer Geraden (D) und einem Punkt (C) als Argumente einen Punkt an der Geraden (d. h. die Gerade dient als Symmetriegerade). Spiegelt mit einem Punkt (A) und einer Kurve (C) als Argumente die Kurve am Punkt (d. h. der Punkt dient als Symmetriepunkt).

```
reflection((Pkt(A) oder Gerade(D)), (Pkt(C)
oder Kurve(C)))
```

Beispiel:

```
reflection(Gerade(x=3), Punkt(1,1)) spiegelt den
Punkt bei (1, 1) an der vertikalen Geraden x=3, um einen
Punkt bei (5,1) zu erstellen.
```

remove Liefert eine Liste mit Elementen zurück, die die entfernte Boolesche Funktion erfüllen.

```
remove(FnkBool(f) || e, Lst(l))
```

Beispiel:

```
remove(x->x>=5, [1,2,6,7]) liefert [1,2] zurück.
```

reorder Ordnet die Variablen in einem Ausdruck entsprechend der in LstVar gegebenen Reihenfolge neu.

```
reorder(Ausdr, LstVar)
```

Beispiel:

```
reorder(x^2+2*x+y^2, [y,x]) liefert y^2+x^2+2*x
zurück.
```

REPEAT Wird in der Programmierung verwendet, um eine oder mehrere Anweisungen anzugeben, die so lange zu wiederholen sind, bis eine vorgegebene Bedingung wahr ist.

residue Liefert den Rest eines Ausdruck in a zurück.

```
residue(Ausdr, Var(v), Kplx(a))
```

Beispiel:

```
residue(1/z, z, 0) liefert 1 zurück.
```

restart Löscht alle Variablen.

```
restart(NULL)
```

resultant Liefert die Resultante (d. h. die Determinante der Sylvester-Matrix) zweier Polynome zurück.

```
resultant(Poly, Poly, Var)
```

RETURN Wird in der Programmierung verwendet, um einen Wert einer Funktion eines bestimmten Punkts zurückzugeben.

```
return (Ausdr)
```

revlist Liefert eine Liste mit den Elementen in umgekehrter Reihenfolge zurück.

```
revlist (Lst)
```

Beispiel:

```
revlist ([1,2,3]) liefert [3,2,1] zurück.
```

rhombus Zeichnet mit zwei Punkten (A und B) und einem Winkel (a) als Argumente die Raute ABCD, so dass Winkel AB-AD=a. Zeichnet mit drei Punkten als Argumente (A, B und P) die Raute ABCD in Ebene ABP, so dass Winkel AB-AD=Winkel AB-AP.

```
rhombus (Pkt (A) || Kplx, Pkt (B) || Kplx, Winkel (a) ||  
Pkt (P) || Lst (P, a) ), [Var (C) ], [Var (D) ] )
```

Beispiel:

```
rhombus (GA, GB, Winkel (GC, GD, GE)) zeichnet eine  
Raute auf Segment AB, so dass der Winkel bei  
Scheitelpunkt A dasselbe Maß hat wie Winkel DCE.
```

right_triangle Zeichnet mit zwei Punkten (A und B) und einer reellen Zahl (k) als Argumente ein rechtwinkliges Dreieck wie ABC, so dass $AC=k \cdot AB$. Zeichnet mit drei Punkten (A, B und P) als Argumente das rechtwinklige Dreieck ABC in Ebene ABP, so dass $AC=AP$.

```
right_triangle ((Pkt (A) oder Kplx), (Pkt (B) oder  
Kplx), (Reell (k) oder Pkt (P) oder  
Lst (P, k) ), [Var (C) ] )
```

romberg Verwendet die Romberg-Integration, um den ungefähren Wert des Integrals des Ausdrucks über das Intervall a bis b zurückzugeben.

```
romberg (Ausdr (f (x) ), Var (x) , Reell (a) , Reell (b) )
```

Beispiel:

```
romberg (exp (x^2) , x, 0, 1) liefert 1,46265174591  
zurück.
```

rotation Liefert mit einem Punkt (B), einem Winkel (a1) und einem anderen Punkt (A) als Argumente das Ergebnis der Rotation des zweiten Punkts um den Winkel um den vom ersten Punkt vorgegebenen Mittelpunkt zurück. Liefert mit einer Geraden (Dr3), einem Winkel (a1) und einer Kurve als Argumente das Ergebnis der Rotation der Kurve um den Winkel um die von der ersten Geraden vorgegebene Rotationsachse zurück.

```
rotation((Pkt(B) oder Kplx oder
Dr3),Winkel(a1),(Pkt(A) oder Kurve))
```

Beispiel:

```
rotation(GA,Winkel(GB,GC,GD),GK) dreht das mit K
bezeichnete geometrische Objekt an Punkt A um einen
Winkel, der Winkel CBD entspricht.
```

row Liefert die Zeile n oder die Folge der Zeilen n1...n2 der Matrix A zurück.

```
row(Mtrx(A),Ganzz(n) || Intervall(n1..n2))
```

Beispiel:

```
row([[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9]],1) liefert [4,5,6]
zurück.
```

rowAdd Liefert die von Matrix A erhaltene Matrix zurück, nachdem die n2. Zeile durch die Summe der n1. Zeile und n2. Zeile ersetzt wurde.

```
rowAdd(Mtrx(A),Ganzz(n1),Ganzz(n2))
```

Beispiel:

```
rowAdd([[1,2],[3,4],[5,6]],1,2) liefert
[[1,2],[3,4],[8,10]] zurück.
```

rowDim Liefert die Anzahl der Zeilen einer Matrix zurück.

```
rowDim(Mtrx)
```

Beispiel:

```
rowdim([[1,2,3],[4,5,6]]) liefert 2 zurück.
```

rowSwap Liefert die durch Austauschen der n1. und n2. Zeile von A erhaltene Matrix zurück.

```
rowSwap(Mtrx(A),Ganzz(n1),Ganzz(n2))
```

Beispiel:

```
rowSwap([[1,2],[3,4],[5,6]],1,2) liefert
[[1,2],[5,6],[3,4]] zurück.
```

rsolve Liefert die Werte einer Rekursionsfolge oder eines Rekursionsfolgensystems zurück.

```
rsolve((Ausdr oder LstAusdr), (Var oder  
LstVar), (InitVal oder LstInitVal))
```

Beispiel:

```
rsolve(u(n+1)=2*u(n)+n,u(n),u(0)=1 liefert  
[-n+2*2^n-1] zurück.
```

segment Zeichnet ein Geradensegment, das zwei Punkte verbindet.

```
segment((Pkt oder Kplx), (Pkt oder  
Kplx), [Var], [Var])
```

Beispiel:

```
segment(1+2i, 4) zeichnet ein durch die Punkte mit  
den Koordinaten (1,2) und (4,0) definiertes Segment.
```

select Liefert eine Liste zurück, die nur Elemente enthält, die die entfernte Boolesche Funktion erfüllen.

```
select(FnkBool(f), Lst(l))
```

Beispiel:

```
select(x->x>=5, [1,2,6,7]) liefert [6,7] zurück.
```

seq Liefert mit einem Ausdruck und zwei Ganzzahlen (a und b) als Argumente die Folge zurück, die bei der Auswertung des Ausdrucks innerhalb des von a und b vorgegebenen Intervalls generiert wird. Liefert mit einem Ausdruck und drei Ganzzahlen (a, b und p) als Argumente die Folge zurück, die bei der Auswertung des Ausdrucks mit Schritt p innerhalb des von a und b vorgegebenen Intervalls generiert wird. Liefert mit einem Ausdruck und drei Ganzzahlen (n, a und b) als Argumente die Folge zurück, die bei der n-maligen Auswertung des Ausdrucks mit gleichen Schritten innerhalb des von a und b vorgegebenen Intervalls generiert wird.

```
seq(Ausdr, Ganzz(n) || Var(Var), [Ganzz(a)], [Ganz  
z(b)], [Ganzz(p)])
```

Beispiel:

```
seq(2^k,k=0..8) liefert 1,2,4,8,16,32,64,128,256  
zurück.
```

seqsolve Liefert den Wert einer Rekursionsfolge oder eines Rekursionsfolgensystems ($u_{n+1}=f(u_n)$ oder $u_{n+2}=f(u_{n+1},u_n)$...) zurück.

```
seqsolve((Ausdr oder LstAusdr), (Var oder LstVar), (Startwert oder LstStartwert))
```

Beispiel:

```
seqsolve(2x+n, [x,n], 1) liefert -n-1+2*2^n zurück.
```

shift_phase Liefert das Ergebnis einer Phasenänderung eines trigonometrischen Ausdrucks um $\pi/2$ zurück.

```
shift_phase(Ausdr)
```

Beispiel:

```
shift_phase(sin(x)) liefert -cos((pi+2*x)/2) zurück.
```

signature Liefert das Vorzeichen einer Permutation zurück.

```
signature(Permut)
```

Beispiel:

```
signature([1,0,3,4,2]) liefert  
[100,0,100,0,0,0,87,14,""] zurück.
```

similarity Liefert mit zwei Punkten (B und A), einer reellen Zahl (k) und einem Winkel (α) als Argumente einen Punkt zurück, der Punkt A durch Mittelpunkt B mit Winkel α und mit Skalierungskoeffizient k ähnelt. Liefert mit einer Achse (Dr3), einer reellen Zahl (k), einem Winkel (α) und einem Punkt (A) als Argumente einen Punkt zurück, der Punkt A durch die von der Geraden und Winkel α vorgegebene Achse und mit Skalierungskoeffizient k ähnelt.

```
similarity(Pkt(B) oder Dr3, Reell(k), Winkel( $\alpha$ ), Pkt(A))
```

Beispiel:

```
similarity(0,3,Winkel(0,1,i),Punkt(2,0)) streckt  
den Punkt bei (2,0) um einen Maßstabsfaktor von 3 (ein  
Punkt bei (6,0)) und dreht das Ergebnis anschließend um  
90° gegen den Uhrzeigersinn, um einen Punkt bei (0,6)  
zu erstellen.
```

simult Liefert die Lösung eines oder mehrerer linearer Gleichungssysteme in Matrixform zurück. Mit anderen Worten: Bei einem linearen Gleichungssystem werden Matrix A und Spaltenmatrix B verwendet, und es wird Spaltenmatrix X zurückgegeben, so dass $A \cdot X = B$.

```
simult(Mtrx(A), Mtrx(B))
```

Beispiel:

```
simult([[3,1],[3,2]], [[-2],[2]]) liefert  
[[-2],[4]] zurück.
```

SIN Sinus: $\sin x$.

```
ASIN(Wert)
```

sincos Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem die komplexen Exponenten in Bezug auf Sinus und Kosinus neu geschrieben wurden.

```
sincos(Ausdr)
```

Beispiel:

```
sincos(exp(i*x)) liefert cos(x) + (i)*sin(x)  
zurück.
```

single_inter Liefert mit zwei Kurven oder zwei Flächen als Argumente einen der Schnittpunkte der zwei Kurven oder Flächen zurück. Liefert mit zwei Kurven oder Flächen und einem Punkt oder einer Liste von Punkten als Argumente einen Schnittpunkt der Kurven oder Flächen zurück, der dem Punkt in der Liste der Punkte am nächsten liegt oder nicht.

```
single_inter(Kurve, Kurve, [Pkt(A) || LstPkt(L)])
```

slopeat Zeigt bei Punkt z0 den Wert der Steigung der Geraden oder des Segments d an. Es wird eine Legende angezeigt.

```
slopeat(Gerade, Pkt || Kplx(z0))
```

slopeatraw Zeigt bei Punkt z0 den Wert der Steigung der Geraden oder des Segments d an.

```
slopeatraw(Gerade, Pkt || Kplx(z0))
```

sphere Zeichnet mit zwei Punkten als Argumente die Sphäre des Durchmessers, die durch die Gerade von einem Punkt zum anderen gebildet wird. Zeichnet mit einem Punkt und einer reellen Zahl als Argumente die Sphäre mit dem Mittelpunkt an dem Punkt und dem von der reellen Zahl vorgegebenen Radius.

```
sphere((Pkt oder Vekt), (Pkt oder Reell))
```

spline Liefert den natürlichen Spline durch die von zwei Listen vorgegebenen Punkte zurück. Die Polynome des Splines sind in Variable x und haben Grad d.

```
spline(Lst(lx), Lst(ly), Var(x), Ganzz(d))
```

Beispiel:

```
spline([0,1,2], [1,3,0], x, 3) liefert [-5*x^3/4+13*x/4+1, 5*(x-1)^3/4+-15*(x-1)^2/4+(x-1)/-2+3] zurück.
```

sqrt Liefert die Quadratwurzel eines Ausdrucks zurück.

```
sqrt(Ausdr)
```

Beispiel:

```
sqrt(50) liefert 5*sqrt(2) zurück.
```

square Zeichnet das Quadrat der Seite AB in Ebene ABP.

```
square((Pkt(A) oder Kplx), (Pkt(B) oder Kplx), [Pkt(P), Var(C), Var(D)])
```

Beispiel:

```
square(0, 3+2i, p, q) zeichnet ein Quadrat mit Scheitelpunkten bei (0,0), (3,2), (1,5) und (-2,3). Die letzten beiden Scheitelpunkte werden automatisch ermittelt und in den CAS-Variablen p und q gespeichert.
```

stddev Liefert die Standardabweichung der Elemente in einer Liste oder die Liste von Standardabweichungen der Spalten einer Matrix zurück. Die optionale zweite Liste ist eine Liste von Gewichten.

```
stddev(Lst|Mtrx, [Lst])
```

Beispiel:

```
stddev([1,2,3]) liefert (sqrt(6))/3 zurück.
```

stddevp Liefert die Standardabweichung der Grundgesamtheit der Elemente in einer Liste oder die Liste von Standardabweichungen der Spalten einer Matrix zurück. Die optionale zweite Liste ist eine Liste von Gewichten.

```
stddevp(Lst|Mtrx, [Lst])
```

Beispiel:

```
stddevp([1,2,3]) liefert 1
```

- STEP** Wird in der Programmierung verwendet, um den Schritt in einer Iteration oder die Schrittweite einer Inkrementierung anzugeben.
- sto** Speichert eine reelle Zahl oder eine Zeichenfolge in einer Variablen.
- ```
sto((Reell oder Zfol),Var)
```
- sturmseq** Liefert die sturmsche Kette für ein Polynom oder einen rationalen Bruch zurück.
- ```
sturmseq(Poly, [Var])
```
- Beispiel:
- ```
sturmseq(x^3-1,x) liefert [1, [[1,0,0,-1],
[3,0,0],9],1] zurück.
```
- subMat** Extrahiert eine Sub-Matrix mit dem ersten Element=A[n1,n2] und dem letzten Element=A[n3,n4].
- ```
subMat(Mtrx(A),Ganzz(n1),Ganzz(n2),Ganzz(n3),
Ganzz(n4))
```
- Beispiel:
- ```
subMat([[1,2],[3,4],[5,6]],1,0,2,1) liefert
[[3,4],[5,6]] zurück.
```
- suppress** Liefert eine Liste ohne das n-te Element zurück.
- ```
suppress(Lst,Ganzz(n))
```
- Beispiel:
- ```
suppress([0,1,2,3],2) liefert [0,1,3] zurück.
```
- surd** Liefert einen mit  $1/n$  potenzierten Ausdruck zurück.
- ```
surd(Ausdr,Ganzz(n))
```
- Beispiel:
- ```
surd(8,3) liefert $8^{(1/3)}$ zurück.
```
- sylvester** Liefert die Sylvester-Matrix zweier Polynome zurück.
- ```
sylvester(Poly,Poly,Var)
```
- Beispiel:
- ```
sylvester(x^2-1,x^3-1,x) liefert [[1,0,-1,0,0],
[0,1,0,-1,0],[0,0,1,0,-1],[1,0,0,-1,0],
[0,1,0,0,-1]] zurück.
```

**table** Definiert ein Feld, bei dem der Index Zeichenfolgen oder reelle Zahlen sind.

```
table(FolGleich(Indexname=Elementwert))
```

**tail** Liefert eine Liste (oder eine Folge oder Zeichenfolge) ohne das erste Element zurück.

```
tail(Lst oder Fol oder Zfol)
```

Beispiel:

```
tail([3,2,4,1,0]) liefert [2,4,1,0] zurück.
```

**TAN** Tangente:  $\tan(x)$ .

```
tan(Wert)
```

**tan2cossin2** Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem  $\tan(x)$  als  $(1-\cos(2*x))/\sin(2*x)$  umgeschrieben wurde.

```
tan2cossin2(Ausdr)
```

Beispiel:

```
tan2cossin2(tan(x)) liefert (1-cos(2*x))/sin(2*x)
zurück.
```

**tan2sincos2** Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem  $\tan(x)$  als  $\sin(2*x)/(1+\cos(2*x))$  umgeschrieben wurde.

```
tan2sincos2(Ausdr)
```

Beispiel:

```
tan2sincos2(tan(x)) liefert sin(2*x)/(1+cos(2*x))
zurück.
```

**tangent** Zeichnet mit einer Kurve als Argument die Tangentialgerade zur Kurve an Punkt A. Zeichnet mit einer Fläche als Argument die Tangentialebene zur Fläche an Punkt A.

```
tangent(Kurve oder Fläche(C), Pkt(A))
```

Beispiel:

```
tangent(plotfunc(x^2), GA) zeichnet die Tangente
zum Graphen von $y=x^2$ durch den Punkt A.
```

**THEN** Wird in der Programmierung verwendet, um eine von einer bedingten Anweisung abhängige Anweisung einzuführen.

**TO** Wird in der Programmierung in einer Schleife verwendet, wenn ein Wertebereich einer Variablen angegeben wird, für den eine Anweisung ausgeführt werden muss.

**translation** Liefert mit einem Vektor und einem Punkt als Argumente den um den Vektor parallel verschobenen Punkt zurück. Liefert mit zwei Punkten als Argumente den zweiten Punkt zurück, der um den Vektor parallel vom Ursprung zum ersten Punkt verschoben wurde.

```
translation(Vekt, Pkt(C))
```

Beispiel:

```
translation(0-i, GA) verschiebt Objekt A parallel um
eine Einheit nach unten.
```

**transpose** Liefert eine transponierte Matrix (ohne Konjugation) zurück.

```
transpose(Mtrx)
```

Beispiel:

```
tran([[1,2,3],[1,3,6],[2,5,7]]) liefert
[[1,1,2],[2,3,5],[3,6,7]] zurück.
```

**triangle** Zeichnet ein Dreieck mit Scheitelpunkten an den drei Punkten.

```
triangle((Pkt oder Kplx), (Pkt oder Kplx), (Pkt
oder Kplx))
```

**trunc** Liefert einen Wert oder eine Liste von Werten zurück, die auf  $n$  Dezimalstellen gekürzt sind. Wenn  $p$  nicht angegeben wird, wird 0 verwendet. Nimmt komplexe Zahlen an.

```
trunc(Reell||LstReal, Int(n))
```

Beispiel:

```
trunc(4,3) liefert 4 zurück.
```

**tsimplify** Liefert einen Ausdruck mit als komplexe Exponenten neu geschriebenen transzendenten Zahlen zurück.

```
tsimplify(Ausdr)
```

Beispiel:

```
tsimplify(exp(2*x)+exp(x)) liefert
exp(x)^2+exp(x) zurück.
```

**type** Liefert den Typ eines Ausdrucks (z. B. Liste, Zeichenfolge) zurück.

```
type(Ausdr)
```

Beispiel:

```
type("abc") liefert DOM_STRING zurück.
```

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UFACTOR</b>   | Faktorisiert eine Einheit in ein Einheitenobjekt.<br><br><code>ufactor(Einheit, Einheit)</code>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>unapply</b>   | Liefert die durch einen Ausdruck und eine Variable definierte Funktion zurück.<br><br><code>unapply(Ausdr, Var)</code><br><br>Beispiel:<br><br><code>unapply(2*x^2, x)</code> liefert $(x) \rightarrow 2 \cdot x^2$ zurück.                                                                                                                                                     |
| <b>UNTIL</b>     | Wird in der Programmierung verwendet, um die Bedingungen anzugeben, unter denen die Ausführung einer Anweisung angehalten werden soll.                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>USIMPLIFY</b> | Vereinfacht eine Einheit in einem Einheitenobjekt.<br><br><code>usimplify(Einheit)</code>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>valuation</b> | Liefert die Wertung (Grad des Terms mit dem niedrigsten Grad) eines Polynoms zurück. Bei nur einem Polynom als Argument wird die Wertung für $x$ zurückgegeben. Bei einer Variablen als zweitem Argument wird die Wertung für diese Variable durchgeführt.<br><br><code>valuation(Poly, [Var])</code><br><br>Beispiel:<br><br><code>valuation(x^4+x^3)</code> liefert 3 zurück. |
| <b>variance</b>  | Liefert die Varianz einer Liste oder die Liste von Varianzen der Spalten einer Matrix zurück. Die optionale zweite Liste ist eine Liste von Gewichten.<br><br><code>variance(Lst   Mtrx, [Lst])</code><br><br>Beispiel:<br><br><code>variance([3,4,2])</code> liefert $2/3$ zurück.                                                                                             |
| <b>vector</b>    | Definiert mit einem Punkt als Argument einen Vektor vom Ursprung bis zum Punkt. Definiert mit zwei Punkten als Argumente einen Vektor vom ersten Punkt zum zweiten Punkt. Definiert mit einem Punkt und einem Vektor als Argumente einen Vektor, der beim Punkt beginnt und die Richtung und Magnitude des Vektors hat.<br><br><code>vector(Pkt, Pkt   Pkt, Vekt)</code>        |
| <b>vertices</b>  | Liefert die Liste der Scheitelpunkte eines Polygons oder Polyeders zurück.<br><br><code>vertices(Polygon oder Polyeder)</code>                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>vertices_abca</b> | Liefert die geschlossene Liste [A,B,...A] der Scheitelpunkte eines Polygons oder Polyeders zurück.<br><br><code>vertices_abca(Polygon oder Polyeder)</code>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>vpotential</b>    | Liefert U zurück, z. B. $\text{curl}(U)=V$ .<br><br><code>vpotential (Vekt (V) , LstVar)</code><br><br>Beispiel:<br><br><code>vpotential ([2*x*y+3,x^2-4*z,-2*y*z], [x,y,z])</code><br>liefert <code>[0,-2*x*y*z,-x^3/3+4*x*z+3*y]</code> zurück.                                                                                                                                                              |
| <b>when</b>          | Zur Einführung einer bedingten Anweisung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>WHILE</b>         | Zur Angabe von Bedingungen, unter denen eine Anweisung ausgeführt werden muss.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>XOR</b>           | Ausschließendes OR. Liefert 1 zurück, wenn der ersten Ausdruck wahr und der zweite Ausdruck falsch ist oder wenn der erste Ausdruck falsch und der zweite Ausdruck wahr ist. Liefert andernfalls 0 zurück.<br><br><code>xor (Ausdr1, Ausdr2)</code>                                                                                                                                                            |
| <b>yellow</b>        | Wird bei der Anzeige verwendet, um die Farbe eines anzuzeigenden geometrischen Objekts anzugeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>zip</b>           | Wendet eine bivariate Funktion auf die Elemente zweier Listen an. Ohne Standardwert beträgt die Länge das Minimum der Längen der beiden Listen, und die kürzere Liste wird mit dem Standardwert aufgefüllt.<br><br><code>zip (Fnk2d(f), Lst (l1) , Lst (l2) , [Val (Standard) ])</code><br><br>Beispiel:<br><br><code>zip ('+', [a,b,c,d], [1,2,3,4])</code> liefert<br><code>[a+1,b+2,c+3,d+4]</code> zurück. |
| <b> </b>             | Ersetzt einen Wert in einem Ausdruck mit einer Variablen.<br><br><code>  (Ausdr, Var (v1)=Wert (a1) [, v2=a2, ... ])</code>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>2</b>             | Liefert das Quadrat eines Ausdrucks zurück.<br><br><code>(Ausdr)<sup>2</sup></code>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>π</b>             | Fügt Pi ein.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>∂</b>             | Fügt eine Vorlage für einen teilweise abgeleiteten Ausdruck ein.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Σ</b>             | Fügt eine Vorlage für einen Summenausdruck ein.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

- Fügt ein Minuszeichen ein.
- √ Fügt ein Quadratwurzelsymbol ein.
- ∫ Fügt eine Vorlage für eine Stammfunktion eines Ausdrucks ein.
- ≠ Fügt das Ungleichheitszeichen ein.
- ≤ Fügt ein Kleiner-Gleich-Zeichen ein.
- ≥ Fügt ein Größer-Gleich-Zeichen ein.
- Wertet den Ausdruck aus und speichert das Ergebnis in der Variablen Var.? Beachten Sie, dass ► nicht mit den Grafiken G0 bis G9 verwendet werden kann (siehe Befehl BLIT).

Ausdruck ► var

- i* Fügt die Imaginärzahl *i* ein.
- <sup>-1</sup> Liefert den Kehrwert eines Ausdrucks zurück.

(Ausdr)<sup>-1</sup>

## Erstellen eigener Funktionen

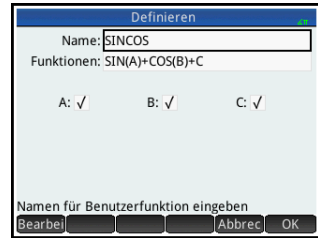
Sie können durch das Schreiben von Programmen eigene Funktionen erstellen (siehe Kapitel 27), oder Sie können dazu die vereinfachte Funktion **DEFINE** verwenden. Selbst erstellte Funktionen werden im Benutzermenü angezeigt (eines der Toolbox-Menüs).

Nehmen wir an, Sie möchten folgende Funktion erstellen:  
 $\text{SINCOS}(A,B)=\text{SIN}(A)+\text{COS}(B)+C$

- Drücken Sie **Shift** **x t t n** (Define).
- Geben Sie im Feld **Name** einen Namen für die Funktion ein (z. B. **SINCOS**), und tippen Sie auf **OK**.
- Geben Sie die Funktion in das Feld **Funktion** ein.

SIN ALPHA A ► + COS ALPHA B ► ALPHA C OK

Unterhalb der Funktion werden neue Felder angezeigt, in die jeweils ein Parameter eingetragen werden kann. Sie müssen entscheiden, welche Parameter beim Aufruf der Funktion



berücksichtigt werden müssen. In diesem Beispiel verwenden wir die Parameter A und B. Der Wert von C wird durch die globale Variable C (die standardmäßig 0 ist) gegeben.

4. Stellen Sie sicher, dass A und B ausgewählt sind, C jedoch nicht.
5. Tippen Sie auf .

Sie können Ihre Funktion ausführen, indem Sie sie in der Startansicht in die Eingabezeile eingeben oder aus dem Benutzermenü auswählen. Sie geben die Werte für jede Variable ein, die als Parameter fungieren soll. In diesem Beispiel verwenden wir A und B als Parameter. Sie könnten also z. B. Folgendes eingeben: SINCOS(0,5, 0,75).

# Variablen

Variablen sind Platzhalter für Objekte (wie Funktionsdefinitionen, Zahlen, Matrizen, die Ergebnisse von Berechnungen und ähnliches). Einige sind integriert und können nicht gelöscht werden. Es ist aber auch möglich, eigene Variablen zu erstellen.

Viele integrierte Variablen sind automatisch zugewiesene Objekte, die Ergebnis einer Operation sind (z. B. die Definition einer Polarfunktion, die Durchführung einer Berechnung oder das Einstellen einer Option). Wenn Sie beispielsweise eine Polarfunktion definieren, wird diese Definition einer Variablen namens  $R_0$  bis  $R_n$  zugewiesen. Wenn Sie mithilfe der App "Funktionen" eine Steigung einer Kurve an einem x-Wert ermitteln möchten, wird die Steigung der Variablen `Steigung` zugewiesen. Wenn Sie *Binär* als Basis für Ganzzahlenarithmetik auswählen, wird der integrierten Variablen `Basis` der Wert 0 zugewiesen. Wenn Sie stattdessen "Oktal" auswählen, erhält die Variable `Basis` den Wert 1.

## Erstellen von Variablen

Die von Ihnen erstellten Variablen erhalten den von Ihnen zugewiesenen Wert. Sie können bestimmten integrierten Variablen (z. B. den Startvariablen) einen Wert zuweisen. Auch das Erstellen eigener Variablen ist möglich. Das folgende Beispiel 1 zeigt die Zuweisung eines Werts zu einer integrierten Variablen, und Beispiel 2 zeigt die Erstellung einer Variablen mit anschließender Zuweisung eines Werts.

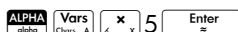
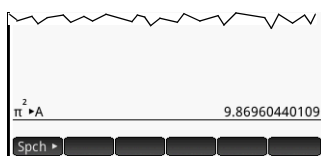
**Beispiel 1:** So weisen Sie  $\pi^2$  der integrierten Variablen `A` zu:



Der gespeicherte Wert wird angezeigt (siehe Abbildung rechts).

Wenn Sie nun den gespeicherten Wert mit

5 multiplizieren möchten, geben Sie Folgendes ein:



Um einer integrierten Variablen ein Objekt zuzuweisen, ist es wichtig, eine Variable auszuwählen, die zum Objekttyp passt. Sie können den Variablen A bis Z beispielsweise keine komplexe Zahl zuweisen. Diese Variablen sind für reelle Zahlen reserviert. Komplexe Zahlen müssen den Variablen Z0 bis Z9 zugewiesen werden. Gleichermäßen können Matrizen nur den integrierten Variablen M0 bis M9 zugewiesen werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Startvariablen" auf Seite 494.

Nutzen Sie auch die integrierten Variablen in der CAS-Ansicht. Die integrierten CAS-Variablen müssen allerdings in Kleinschrift eingegeben werden (*a* bis *z*).

**Beispiel 2:** Sie können Ihre eigenen Variablen erstellen (in der Startansicht und in der CAS-Ansicht). Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten eine Variable namens *ME* erstellen und dieser  $\pi^2$  zuweisen. Geben Sie Folgendes ein:



Daraufhin werden Sie in einer Meldung gefragt, ob Sie eine Variable namens *ME* erstellen möchten. Tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie **Enter**, um den Vorgang zu bestätigen. Jetzt können Sie diese Variable in nachfolgenden Berechnungen verwenden: *ME* \* 3 ergibt zum Beispiel 303.

Variablen können auch durch die Eingabe von [Variablenname]=[Objekt] erstellt werden. Durch Eingabe von           55  wird beispielsweise der Variablen YOU der Wert 55 zugewiesen. Jetzt können Sie diese Variable in nachfolgenden Berechnungen verwenden: YOU+60 ergibt zum Beispiel 115.

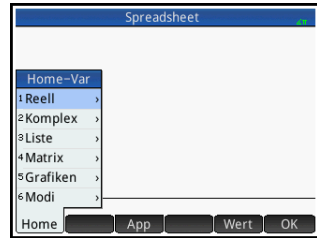
## Verwenden von Variablen zum Ändern von Einstellungen

Neben der Möglichkeit, selbst erstellten Variablen Werte zuzuweisen, können Sie bestimmten integrierten Variablen Werte zuweisen. Es ist auch möglich, die Einstellungen in der Startansicht über den Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** ( ) zu ändern. Sie können eine Einstellung in der Startansicht jedoch auch über die Startansicht ändern, indem Sie der Variablen, die Ihre Einstellung repräsentiert, einen Wert zuweisen. Beispiel: Durch die Eingabe von 0  Basis  in der Startansicht wird erzwungen, dass die Ganzzahlbasis auf "Binär" eingestellt wird. (Der Wert 1 würde "Oktal", 2 "Dezimal" und 3 "Hexadezimal" erzwingen.) Ein weiteres Beispiel: Sie können die Winkeleinheit von "Bogenmaß" zu "Grad" ändern, indem Sie 1  HAngle  in der Startansicht eingeben. Durch die Eingabe von 0 erzwingt  HAngle  die die Umstellung auf "Bogenmaß".

## Abrufen von Variablen

Sie können sehen, welcher Wert einer Variablen (integriert oder benutzerdefiniert) zugewiesen wurde, indem Sie ihren Namen in der Startansicht eingeben und  drücken. Sie können den Namen Buchstabe für Buchstabe eingeben oder die Variable aus dem Variablenmenü auswählen.

Das Variablenmenü wird durch Tippen auf  aufgerufen. Es enthält vier Untermenüs für Startvariablen, CAS-Variablen, App-Variablen und Benutzervariablen.



Startvariablen sind integrierte Variablen, die durch Ihre Aktivitäten in der Startansicht oder durch die Einstellungen festgelegt werden, die Sie auf dem Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** auswählen.

Beispiele sind:  $\text{HAngle}$  und  $\text{Basis}$ . App-Variablen sind ebenfalls integrierte Variablen, sie werden jedoch durch Ihre Aktivitäten in einer App eingestellt. Beispiele sind:  $\text{XMax}$  und  $\text{Steigung}$ . CAS-Variablen und Benutzervariablen sind von Ihnen erstellte Variablen.

Wenn Sie nur den Wert einer Variablen ohne ihren Namen abrufen möchten, tippen Sie auf , bevor Sie die Variable aus dem Variablenmenü auswählen.

## Qualifizieren von Variablen

Einige Variablen werden in mehr als einer App verwendet. Die App "Funktionen" enthält beispielsweise eine Variable namens  $\text{Xmin}$ , die auch in den Apps Polar, Parametrisch, Folge und Lösen verfügbar ist. Genauso gibt es die Variable  $\Sigma X$  sowohl in der App "Statistiken 1 Var" also auch in "Statistiken 2 Var". Obwohl sie denselben Namen besitzen, können diese Variablen unterschiedliche Werte aufweisen.

Wenn Sie eine Variable abrufen möchten, die in mehr als einer App verwendet wird, indem Sie einfach den Namen in der Startansicht eingeben, erhalten Sie den Wert, der *zuletzt* für



diese Variable berechnet wurde. Dies ist möglicherweise nicht der gewünschte Wert. Um zu gewährleisten, dass

Sie den richtigen Wert erhalten, muss die Variable zusammen mit dem Namen der App angegeben werden, die sie erzeugt hat. Im Beispiel rechts wurde die Variable  $\Sigma X$  eingegeben, doch es wurde der Wert dieser Variablen zurückgegeben, der in der App "Statistiken 1 Var" berechnet wurde (der erste Eintrag). Es sollte jedoch der Wert der Variablen ermittelt werden, der in der App "Statistiken 2 Var" berechnet wurde. Um diesen Wert abzurufen, muss dem Variablenname der Name der App vorangestellt werden, die den Wert erzeugt hat: `Statistiken_2Var`, gefolgt von einem Punkt (der zweite Eintrag).

Folgende Syntax ist erforderlich:

`App_Name.Variable_Name`

Im App-Namen dürfen keine Leerzeichen vorhanden sein. Diese müssen durch den Unterstrich   ersetzt werden. Die App kann eine integrierte App oder eine auf der Basis einer integrierten App personalisierte App sein. Der Name einer integrierten Variablen muss dem Namen entsprechen, der in den unten stehenden Tabellen "Startvariablen" oder "App-Variablen" aufgeführt ist.

### **Tipp**

Nicht standardisierte Zeichen in Variablennamen, z. B.  $\Sigma$  und  $\sigma$ , können eingegeben werden, indem sie aus der Palette der Sonderzeichen ausgewählt werden:

  .

# Startvariablen

Auf Startvariablen können Sie durch Drücken von  und Tippen auf  zugreifen.

| Kategorie     | Namen                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reell         | A bis Z und $\theta$<br>Beispiel: 7,45  A                                                                                                                                                         |
| Komplex       | Z0 bis Z9<br>Beispiel: $2+3 \times i$  Z1 oder<br>(2,3)  Z1 (je nach Ihren<br>Einstellungen für komplexe Zahlen) |
| Liste         | L0 bis L9<br>Beispiel: {1,2,3}  L1.                                                                                                                                                               |
| Matrix        | M0 bis M9<br>Speichern Sie Matrizen und Vektoren<br>in diesen Variablen.<br>Beispiel: $[[1,2],[3,4]]$  M1.                                                                                        |
| Grafiken      | G0 bis G9                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Einstellungen | HAngle<br>HFormat<br>HDigits<br>HComplex<br>Date<br>Time<br>Language<br>Entry<br>Integer<br>Base<br>Bits<br>Signed                                                                                                                                                                 |

# App-Variablen

Auf App-Variablen können Sie durch Drücken von  und Tippen auf  zugreifen. Sie sind im Folgenden nach Apps sortiert aufgeführt. (Unter "Variablen und Programme" auf Seite 633 sind sie nach Ansichten – Symbolansicht, numerische Ansicht, Graphansicht – sortiert.)

Beachten Sie, dass eine integrierte App, die Sie personalisiert haben, im App-Variablenmenü unter dem Namen erscheint, den Sie ihr zugewiesen haben. In einer personalisierten App greifen Sie auf dieselbe Weise auf die Variablen zu wie in integrierten Apps.

## Variablen der App "Funktionen"

| Kategorie               | Namen     |              |
|-------------------------|-----------|--------------|
| Ergebnisse <sup>a</sup> | Area      | Root         |
|                         | Extremum  | Slope        |
|                         | Isect     |              |
| Symbol                  | F1        | F6           |
|                         | F2        | F7           |
|                         | F3        | F8           |
|                         | F4        | F9           |
|                         | F5        | F0           |
| Grafik                  | Axes      | Xmin         |
|                         | Cursor    | Xtick        |
|                         | GridDots  | Xzoom        |
|                         | GridLines | Ymax         |
|                         | Labels    | Ymin         |
|                         | Method    | Ytick        |
|                         | Recenter  | Yzoom        |
| Nummer                  | Xmax      |              |
|                         | NumStart  | NumType      |
|                         | NumStep   | NumZoom      |
|                         | Automatic | BuildYourOwn |
| Modi                    | NumIndep  |              |
|                         | AAngle    | ADigits      |
|                         | AComplex  | AFormat      |

- a. Die Ergebnisvariablen enthalten den letzten Wert, der von den Funktionen "SignedArea", "Extremum", "Intersection", "Roof" und "Slope" gefunden wurde.

## Variablen der Geometrie-App

| Kategorie | Namen    |         |
|-----------|----------|---------|
| Grafik    | XMin     | XMax    |
|           | YMin     |         |
| Modi      | AAngle   | ADigits |
|           | AComplex | AFormat |

## Variablen der Spreadsheet-App

| Kategorie | Namen    |           |
|-----------|----------|-----------|
| Nummer    | ColWidth | RowHeight |
|           | Row      | Col       |
|           | Cell     |           |
| Modi      | AAngle   | ADigits   |
|           | AComplex | AFormat   |

## Variablen der App "Lösen"

| Kategorie | Namen     |       |
|-----------|-----------|-------|
| Symbol    | E1        | E6    |
|           | E2        | E7    |
|           | E3        | E8    |
|           | E4        | E9    |
|           | E5        | E0    |
|           |           |       |
| Grafik    | Axes      | Xmin  |
|           | Cursor    | Xtick |
|           | GridDots  | Xzoom |
|           | GridLines | Ymax  |
|           | Labels    | Ymin  |
|           | Method    | Ytick |
|           | Recenter  | Yzoom |
|           | Xmax      |       |

| Kategorie | Namen (Fortsetzung) |         |
|-----------|---------------------|---------|
| Modi      | AAngle              | ADigits |
|           | AComplex            | AFormat |

## Variablen der App "Erweiterte Grafiken"

| Kategorie | Namen     |              |
|-----------|-----------|--------------|
| Symbol    | S1        | S6           |
|           | S2        | S7           |
|           | S3        | S8           |
|           | S4        | S9           |
|           | S5        | S0           |
| Grafik    | Axes      | Xmin         |
|           | Cursor    | Xtick        |
|           | GridDots  | Xzoom        |
|           | GridLines | Ymax         |
|           | Labels    | Ymin         |
|           | Method    | Ytick        |
|           | Recenter  | Yzoom        |
| Nummer    | Xmax      |              |
|           | NumXStart | NumType      |
|           | NumYStart | NumXZoom     |
|           | NumXStep  | NumYZoom     |
|           | NumYStep  | Automatic    |
| Modi      | NumIndep  | BuildYourOwn |
|           | AAngle    | ADigits      |
|           | AComplex  | AFormat      |

# Variablen der App "Statistiken 1 Var"

| Kategorie                       | Namen     |              |
|---------------------------------|-----------|--------------|
| Ergebnisse<br>[Erklärung s. u.] | NblItem   | $\Sigma X$   |
|                                 | Min       | $\Sigma X^2$ |
|                                 | Q1        | MeanX        |
|                                 | Med       | sX           |
|                                 | Q3        | $\sigma X$   |
|                                 | Max       | serrX        |
| Symbol                          | H1        | H1Type       |
|                                 | H2        | H2Type       |
|                                 | H3        | H3Type       |
|                                 | H4        | H4Type       |
|                                 | H5        | H5Type       |
| Grafik                          | Axes      | Xmax         |
|                                 | Cursor    | Xmin         |
|                                 | GridDots  | Xtick        |
|                                 | GridLines | Xzoom        |
|                                 | Hmin      | Ymax         |
|                                 | Hmax      | Ymin         |
|                                 | Hwidth    | Ytick        |
|                                 | Labels    | Yzoom        |
|                                 | Recenter  |              |
| Nummer                          | D1        | D6           |
|                                 | D2        | D7           |
|                                 | D3        | D8           |
|                                 | D4        | D9           |
|                                 | D5        | D0           |
| Modi                            | AAngle    | ADigits      |
|                                 | AComplex  | AFormat      |

## Ergebnisse

|                                |                                                                                                                       |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NblItem</b>                 | Enthält die Anzahl von Datenpunkten in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).                             |
| <b>Min</b>                     | Enthält den Mindestwert des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).                         |
| <b>Q1</b>                      | Enthält den Wert des ersten Viertels der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).                               |
| <b>Med</b>                     | Enthält den mittleren Wert in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).                                      |
| <b>Q3</b>                      | Enthält den Wert des dritten Viertels in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).                           |
| <b>Max</b>                     | Enthält den Höchstwert in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).                                          |
| <b><math>\Sigma X</math></b>   | Enthält die Summe des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).                               |
| <b><math>\Sigma X^2</math></b> | Enthält die Summe der Quadrate des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).                  |
| <b>MeanX</b>                   | Enthält den Mittelwert des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).                          |
| <b>sX</b>                      | Enthält die Stichproben-Standardabweichung des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).      |
| <b><math>\sigma X</math></b>   | Enthält die Grundgesamtheits-Standardabweichung des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5). |
| <b>serrX</b>                   | Enthält den Standardfehler des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).                      |

# Variablen der App "Statistiken 2 Var"

| Kategorie                       | Namen          |              |
|---------------------------------|----------------|--------------|
| Ergebnisse<br>[Erklärung s. u.] | NblItem        | sX           |
|                                 | Corr           | $\sigma_X$   |
|                                 | CoefDet        | serrX        |
|                                 | sCov           | MeanY        |
|                                 | $\sigma_{Cov}$ | $\Sigma Y$   |
|                                 | $\Sigma XY$    | $\Sigma Y^2$ |
|                                 | MeanX          | sY           |
|                                 | $\Sigma X$     | $\sigma_Y$   |
|                                 | $\Sigma X^2$   | serrY        |
| Symbol                          | S1             | S1Type       |
|                                 | S2             | S2Type       |
|                                 | S3             | S3Type       |
|                                 | S4             | S4Type       |
|                                 | S5             | S5Type       |
| Grafik                          | Axes           | Xmin         |
|                                 | Cursor         | Xtick        |
|                                 | GridDots       | Xzoom        |
|                                 | GridLines      | Ymax         |
|                                 | Labels         | Ymin         |
|                                 | Method         | Ytick        |
|                                 | Recenter       | Yzoom        |
| Nummer                          | Xmax           |              |
|                                 | C1             | C6           |
|                                 | C2             | C7           |
|                                 | C3             | C8           |
|                                 | C4             | C9           |
| Modi                            | C5             | C0           |
|                                 | AAngle         | ADigits      |
|                                 | AComplex       | AFormat      |

## Ergebnisse

|                                |                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NblItem</b>                 | Enthält die Anzahl von Datenpunkten in der aktuellen Analyse mit zwei Variablen (H1-H5).                                                                                                 |
| <b>Corr</b>                    | Enthält den Korrelationskoeffizienten der letzten Berechnung der Gesamtstatistik. Dieser Wert beruht ausschließlich auf der linearen Anpassung, ungeachtet des gewählten Anpassungstyps. |
| <b>CoefDet</b>                 | Enthält den Bestimmungskoeffizienten der letzten Berechnung der Gesamtstatistik. Dieser Wert beruht auf dem gewählten Anpassungstyp.                                                     |
| <b>sCov</b>                    | Enthält die Kovarianz der Stichprobe der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                                                                                     |
| <b><math>\sigma</math>Cov</b>  | Enthält die Kovarianz der Grundgesamtheit der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                                                                                |
| <b><math>\Sigma XY</math></b>  | Enthält die Summe der XY-Produkte für die aktuelle statistische Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                                                                                      |
| <b>MeanX</b>                   | Enthält den Mittelwert der unabhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                                                                        |
| <b><math>\Sigma X</math></b>   | Enthält die Summe der unabhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                                                                             |
| <b><math>\Sigma X^2</math></b> | Enthält die Summe der Quadrate der unabhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                                                                |
| <b>sX</b>                      | Enthält die Stichproben-Standardabweichung der unabhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                                                    |
| <b><math>\sigma X</math></b>   | Enthält die Grundgesamtheits-Standardabweichung der unabhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                                               |

|                                |                                                                                                                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>serrX</b>                   | Enthält den Standardfehler der unabhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                    |
| <b>MeanY</b>                   | Enthält den Mittelwert der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                          |
| <b><math>\Sigma Y</math></b>   | Enthält die Summe der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                               |
| <b><math>\Sigma Y^2</math></b> | Enthält die Summe der Quadrate der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                  |
| <b>sY</b>                      | Enthält die Stichproben-Standardabweichung der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).      |
| <b><math>\sigma Y</math></b>   | Enthält die Grundgesamtheits-Standardabweichung der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5). |
| <b>serrY</b>                   | Enthält den Standardfehler der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).                      |

# Variablen der Inferenz-App

| Kategorie                       | Namen     |            |
|---------------------------------|-----------|------------|
| Ergebnisse<br>[Erklärung s. u.] | Result    | CritScore  |
|                                 | TestScore | CritVal1   |
|                                 | TestValue | CritVal2   |
|                                 | Prob      | FG         |
| Symbol                          | AltHyp    | Type       |
|                                 | Method    |            |
| Nummer                          | Alpha     | Pooled     |
|                                 | Conf      | s1         |
|                                 | Mean1     | s2         |
|                                 | Mean2     | $\sigma$ 1 |
|                                 | n1        | $\sigma$ 2 |
|                                 | n2        | x1         |
|                                 | $\mu$ 0   | x2         |
|                                 | $\pi$ 0   |            |
| Modi                            | AAngle    | ADigits    |
|                                 | AComplex  | AFormat    |

## Ergebnisse

|                  |                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CritScore</b> | Enthält den Wert der Z- oder T-Verteilung, die mit dem Eingabewert $\alpha$ verknüpft ist                                                                                                       |
| <b>CritVal1</b>  | Enthält den unteren kritischen Wert der experimentellen Variablen, die mit dem negativen <code>TestScore</code> -Wert verknüpft ist, der von dem eingegebenen $\alpha$ -Niveau berechnet wurde. |
| <b>CritVal2</b>  | Enthält den oberen kritischen Wert der experimentellen Variablen, die mit dem positiven <code>TestScore</code> -Wert verknüpft ist, der von dem eingegebenen $\alpha$ -Niveau berechnet wurde.  |
| <b>FG</b>        | Enthält die Freiheitsgrade für die T-Tests.                                                                                                                                                     |
| <b>Prob</b>      | Enthält die Wahrscheinlichkeit, die mit dem <code>TestScore</code> -Wert verknüpft ist.                                                                                                         |
| <b>Result</b>    | Bei Hypothesenprüfungen enthält die Variable die Werte 0 oder 1, um die Ablehnung oder den Fehler bei der Ablehnung der Nullhypothese anzuzeigen.                                               |
| <b>TestScore</b> | Enthält den Wert der Z- oder T-Verteilung, der mit den Eingaben für die Hypothesenprüfung oder das Konfidenzintervall berechnet wurde.                                                          |
| <b>TestValue</b> | Enthält den Wert der experimentellen Variablen, die mit dem <code>TestScore</code> verbunden ist.                                                                                               |

## Variablen der App "Parametrisch"

| Kategorie | Namen        |         |
|-----------|--------------|---------|
| Symbol    | X1           | X6      |
|           | Y1           | Y6      |
|           | X2           | X7      |
|           | Y2           | Y7      |
|           | X3           | X8      |
|           | Y3           | Y8      |
|           | X4           | X9      |
|           | Y4           | Y9      |
|           | X5           | X0      |
|           | Y5           | Y0      |
| Grafik    | Axes         | Tstep   |
|           | Cursor       | Xmax    |
|           | GridDots     | Xmin    |
|           | GridLines    | Xtick   |
|           | Labels       | Xzoom   |
|           | Method       | Ymax    |
|           | Recenter     | Ymin    |
|           | Tmin         | Ytick   |
| Nummer    | Tmax         | Yzoom   |
|           | Automatic    | NumStep |
|           | BuildYourOwn | NumType |
|           | NumIndep     | NumZoom |
| Modi      | NumStart     |         |
|           | AAngle       | ADigits |
|           | AComplex     | AFormat |

# Variablen der Polar-App

| Kategorie | Namen         |          |
|-----------|---------------|----------|
| Symbol    | R1            | R6       |
|           | R2            | R7       |
|           | R3            | R8       |
|           | R4            | R9       |
|           | R5            | R0       |
| Grafik    | $\theta$ min  | Recenter |
|           | $\theta$ max  | Xmax     |
|           | $\theta$ step | Xmin     |
|           | Axes          | Xtick    |
|           | Cursor        | Xzoom    |
|           | GridDots      | Ymax     |
|           | GridLines     | Ymin     |
|           | Labels        | Ytick    |
|           | Method        | Yzoom    |
| Nummer    | Automatic     | NumStep  |
|           | BuildYourOwn  | NumType  |
|           | NumIndep      | NumZoom  |
|           | NumStart      |          |
| Modi      | AAngle        | ADigits  |
|           | AComplex      | AFormat  |

# Variablen der App "Finanzen"

| Kategorie | Namen    |         |
|-----------|----------|---------|
| Nummer    | CPYR     | NbPmt   |
|           | BEG      | PMTV    |
|           | FV       | PPYR    |
|           | IPYR     | PV      |
| Modi      | AAngle   | ADigits |
|           | AComplex | AFormat |

## Variablen der Linearlöser-App

| Kategorie | Namen    |                        |
|-----------|----------|------------------------|
| Nummer    | LSystem  | LSolution <sup>a</sup> |
|           |          |                        |
| Modi      | AAngle   | ADigits                |
|           | AComplex | AFormat                |

- a. Enthält einen Vektor mit der letzten von der Linearlöser-App oder der App-Funktion `LSolve` ermittelten Lösung.

## Variablen der Dreiecklöser-App

| Kategorie | Namen    |         |
|-----------|----------|---------|
| Nummer    | SideA    | AngleA  |
|           | SideB    | AngleB  |
|           | SideC    | AngleC  |
|           | Rect     |         |
| Modi      | AAngle   | ADigits |
|           | AComplex | AFormat |

## Variablen der App "Explorer für lineare Funktionen"

| Kategorie | Namen    |         |
|-----------|----------|---------|
| Modi      | AAngle   | ADigits |
|           | AComplex | AFormat |

## Variablen der App "Explorer für quadratische Funktionen"

| Kategorie | Namen    |         |
|-----------|----------|---------|
| Modi      | AAngle   | ADigits |
|           | AComplex | AFormat |

# Variablen der App "Explorer für trigonometrische Funktionen"

| Kategorie | Namen    |         |
|-----------|----------|---------|
| Modi      | AAngle   | ADigits |
|           | AComplex | AFormat |

# Variablen der Folge-App

| Kategorie | Namen        |         |
|-----------|--------------|---------|
| Symbol    | U1           | U6      |
|           | U2           | U7      |
|           | U3           | U8      |
|           | U4           | U9      |
|           | U5           | U0      |
| Grafik    | Axes         | Xmax    |
|           | Cursor       | Xmin    |
|           | GridDots     | Xtick   |
|           | GridLines    | Xzoom   |
|           | Labels       | Ymax    |
|           | Nmin         | Ymin    |
|           | Nmax         | Ytick   |
| Nummer    | Recenter     | Yzoom   |
|           | Automatic    | NumStep |
|           | BuildYourOwn | NumType |
|           | NumIndep     | NumZoom |
|           | NumStart     |         |
| Modi      | AAngle       | ADigits |
|           | AComplex     | AFormat |

# Einheiten und Konstanten

## Einheiten

Eine Maßeinheit (z. B. Zentimeter, Ohm oder Becquerel) ermöglicht Ihnen die genaue Angabe der Menge einer physikalischen Größe.

Sie können eine Maßeinheit an eine beliebige Zahl und ein beliebiges numerisches Ergebnis anfügen. Ein numerischer Wert mit angefügter Maßeinheit wird als *Messung* bezeichnet. Sie können mit Messungen genauso arbeiten wie mit den Zahlen ohne Maßeinheit. Maßeinheiten bleiben in zukünftigen Berechnungen erhalten.

Die verfügbaren Maßeinheiten finden Sie im Menü **Einheiten**. Drücken Sie **Shift**  (Units), und tippen Sie anschließend falls erforderlich auf **Einh**.



Das Menü ist nach *Kategorien* organisiert. Die Kategorien sind links aufgeführt, und die Maßeinheiten der ausgewählten Kategorie erscheinen auf der rechten Seite.

### Einheitenkategorien

- |                   |                  |                |
|-------------------|------------------|----------------|
| • Länge           | • Beschleunigung | • Elektrizität |
| • Fläche          | • Kraft          | • Licht        |
| • Volumen         | • Energie        | • Winkel       |
| • Zeit            | • Leistung       | • Viskosität   |
| • Geschwindigkeit | • Druck          | • Strahlung    |
| • Masse           | • Temperatur     |                |

## Präfixe

Das Menü **Einheiten** enthält eine Option, die keine Einheitenkategorie darstellt. Sie lautet **Präfix**. Bei Auswahl dieser Option wird eine Palette von Präfixen angezeigt.



---

|          |          |          |          |         |
|----------|----------|----------|----------|---------|
| Y: Yotta | Z: Zetta | E: Exa   | P: Peta  | T: Tera |
| G: Giga  | M: Mega  | k: Kilo  | h: Hekto | D: Deka |
| d: Dezi  | c: Zenti | m: Milli | μ: Mikro | n: Nano |
| p: Piko  | f: Femto | a: Atto  | z: Zepto | y: Okto |

Einheitenpräfixe erleichtern die Eingabe sehr großer oder sehr kleiner Zahlen. So beträgt die Lichtgeschwindigkeit beispielsweise rund 300.000 m/s. Wenn Sie diesen Wert in einer Berechnung verwenden möchten, können Sie ihn als 300\_km/s mit dem Präfix *k* aus der Präfixpalette eingeben.

Wählen Sie das gewünschte Präfix dabei *vor* der Auswahl der Einheit aus.

## Einheiten in Berechnungen

Eine Zahl plus eine Maßeinheit ist eine Messung. Sie können Berechnungen mit mehreren Messungen durchführen, solange die Maßeinheiten jeder Messung aus derselben Kategorie stammen. Beispiel: Sie können zwei Längenmaßeinheiten addieren (sogar Längen unterschiedlicher Einheiten, wie im folgenden Beispiel gezeigt). Es ist jedoch nicht möglich, eine Längenmaßeinheit und eine Volumenmaßeinheit zu addieren.

## Beispiel

Nehmen wir an, Sie möchten 20 Zentimeter und 5 Zoll addieren und das Ergebnis in Zentimetern anzeigen.

1. Wenn das Ergebnis in cm angezeigt werden soll, geben Sie zunächst die Maßeinheit "Zentimeter" ein.

20     
(Einheiten) 



Wählen Sie Länge aus.  
Wählen Sie cm aus.

2. Fügen Sie nun 5 Zoll hinzu.

 5   

Wählen Sie Länge aus. Wählen Sie in aus.



Das Ergebnis wird als 32,7 cm angezeigt. Wenn das Ergebnis in Zoll angezeigt werden soll, geben Sie zunächst die 5 Zoll ein.



3. Um mit diesem Beispiel fortzufahren, dividieren wir das Ergebnis als Nächstes durch 4 Sekunden.

 4   

Wählen Sie Zeit aus. Wählen Sie s aus.



Das Ergebnis wird  
als  $8,175 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$   
angezeigt.



4. Nun wandeln Sie  
das Ergebnis in  
Stundenkilometer  
um.



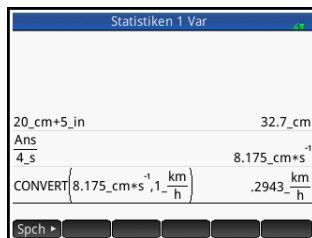
Wählen Sie

Geschwindigkeit

aus. Wählen Sie  $\text{km/h}$  aus.



Das Ergebnis wird  
nun als  $0,2943$   
Stundenkilometer  
angezeigt.



## Tools für Maßeinheiten

Es gibt eine Reihe von Tools zum Verwalten und  
Verwenden von Maßeinheiten. Diese sind durch Drücken  
von   und Tippen auf **Werkze** verfügbar.

### CONVERT

Konvertiert eine Einheit in eine andere Einheit derselben  
Kategorie.

`CONVERT(5_m, 1_ft)` liefert `16,4041994751_ft`  
zurück.

Sie können das letzte Ergebnis auch als das erste  
Argument für eine neue Konvertierungsberechnung  
verwenden. Durch Drücken von   wird das letzte  
Ergebnis in die Eingabezeile gesetzt. Sie können auch  
einen Wert aus dem Verlauf auswählen und auf **Kopie**  
tippen, um ihn in die Eingabezeile zu kopieren.  mit einer Messung ruft ebenfalls den Konvertierungsbefehl

auf und konvertiert in die Einheit, die dem Speicherungssymbol folgt.

## MKSA

Meter, Kilogramm, Sekunden, Ampere. Konvertiert eine komplexe Einheit in die Basiskomponenten des MKSA-Systems.

`MKSA(8,175_cm/s)` liefert `0,08175_m*s-1` zurück.

## UFACTOR

Einheitsfaktorumrechnung. Konvertiert eine Messung mithilfe einer zusammengesetzten Einheit in eine Messung um, die in einzelnen Einheiten ausgedrückt wird. Beispiel: Ein Coulomb – eine Maß für elektrische Ladung – ist eine zusammengesetzte Einheit aus den SI-Basiseinheiten Ampere und Sekunde:  $1\text{ C} = 1\text{ A} * 1\text{ s}$ . Daraus folgt:

`UFACTOR(100_C,1_A)` liefert `100_A*s` zurück.

## USIMPLIFY

Einheitsvereinfachung. Beispiel: Ein Joule ist als  $1\text{ kg*m}^2/\text{s}^2$  definiert. Daraus folgt:

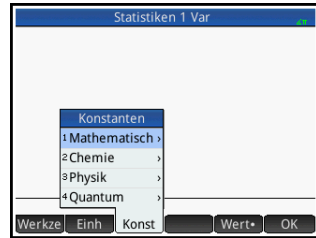
`USIMPLIFY(5_kg*m^2/s^2)` liefert `5_J` zurück.

# Physikalische Konstanten

Es können die Werte von 34 mathematischen und physikalischen Konstanten ausgewählt (nach Name oder Wert) und in Berechnungen verwendet werden. Diese Konstanten sind in vier Kategorien gruppiert: "Mathematik", "Chemie", "Physik" und "Quantenmechanik". Eine Liste aller dieser Konstanten finden Sie unter "Liste der Konstanten" auf Seite 515.

Um die Konstanten anzuzeigen, drücken Sie   und tippen auf

Konst.



## Beispiel

Nehmen wir an, Sie möchten die potenzielle Energie einer Masse von 5 Einheiten gemäß der Gleichung  $E = mc^2$  ermitteln.

1. Geben Sie die Masse und den Multiplikationsoperator ein:

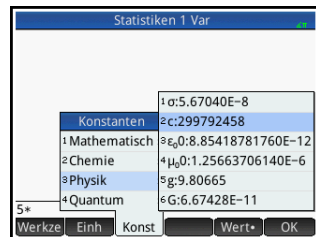
5 x  
x x

2. Öffnen Sie das Konstantenmenü.



3. Wählen Sie Physik aus.

4. Wählen Sie  $c$ :  
299792458 aus.



5. Nehmen Sie die Lichtgeschwindigkeit zum Quadrat, und werten Sie den Ausdruck aus.

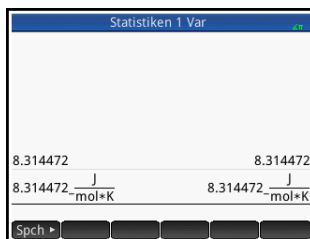
$x^2$  Enter  $\approx$



## Wert oder Messung?

Sie können entweder nur den Wert einer Konstante oder die Konstante und ihre Maßeinheit eingeben (wenn sie eine Maßeinheit hat). Wenn **Wert•** auf dem Bildschirm erscheint, wird der Wert an der Cursorposition eingefügt. Wenn **Wert** auf dem Bildschirm erscheint, werden der Wert und dessen Maßeinheit an der Cursorposition eingefügt.

Im Beispiel rechts zeigt der erste Eintrag die Konstante "Universalgas", nachdem sie bei Anzeige von **Wert•** ausgewählt wurde. Der zweite Eintrag zeigt dieselbe Konstante, die allerdings ausgewählt wurde, als **Wert** angezeigt wurde.



Durch Tippen auf **Wert** wird **Wert•** angezeigt und umgekehrt.

## Liste der Konstanten

| Kategorie    | Name und Symbol                                                                                                                                          |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mathematisch | e<br>MAXREAL<br>MINREAL<br>$\pi$<br>i                                                                                                                    |
| Chemie       | Avogadro, NA<br>Boltzmann, k<br>Molvolumen, Vm<br>Universalgas, R<br>Standardtemperatur, StdT<br>Standarddruck, StdP                                     |
| Physik       | Stefan-Boltzmann, $\sigma$<br>Lichtgeschwindigkeit, c<br>Permittivität, $\epsilon_0$<br>Permeabilität, $\mu_0$<br>Erdbeschleunigung, g<br>Gravitation, G |

| Kategorie | Name und Symbol (Fortsetzung)    |
|-----------|----------------------------------|
| Quantum   | Planck, $h$                      |
|           | Dirac, $\hbar$                   |
|           | Elektronische Ladung, $q$        |
|           | Elektronmasse, $m_e$             |
|           | $q/m_e$ -Verhältnis, $q/m_e$     |
|           | Protonmasse, $m_p$               |
|           | $m_p/m_e$ -Verhältnis, $m_p/m_e$ |
|           | Feinstruktur, $\alpha$           |
|           | Magnetischer Fluss, $\Phi$       |
|           | Faraday, $F$                     |
|           | Rydberg, $R_\infty$              |
|           | Bohrscher Radius, $a_0$          |
|           | Bohrsches Magneton, $\mu_B$      |
|           | Kernmagneton, $\mu_N$            |
|           | Photon-Wellenlänge, $\lambda_0$  |
|           | Photon-Frequenz, $f_0$           |
|           | Compton-Wellenlänge, $\lambda_c$ |

# Listen

---

Eine Liste besteht aus durch Kommas getrennten reellen oder komplexen Zahlen, Ausdrücken oder Matrizen, die alle in Mengenklammern eingeschlossen sind. Eine Liste kann beispielsweise eine Folge von reellen Zahlen wie  $\{1, 2, 3\}$  enthalten. Listen sind eine praktische Art, um verwandte Objekte zu gruppieren.

Sie können Listenoperationen in der Startanzeige und in Programmen durchführen.

Es gibt zehn Listenvariablen namens  $L_0$  bis  $L_9$ . Sie können auch eigene Listenvariablennamen erstellen. Sie können diese in Berechnungen oder Ausdrücken in der Startanzeige oder in einem Programm verwenden. Rufen Sie einen Listennamen aus dem Variablenmenü ( Chars A) ab, oder geben Sie ihn einfach über die Tastatur ein.

Sie können benannte Listen im Listenkatalog () (Liste) erstellen, bearbeiten, löschen, senden und empfangen. Sie können Listen auch erstellen und – benannt oder unbenannt – in der Startansicht speichern.

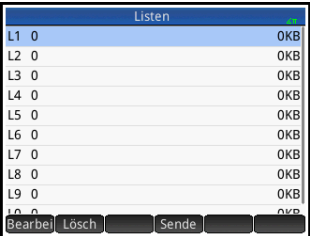
Listenvariablen sind identisch in ihrem Verhalten mit den Spalten  $C1-C0$  in der App "Statistiken 2 Var" und den Spalten  $D1-D0$  in der App "Statistiken 1 Var". Sie können eine Statistikspalte in einer Liste speichern (oder umgekehrt) und jede der Listenfunktionen für die Statistikspalten bzw. die Statistikfunktionen für die Listenvariablen verwenden.

# Erstellen einer Liste im Listenkatalog

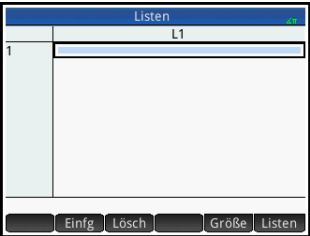
1. Öffnen Sie den Listenkatalog.

**Shift** **7** **List** (List)

Die Anzahl der Elemente in einer Liste wird neben dem Listennamen angezeigt.



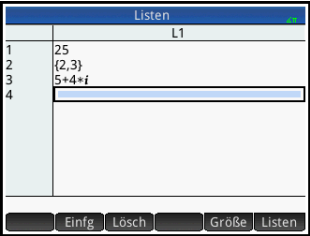
2. Tippen Sie auf den Namen, den Sie der neuen Liste zuweisen möchten (L1, L2 usw.). Der Listeneditor wird angezeigt.



Wenn Sie eine neue Liste erstellen anstatt eine bestehende Liste zu ändern, müssen Sie sicherstellen, dass Sie eine Liste ohne Elemente auswählen.

3. Geben Sie die gewünschten Werte in die Liste ein, und drücken Sie nach jedem Wert **Enter**.

Werte können reelle Zahlen (oder ein Ausdruck) sein. Wenn Sie einen Ausdruck eingeben, wird er ausgewertet, und das Ergebnis wird dann in die Liste eingefügt.



4. Drücken Sie anschließend **Shift** (List), um zum Listenkatalog zurückzukehren, oder **Settings**, um zur Startansicht zu wechseln.

## Listenkatalog: Schaltflächen und Tasten

Der Listenkatalog bietet die folgende Schaltflächen und Tasten:

| Schaltfläche<br>oder Taste                                                                                                                                                                                                                                 | Zweck:                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                           | Öffnet die markierte Liste zur Bearbeitung. Sie können dazu auch auf einen Listennamen tippen. |
|  oder<br>                                                                                | Löscht den Inhalt der gewählten Liste.                                                         |
|                                                                                                                                                                           | Überträgt die markierte Liste auf einen anderen HP Prime.                                      |
|   (Clear)                                                                                | Löscht alle Listen.                                                                            |
|   oder  | Bewegt den Cursor an den oberen bzw. unteren Rand des Katalogs.                                |

## Der Listeneditor

Der Listeneditor ist eine spezielle Umgebung zum Eingeben von Daten in Listen. Wenn der Listenkatalog geöffnet ist, gibt es zwei Möglichkeiten, um den Listeneditor zu öffnen:

- Markieren Sie die Liste, und tippen Sie auf , oder
- tippen Sie auf den Namen der Liste.

## Listeneditor: Schaltflächen und Tasten

Wenn Sie eine Liste öffnen, stehen Ihnen folgende Schaltflächen und Tasten zur Verfügung:

| Schaltfläche<br>oder Taste                                                                                                                                                                                                                                       | Zweck:                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                 | Kopiert das markierte Listenelement in die Eingabezeile.                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                 | Fügt einen neuen Wert (Standardwert = 0) vor dem markierten Element ein.                                                                                                                                                                                                                |
|  oder                                                                                          | Löscht das markierte Element.                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                 | Zeigt ein Menü an, aus dem Sie eine kleine, mittlere oder große Schriftgröße auswählen können.                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                 | Zeigt ein Menü an, aus dem Sie auswählen können, wie viele Listen gleichzeitig angezeigt werden sollen: eine, zwei, drei oder vier. Wenn Sie beispielsweise nur L4 angezeigt haben und 3 aus dem <b>Listen</b> -Menü auswählen, werden die Listen L5 und L6 zusätzlich zu L4 angezeigt. |
|   (Clear)                                                                                  | Löscht alle Elemente aus der Liste.                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   oder  | Bewegt den Cursor an den Anfang bzw. an das Ende der Liste.                                                                                                                                                                                                                             |

## Bearbeiten einer Liste

- Öffnen Sie den Listenkatalog.

  **7**  (List)

| Listen                                                                                                                                                                                                                                                |   |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| L1                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 | .11KB |
| L2                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 0KB   |
| L3                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 0KB   |
| L4                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 0KB   |
| L5                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 0KB   |
| L6                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 0KB   |
| L7                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 0KB   |
| L8                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 0KB   |
| L9                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 0KB   |
| L0                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 0KB   |
|    |   |       |

- Tippen Sie auf den Namen der Liste (L1, L1 usw.). Der Listeneditor wird angezeigt.

| Listen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|
| L1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 88 |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 90 |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 89 |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 65 |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |  |
| 88                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |  |
|      |    |  |

- Tippen Sie auf das Element, das bearbeitet werden soll. (Alternativ können Sie  oder  drücken, bis das gewünschte Element markiert wird.)

| Listen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|
| L1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 88 |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 90 |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 89 |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 65 |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |  |
| 89                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |  |
|      |    |  |

Bearbeiten Sie in diesem Beispiel das dritte Element, so dass es den Wert 5 hat.

5 

## Einfügen eines Elements in eine Liste

Nehmen wir an, Sie möchten einen neuen Wert, 9, in L1(2) in die Liste L1 einfügen, die rechts abgebildet ist.

| Listen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|
| L1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 88 |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 90 |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 65 |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |  |
| 65                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |  |
|      |    |  |

Wählen Sie L1(2),  
d. h. das zweite  
Element in der Liste,  
aus.

**Einf** 9 **OK**

| Listen                                                            |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                   | L1 |
| 1                                                                 | 88 |
| 2                                                                 | 9  |
| 3                                                                 | 90 |
| 4                                                                 | 5  |
| 5                                                                 | 65 |
| 6                                                                 |    |
| 90                                                                |    |
| <b>Bearbe</b> <b>Einf</b> <b>Lösch</b> <b>Größe</b> <b>Listen</b> |    |

## Löschen von Listen

### Löschen einer Liste

Markieren Sie die Liste im Listenkatalog mithilfe der Cursortasten, und drücken Sie **Del**. Sie werden aufgefordert, den Vorgang zu bestätigen. Tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie **Enter**.

Wenn es sich um eine der reservierten Listen L0–L9 handelt, werden nur die Inhalte der Liste gelöscht. Die Inhalte werden entfernt, aber die Liste bleibt bestehen. Wenn es sich um eine von Ihnen erstellte Liste handelt (d. h. eine andere Liste als L0–L9), wird die gesamte Liste gelöscht.

### Löschen aller Listen

Drücken Sie im Listenkatalog **Shift** **Esc** (Clear).

Die Inhalte der Listen L0–L9 werden gelöscht, und alle anderen benannten Listen werden vollständig gelöscht.

## Listen in der Startansicht

Sie können Listen direkt in der Startansicht eingeben und bearbeiten. Die Listen können benannt oder unbenannt sein.

### Erstellen einer Liste

1. Drücken Sie **Shift** **( )** ({}).

In der Eingabezeile wird ein Klammerpaar angezeigt. Alle Listen müssen in Klammern eingefügt werden.

2. Geben Sie das erste Element in der Liste ein, gefolgt von einem Komma:

[Element] **Eval**

3. Fügen Sie weitere Elemente hinzu, jeweils durch ein Komma getrennt.
4. Wenn Sie die Eingabe der Elemente abgeschlossen haben, drücken Sie . Die Liste wird dem Verlauf hinzugefügt (mit allen Ausdrücken der ausgewerteten Elemente).

## So speichern Sie eine Liste:

Sie können eine Liste in einer Variablen speichern. Dies kann geschehen, bevor Sie die Liste zum Verlauf hinzufügen, oder nachdem die Liste aus dem Verlauf kopiert wird. Wenn Sie eine Liste in die Eingabezeile eingegeben oder aus dem Verlauf in die Eingabezeile kopiert haben, tippen Sie auf **Spch ▶**, geben einen Namen für die Liste ein und drücken . Es stehen Ihnen die reservierten Listenvariablen  $L_0$  bis  $L_9$  zur Verfügung. Sie können aber auch einen eigenen Listenvariablenamen erstellen.

In diesem Beispiel wird die Liste  $\{25,147,8\}$  in  $L_7$  gespeichert.



1. Erstellen Sie die Liste in der Eingabezeile.
2. Drücken Sie **▶**, um den Cursor außerhalb der Liste zu positionieren.
3. Tippen Sie auf **Spch ▶**.
4. Geben Sie einen Namen für die Liste ein:

**ALPHA**  7

5. Schließen Sie die Operation ab: .

## Anzeigen einer Liste

Um eine Liste in der Startansicht anzuzeigen, geben Sie ihren Namen ein, und drücken Sie .

Wenn die Liste leer ist, wird ein leeres Klammernpaar angezeigt.

## Anzeigen eines Elements

Um ein Element einer Liste in der Startansicht anzuzeigen, geben Sie *Listenname (Elementnr.)* ein. Wenn L6 beispielsweise {3,4,5,6} ist, wird mit L6 (2)  der Wert 4 zurückgeliefert.

## Speichern eines Elements

Um einen Wert in einem Element einer Liste in der Startansicht zu speichern, geben Sie Wert  *Listenname (Elementnr.)* ein. Wenn Sie beispielsweise 148 als zweites Element in L2 speichern wollen, geben Sie 148  L2 (2)  ein.

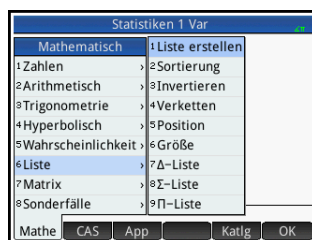
## Senden einer Liste

Sie können Listen genau wie Apps, Programme, Matrizen und Notizen an einen anderen Taschenrechner oder einen PC senden. Nähere Informationen dazu finden Sie unter "Übertragen von Daten" auf Seite 53.

# Listenfunktionen

Listenfunktionen sind im mathematischen Menü enthalten. Sie können sie in der Startansicht und in Programmen verwenden.

Sie können den Namen der Funktion eingeben oder ihn aus der Kategorie "Liste" im mathematischen Menü kopieren.



Drücken Sie  6, um die Kategorie *Liste* auf der linken Seite des mathematischen Menüs auszuwählen. (*Liste* ist die sechste Kategorie im mathematischen Menü, daher gelangen Sie durch Drücken von 6 direkt zur dieser Kategorie.) Tippen Sie auf eine Funktion, um sie auszuwählen, oder verwenden Sie die Richtungstasten, um sie zu auszuwählen, und tippen Sie auf  oder drücken

.

Listenfunktionen sind in Klammern eingeschlossen. Sie haben Argumente, die durch Kommas voneinander getrennt sind, wie z. B. `CONCAT (L1, L2)`. Ein Argument kann entweder eine Listenvariable oder selbst eine Liste sein, z. B. `REVERSE (L1)` oder `REVERSE ({1, 2, 3})`.

Häufig verwendete Operatoren wie  $+$ ,  $-$ ,  $\times$  und  $\div$  können Listen als Argumente annehmen. Wenn zwei Argumente vorliegen und beide Listen sind, müssen die Listen die gleiche Länge haben, da die Berechnung die Elemente paart. Wenn zwei Argumente vorliegen und beide eine reelle Zahl sind, paart die Berechnung die Zahl mit jedem Element in der Liste.

Beispiel:

`5 * {1, 2, 3}` liefert `{5, 10, 15}` zurück.

Neben den häufig verwendeten Operatoren, die Zahlen, Matrizen oder Listen als Argumente annehmen können, gibt es Befehle, die nur auf Listen angewendet werden können.

## Menüformat

Standardmäßig wird eine Listenfunktion im mathematischen Menü durch ihren deskriptiven Namen und nicht ihren Befehlsnamen dargestellt.

Dementsprechend wird das Kürzel **CONCAT** als **Verketten** dargestellt und **POS** als **Position**.

Wenn Sie die Anzeige der Befehlsnamen im mathematischen Menü bevorzugen, deaktivieren Sie die Option **Menüanzeige** auf der zweiten Seite des Bildschirms **Einstellungen in der Startansicht** (siehe Seite 26).

## Liste erstellen

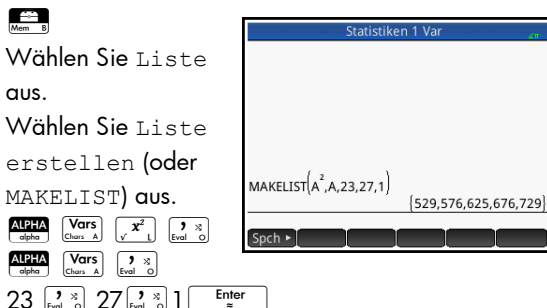
Berechnet eine Folge von Elementen für eine neue Liste anhand der folgenden Syntax:

`MAKELIST (Ausdruck, Variable, Anfang, Ende, Schritt)`

Wertet *Ausdruck* in Bezug auf *Variable* aus, wobei *Variable* Werte von *Anfang* bis *Ende* im Abstand *Schritt* annimmt.

Beispiel:

Erzeugen Sie in der Startansicht eine Reihe von Quadraten von 23 bis 27:



## Sortierung

Sortiert die Elemente in einer Liste in aufsteigender Reihenfolge.

$\text{SORT}(\text{Liste})$

Beispiel:

$\text{SORT}(\{2, 5, 3\})$  liefert  $\{2, 3, 5\}$  zurück.

## Invertieren

Erstellt eine Liste durch das Umkehren der Reihenfolge der Elemente in einer Liste.

$\text{REVERSE}(\text{Liste})$

Beispiel:

$\text{REVERSE}(\{1, 2, 3\})$  liefert  $\{3, 2, 1\}$  zurück.

## Verketteten

Verkettet zwei Listen zu einer neuen Liste.

$\text{CONCAT}(\text{Liste1}, \text{Liste2})$

Beispiel:

$\text{CONCAT}(\{1, 2, 3\}, \{4\})$  liefert  $\{1, 2, 3, 4\}$  zurück.

## Position

Liefert die Position eines Elements in einer Liste zurück. Das *Element* kann ein Wert, eine Variable oder ein Ausdruck sein. Wenn es mehr als eine Instanz des Elements gibt, wird die Position des ersten Auftretens zurückgeliefert. Der Wert 0 wird zurückgeliefert, wenn das angegebene Element nicht vorkommt.

`POS (Liste, Element)`

Beispiel:

`POS ({3, 7, 12, 19}, 12)` liefert 3 zurück.

## Größe

Liefert die Anzahl der Listenelemente zurück.

`SIZE (Liste)`

Beispiel:

`SIZE ({1, 2, 3})` liefert 3 zurück.

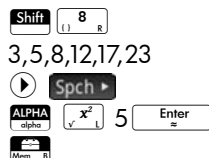
## $\Delta$ LIST

Erstellt eine neue Liste, die aus den ersten Differenzen einer Liste besteht, d. h. aus den Differenzen zwischen den aufeinanderfolgenden Elementen in der Liste. Die neue Liste hat daher ein Element weniger als die ursprüngliche Liste. Die Differenzen für  $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}, x_n\}$  sind  $\{x_2 - x_1, x_3 - x_2, \dots, x_n - x_{n-1}\}$ .

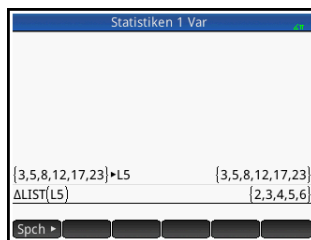
`$\Delta$ LIST (Liste1)`

Beispiel:

Speichern Sie in der Startansicht  $\{3, 5, 8, 12, 17, 23\}$  in L5, und suchen Sie die ersten Differenzen für die Liste.



Wählen Sie Liste



aus. Wählen Sie  $\Delta$ Liste aus.



## $\Sigma$ LIST

Berechnet die Summe aller Elemente in einer Liste.

$$\Sigma\text{LIST}(\text{Liste})$$

Beispiel:

$\Sigma\text{LIST}(\{2, 3, 4\})$  liefert 9 zurück.

## $\Pi$ LIST

Berechnet das Produkt aller Elemente in einer Liste.

$$\Pi\text{LIST}(\text{Liste})$$

Beispiel:

$\Pi\text{LIST}(\{2, 3, 4\})$  liefert 24 zurück.

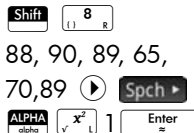
# Ermitteln statistischer Werte für Listen

Um statistische Werte (z. B. Mittelwert, Maximum, Minimum einer Liste) zu ermitteln, erstellen Sie eine Liste, speichern sie in einem Datensatz und verwenden dann die App "Statistiken 1 Var".

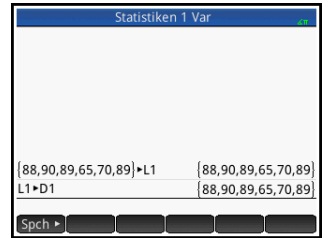
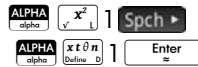
## Beispiel

In diesem Beispiel suchen Sie mithilfe der App "Statistiken 1 Var" den Mittelwert, den mittleren Wert, den Höchst- und den Mindestwert der Elemente in der Liste L1 (88, 90, 89, 65, 70 und 89).

1. Erstellen Sie L1 in der Startansicht.



- Speichern Sie L1 in der Startansicht in D1.



Jetzt können Sie die Listendaten in der numerischen Ansicht der App "Statistiken 1 Var" sehen.

- Starten Sie die App "Statistiken 1 Var".

**Apps** Wählen Sie Statistiken 1 Var aus.  
Wie Sie sehen, befinden sich Ihre Listenelemente in Datensatz D1.

|    | D1 | D2 | D3 | D4 |
|----|----|----|----|----|
| 1  | 88 |    |    |    |
| 2  | 90 |    |    |    |
| 3  | 89 |    |    |    |
| 4  | 65 |    |    |    |
| 5  | 70 |    |    |    |
| 6  | 89 |    |    |    |
| 7  |    |    |    |    |
| 8  |    |    |    |    |
| 9  |    |    |    |    |
| 10 |    |    |    |    |
| 88 |    |    |    |    |

- Geben Sie in der Startansicht den Datensatz an, dessen Sie Statistik suchen.



H1 verwendet standardmäßig die Daten in D1, so dass in der Symbolansicht keine weitere Aktion erforderlich ist.



Sollten sich die Daten jedoch in D2 oder in einer anderen Spalte als D1 befinden, müssen Sie hier die gewünschte Datenspalte angeben.

5. Berechnen Sie die Statistiken.



6. Tippen Sie anschließend auf



| Stats                                                                                                        |            |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|
| X                                                                                                            | H3         |  |  |
| n                                                                                                            | 6          |  |  |
| Min                                                                                                          | 65         |  |  |
| Q1                                                                                                           | 70         |  |  |
| Med                                                                                                          | 88.5       |  |  |
| Q3                                                                                                           | 89         |  |  |
| Max                                                                                                          | 90         |  |  |
| $\Sigma X$                                                                                                   | 491        |  |  |
| $\Sigma X^2$                                                                                                 | 40811      |  |  |
| $\bar{x}$                                                                                                    | 8.183333e1 |  |  |
| $s_x$                                                                                                        | 1.123239e1 |  |  |
| 6                                                                                                            |            |  |  |
| <input type="button" value="Größe"/> <input type="button" value="Spalte"/> <input type="button" value="OK"/> |            |  |  |

Beschreibungen zu den einzelnen Statistiken und ihren Bedeutungen finden Sie in Kapitel 10, "Die App "Statistiken 1 Var"", beginnend auf Seite 247.

# Matrizen

---

Sie können Matrizen und Vektoren in der Startansicht, im CAS oder in Programmen erstellen, bearbeiten und verwenden. Sie können Matrizen direkt in der Startansicht oder im CAS oder über den Matrizeneditor eingeben.

## Vektoren

Vektoren sind eindimensionale Arrays. Sie bestehen aus nur einer Zeile. Ein Vektor wird in einfachen eckigen Klammern angegeben, z. B.  $[1 \ 2 \ 3]$ . Bei einem Vektor kann es sich um einen reellen Zahlenvektor oder um einen komplexen Zahlenvektor handeln, beispielsweise  $[1+2*i \ 7+3*i]$ .

## Matrizen

Matrizen sind zweidimensionale Arrays. Sie bestehen aus mindestens zwei Zeilen und mindestens einer Spalte. Matrizen können eine beliebige Kombination aus reellen und komplexen Zahlen enthalten, z. B.:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \text{ oder } \begin{bmatrix} 1+2i \\ 3-4i \\ 7 \end{bmatrix}.$$

## Matrixvariablen

Es gibt zehn reservierte Matrixvariablen namens  $M0$  bis  $M9$ . Sie können eine Matrix jedoch auch in einem selbst definierten Variablennamen speichern. Sie können sie in Berechnungen in der Startansicht, im CAS oder in einem Programm verwenden. Sie können Matrixnamen vom Vars-Menü abrufen oder ihre Namen einfach über die Tastatur eingeben.

# Erstellen und Speichern von Matrizen

Der Matrizenkatalog enthält die reservierten Matrixvariablen M0–M9 sowie alle Matrixvariablen, die Sie in der Startansicht oder in der CAS-Ansicht (oder in einem Programm, falls sie global sind) erstellt haben.

| Matrizen                              |     |        |
|---------------------------------------|-----|--------|
| M1                                    | 1*1 | .023KB |
| M2                                    | 2*3 | .063KB |
| M3                                    | 1*1 | .023KB |
| M4                                    | 1*1 | .023KB |
| M5                                    | 1*1 | .023KB |
| M6                                    | 1*1 | .023KB |
| M7                                    | 1*1 | .023KB |
| M8                                    | 1*1 | .023KB |
| M9                                    | 1*1 | .023KB |
| M0                                    | 1*1 | .023KB |
| Bearbeiten   Löschen   Vekt.   Senden |     |        |

Wenn Sie einen Matrixnamen ausgewählt haben, können Sie Matrizen im Matrizeneditor erstellen, bearbeiten und löschen. Sie können auch eine Matrix an einen anderen HP Prime senden.

Um den Matrizenkatalog zu öffnen, drücken Sie **Shift** **4** **Matrix** **U** (Matrix).

Im Matrizenkatalog wird die Größe einer Matrix neben dem Matrixnamen angezeigt. (Eine leere Matrix wird als 1\*1 angezeigt.) Die Anzahl der Elemente einer Matrix wird neben einem Vektor angezeigt.

Sie können Matrizen auch erstellen und – benannt oder unbenannt – in der Startansicht speichern. Mit dem folgenden Befehl:

```
POLYROOT([1,0,-1,0])►M1
```

werden beispielsweise die Wurzeln des komplexen Vektors mit einer Länge von 3 in der Variablen M1 gespeichert. M1 enthält also drei Wurzeln:  
 $x^3 - x = 0 : 0, 1 \text{ und } -1.$

## Matrizenkatalog: Schaltflächen und Tasten

Der Matrizenkatalog enthält folgende Schaltflächen und Tasten:

| Schaltfläche<br>oder Taste   | Zweck:                                       |
|------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Bearbei</b>               | Öffnet die markierte Matrix zur Bearbeitung. |
| <b>Lösch</b> oder <b>Del</b> | Löscht den Inhalt der gewählten Matrix.      |

| Schaltfläche<br>oder Taste                                                                   | Zweck: (Fortsetzung)                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | Ändert die ausgewählte Matrix in einen eindimensionalen Vektor.                                            |
|             | Überträgt die markierte Matrix auf einen anderen HP Prime.                                                 |
| <br>(Clear) | Löscht den Inhalt aus den reservierten Matrixvariablen M0–M9 und löscht alle benutzerdefinierten Matrizen. |

## Arbeit mit Matrizen

### Öffnen des Matrizeneditors

Um eine Matrix zu erstellen oder zu bearbeiten, öffnen Sie den Matrizenkatalog, und tippen Sie auf eine Matrix. (Sie können die Matrix auch mit den Cursortasten markieren und anschließend  drücken.) Der Matrizeneditor wird geöffnet.

### Matrizeneditor: Schaltflächen und Tasten

Der Matrizeneditor enthält folgende Schaltflächen und Tasten:

| Schaltfläche<br>oder Taste                                                          | Zweck:                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Kopiert das markierte Element in die Eingabezeile.                                                                                                           |
|  | Fügt eine Zeile mit Nullen über oder eine Spalte mit Nullen links von der markierten Zelle ein. Sie werden aufgefordert, eine Zeile oder Spalte auszuwählen. |
|  | Zeigt ein Menü an, aus dem Sie eine kleine, mittlere oder große Schriftgröße auswählen können.                                                               |

| Schaltfläche<br>oder Taste                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Zweck: (Fortsetzung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Eine Umschaltfunktion mit drei Positionen, die festlegt, wie sich der Cursor bewegt, nachdem ein Element eingegeben wurde.<br> bewegt den Cursor nach rechts,  bewegt ihn nach unten, und  belässt den Cursor an der aktuellen Position. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Zeigt ein Menü an, aus dem Sie 1, 2, 3 oder 4 Spalten zur gleichzeitigen Anzeige auswählen können.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   (Clear)                                                                                                                                                                                                                                               | Löscht die markierte Zeile oder Spalte oder die gesamte Matrix. (Sie werden aufgefordert, eine Auswahl zu treffen.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|      | Bewegt den Cursor zur ersten Zeile, letzten Zeile, ersten Spalte bzw. letzten Spalte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Erstellen einer Matrix im Matrizeneditor

- Öffnen Sie den Matrizenkatalog:  
  (Matrix)
  - Wenn Sie einen Vektor erstellen möchten, drücken Sie  oder , bis die gewünschte Matrix angezeigt wird, tippen auf  und drücken dann . Fahren Sie mit Schritt 4 unten fort.
  - Wenn Sie eine Matrix erstellen möchten, tippen Sie entweder auf den Namen der Matrix (M0-M9), oder drücken Sie  oder  bis die gewünschte Matrix markiert ist. Drücken Sie dann .
- Beachten Sie, dass eine leere Matrix mit der Größe  $1 \times 1$  neben ihrem Namen angezeigt wird.

4. Geben Sie für jedes Element in der Matrix eine Zahl oder einen Ausdruck ein. Tippen Sie anschließend auf , oder drücken Sie .

Für **komplexe Zahlen** geben Sie jede Zahl in der komplexen Form ein, das heißt  $(a, b)$ , wobei  $a$  für den reellen Teil und  $b$  für den imaginären Teil steht. Sie können sie auch in der Form  $a+bi$  eingeben.

5. Der Cursor wird nach der Eingabe eines Elements standardmäßig in die nächste Spalte derselben Zeile bewegt. Mit den Cursortasten können Sie zu einer anderen Zeile oder Spalte wechseln. Sie können auch die Richtung der automatischen Bewegung des Cursors ändern, indem Sie auf  tippen. Die Schaltfläche  wechselt zwischen den folgenden Optionen:
- : Legt fest, dass der Cursor sich in die Zelle rechts neben der aktuellen Zelle bewegt, wenn Sie  drücken.
  - : Legt fest, dass der Cursor sich in die Zelle unter der aktuellen Zelle bewegt, wenn Sie  drücken.
  - : Legt fest, dass der Cursor in der aktuellen Zelle verbleibt, wenn Sie  drücken.
6. Drücken Sie anschließend   (Matrix), um zum Matrizenkatalog zurückzukehren, oder , um zur Startansicht zurückzukehren. Die Matrixeinträge werden automatisch gespeichert.

## Matrizen in der Startansicht

Sie können Matrizen direkt in der Startansicht eingeben und bearbeiten. Die Matrizen können benannt oder unbenannt sein.

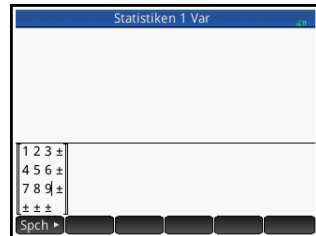
Geben Sie einen Vektor oder eine Matrix in der Start- oder CAS-Ansicht direkt in die Eingabezeile ein.

- Drücken Sie **Shift**  ( $\begin{bmatrix} \end{bmatrix}$ ), um eine Vektor oder eine Matrix zu starten. Die Matrixvorlage wird angezeigt, siehe Abbildung rechts.



- Geben Sie einen Wert in das Feld ein. Drücken Sie dann  $\rightarrow$ , um einen zweiten Wert in derselben Zeile einzugeben, oder drücken Sie  $\downarrow$ , um zur zweiten Zeile zu wechseln. Die Matrix wächst, während Sie Ihre Werte eingeben. Es werden dabei nach Bedarf weitere Zeilen und Spalten hinzugefügt.

- Sie können die Matrix jederzeit vergrößern, indem Sie Spalten und Zeilen hinzufügen. Sie können auch ganze Zeilen oder Spalten löschen.



Setzen Sie den Cursor auf das Symbol  $\pm$  am Ende einer Zeile oder Spalte. Drücken Sie dann , um eine neue Zeile oder Spalte einzufügen, oder , um die Zeile oder Spalte zu löschen. Sie können auch  drücken, um eine Zeile oder Spalte zu löschen. In der Abbildung oben würde durch Drücken von  die zweite Zeile der Matrix gelöscht werden.

- Wenn Sie fertig sind, drücken Sie , und die Matrix wird im Verlauf angezeigt. Diese können Sie dann benennen oder verwenden.



## So speichern Sie eine Matrix:

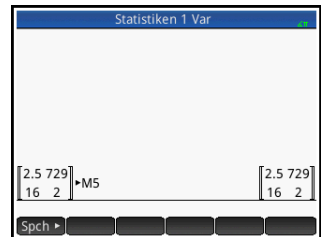
Sie können einen Vektor oder eine Matrix in einer Variablen speichern. Dies kann vor dem Hinzufügen des Vektors/der Matrix zum Verlauf oder nach dem Kopieren des Vektors/der Matrix aus dem Verlauf erfolgen. Wenn

Sie einen Vektor/eine Matrix in die Eingabezeile eingegeben oder aus dem Verlauf in die Eingabezeile kopiert haben, tippen Sie auf **Spch ▶**, geben Sie einen Namen für den Vektor/die Matrix ein, und drücken Sie **Enter**. Die für Vektoren und Matrizen reservierten Variablenamen lauten M0 bis M9. Sie können immer einen bevorzugten Variablenamen zum Speichern eines Vektors oder einer Matrix verwenden. Die neue Variable wird im Variablenmenü unter **Nutzer** angezeigt.

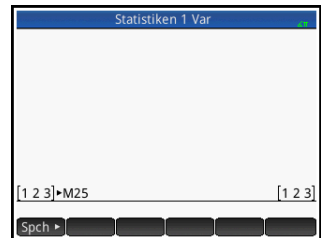
Die Abbildung rechts zeigt, wie die Matrix

$$\begin{bmatrix} 2.5 & 729 \\ 16 & 2 \end{bmatrix}$$

in M5 gespeichert wird. Beachten Sie, dass Sie einen Ausdruck (wie  $5/2$ ) für ein Element der Matrix eingeben können, der bei der Eingabe ausgewertet wird.



Die Abbildung rechts zeigt, wie der Vektor  $[1 \ 2 \ 3]$  in der Benutzervariablen M25 gespeichert wird. Sie werden aufgefordert, das Erstellen der Variablen zu bestätigen.



Tippen Sie auf **OK**, um fortzufahren, oder auf **Abbrac**, um den Vorgang abzubrechen.

Nachdem Sie auf **OK** getippt haben, wird Ihre neue Matrix unter dem Namen "M25" gespeichert. Diese Variable wird im Bereich "Benutzer" des Variablenmenüs aufgeführt. Außerdem erscheint die neue Matrix im Matrizenkatalog.



## Anzeigen einer Matrix

Geben Sie in der Startansicht den Namen des Vektors bzw. der Matrix ein, und drücken Sie . Wenn der Vektor oder die Matrix leer ist, wird 0 in doppelten eckigen Klammern zurückgegeben.

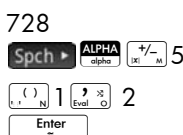
## Anzeigen eines Elements

Geben Sie in der Startansicht  $Matrixname(Zeile, Spalte)$  ein. Wenn M2 beispielsweise  $\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$  ist, dann liefert M2 (1, 2)  den Wert 4 zurück.

## Speichern eines einzelnen Elements

Geben Sie in der Startansicht Wert ein, tippen Sie auf , und geben Sie dann  $Matrixname(Zeile, Spalte)$  ein.

Gehen Sie wie folgt vor, um z. B. das Element in der ersten und zweiten Spalte von M5 in 728 zu ändern und dann die daraus entstehende Matrix anzuzeigen:



| Matrizen |      |  |  |  |
|----------|------|--|--|--|
| M6       | 1    |  |  |  |
| 1        | 5832 |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |

Wenn Sie versuchen, ein Element in einer Zeile oder Spalte zu speichern und dies die Größe der Matrix überschreitet, wird die Matrix so vergrößert, dass die Speicherung erfolgen kann. Überflüssige Zellen werden dabei mit Nullen gefüllt.

## Senden einer Matrix

Sie können Matrizen genau wie Apps, Programme, Listen und Notizen zwischen Taschenrechnern versenden. Anweisungen finden Sie unter "Übertragen von Daten" auf Seite 53.

## Matrixarithmetik

Sie können die arithmetischen Funktionen (+, -, ×, ÷ und Potenzen) mit Matrixargumenten verwenden. Eine Division ist eine Linksmultiplikation mit der Inversion des Divisors. Sie können die Matrizen selbst eingeben oder die Namen der gespeicherten Matrixvariablen eingeben. Die Matrizen können reell oder komplex sein.

Speichern Sie für die nächsten Beispiele  $[[1,2],[3,4]]$  in M1 und  $[[5,6],[7,8]]$  in M2.

## Beispiel

1. Wählen Sie die erste Matrix aus:

**Shift** **4** **Matrix** **U** (Matrix)

Tippen Sie auf M1, oder markieren Sie es, und drücken Sie **Enter**.

2. Geben Sie die Matricelemente ein:

**Rchts** 1 **Enter** 2  
**Enter** 3 **Enter**  
 4 **Enter**

| Matrizen |     |     |  |  |
|----------|-----|-----|--|--|
| M5       | 1   | 2   |  |  |
| 1        | 2.5 | 729 |  |  |
| 2        | 16  | 2   |  |  |
|          |     |     |  |  |
|          |     |     |  |  |
|          |     |     |  |  |
|          |     |     |  |  |
|          |     |     |  |  |
|          |     |     |  |  |
|          |     |     |  |  |

3. Wählen Sie die zweite Matrix aus:

**Shift** **4** **Matrix** **U** (Matrix)

Tippen Sie auf M2, oder markieren Sie es, und drücken Sie **Enter**.

4. Geben Sie die Matricelemente ein:

5 **Enter** 6  
**Enter** 7 **Enter**  
 8 **Enter**

| Matrizen |      |  |  |  |
|----------|------|--|--|--|
| M6       | 1    |  |  |  |
| 1        | 5832 |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |
|          |      |  |  |  |

5. Fügen Sie in der Startansicht die soeben erstellten zwei Matrizen hinzu.

**ALPHA** **Settings** **alpha** **1** **+**  
**ALPHA** **Settings** **alpha** **2** **Enter**

| Statistiken 1 Var |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|
| M1+M2             |  |  |  |  |
|                   |  |  |  |  |
|                   |  |  |  |  |
|                   |  |  |  |  |
|                   |  |  |  |  |
|                   |  |  |  |  |
|                   |  |  |  |  |
|                   |  |  |  |  |
|                   |  |  |  |  |
|                   |  |  |  |  |

## Multiplikation mit und Division durch einen Skalar

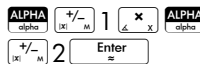
Geben Sie für eine Division durch einen Skalar zunächst die Matrix, dann den Operator und schließlich den Skalar ein. Für eine Multiplikation ist die Reihenfolge der Operanden nicht bedeutend.

Die Matrix und der Skalar können reell oder komplex sein. Um beispielsweise das Ergebnis des vorherigen Beispiels durch 2 zu dividieren, drücken Sie die folgenden Tasten:

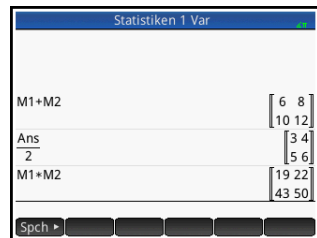


## Multiplikation zweier Matrizen

Um die zwei Matrizen, die Sie in dem vorherigen Beispiel erstellt haben, miteinander zu multiplizieren, drücken Sie die folgenden Tasten:

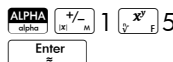


Um eine Matrix mit einem Vektor zu multiplizieren, geben Sie zuerst die Matrix und dann den Vektor ein. Die Anzahl der Elemente im Vektor muss identisch mit der Anzahl der Spalten in der Matrix sein.



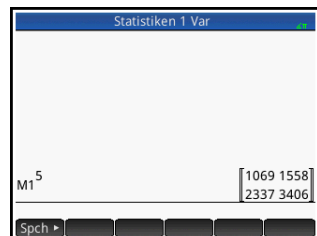
## Potenzieren einer Matrix

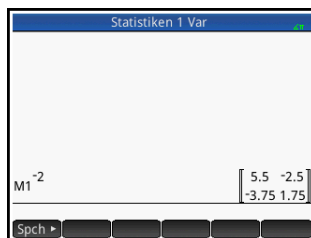
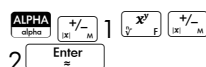
Sie können eine Matrix potenzieren, solange die Potenz eine Ganzzahl ist. Das folgende Beispiel zeigt das Ergebnis der Potenzierung von Matrix M1, die Sie zuvor erstellt haben, mit 5.



Sie können eine Matrix auch potenzieren, ohne sie zuerst als Variable zu speichern.

Matrizen können auch negativ potenziert werden. In diesem Fall ist das Ergebnis  $1/[\text{Matrix}]^{\text{ABS(Potenz)}}$ . Im folgenden Beispiel wird M1 mit -2 potenziert.



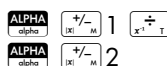


## Division durch eine Quadratmatrix

Wenn Sie eine Matrix oder einen Vektor durch eine Quadratmatrix dividieren wollen, muss die Anzahl der Zeilen des Dividenten (oder die Anzahl der Elemente, wenn es sich um einen Vektor handelt) mit der Anzahl der Zeilen im Divisor identisch sein.

Diese Operation ist keine mathematische Division: es ist eine Linksmultiplikation mit der Inversion des Divisors.  $M1/M2$  entspricht  $M2^{-1} * M1$ .

Um die zwei Matrizen, die Sie in dem vorherigen Beispiel erstellt haben, zu dividieren, drücken Sie die folgenden Tasten:



## Invertieren einer Matrix

Sie können eine *Quadratmatrix* in der Startansicht invertieren, indem Sie die Matrix (oder ihren Variablenamen) eingeben und **Shift**  $x^{-1}$  **Enter** drücken. Sie können auch den Matrixbefehl **INVERSE** aus der Matrixkategorie im mathematischen Menü verwenden.

## Negieren aller Elemente

Sie können die Vorzeichen aller Elemente in einer Matrix ändern, indem Sie vor der Eingabe des Matrixnamens  $+/-$  drücken und dann **Enter** drücken.

# Lösen von Systemen linearer Gleichungen

Sie können Matrizen zum Lösen von Systemen linearer Gleichungen verwenden. Beispiel:

$$2x+3y+4z=5$$

$$x+y-z=7$$

$$4x - y + 2z = 1$$

In diesem Beispiel verwenden wir die Matrizen M1 und M2. Sie können aber auch einen beliebigen anderen, verfügbaren Matrixvariablenamen verwenden.

1. Öffnen Sie den Matrizenkatalog und löschen Sie M1. Wählen Sie die Option zum Erstellen eines Vektors aus, und öffnen Sie den Matrizeneditor:

| Matrizen |       |     |       |       |        |
|----------|-------|-----|-------|-------|--------|
| M5       | 1     | 2   |       |       |        |
| 1        | 2,5   | 729 |       |       |        |
| 2        | 16    | 2   |       |       |        |
| 2.5      |       |     |       |       |        |
| Bearbei  | Eingf |     | Größe | Rchts | Spalte |

Shift 4  
Matrix U

[Drücken Sie  oder  um M1 auszuwählen.]



OK

Vekt

---

Enter  $\approx$

2. Erstellen Sie den Vektor der drei Konstanten des linearen Systems.

5  7  1

Enter  $\approx$

7 Enter 1

---

| Matrizen |      |  |       |       |        |
|----------|------|--|-------|-------|--------|
| MS       | 1    |  |       |       |        |
| 1        | 2,5  |  |       |       |        |
| 2        | 729  |  |       |       |        |
| 3        | 16   |  |       |       |        |
| 4        | 2    |  |       |       |        |
| 2        |      |  |       |       |        |
| Bearbei  | Einf |  | Größe | Unten | Spalte |

3. Wechseln Sie zurück zum Matrizenkatalog.

Shift 4  
Matrix U

Die Größe von M1 sollte als 3 angezeigt werden.

| Matrizen |     |        |
|----------|-----|--------|
| M1       | 3*1 | .039KB |
| M2       | 2*2 | .047KB |
| M3       | 1*1 | .023KB |
| M4       | 1*1 | .023KB |
| M5       | 4   | .047KB |
| M6       | 1*1 | .023KB |
| M7       | 1*1 | .023KB |
| M8       | 1*1 | .023KB |
| M9       | 1*1 | .023KB |
| M10      | 1*1 | .023KB |

- [Drücken Sie  oder , um M2 auszuwählen.] 
-  Enter 

| Matrizen |      |  |       |       |        |
|----------|------|--|-------|-------|--------|
| M6       | 1    |  |       |       |        |
| 1        | 5832 |  |       |       |        |
|          |      |  |       |       |        |
|          |      |  |       |       |        |
|          |      |  |       |       |        |
| 5832     |      |  |       |       |        |
| Bearbe   | Einf |  | Größe | Rchts | Spalte |

- 2  3
- [Tippen Sie in die Zelle R1, C3.]
- 4
- 1  1
- 1
- 4   1
- 2

[illegible]

- 
- Calculator keypad layout for the second row of the TI-84 Plus CE:
- Settings (house icon)
  - ALPHA alpha
  - $\div$  (X) M 2
  - Shift
  - $\div$  (X)<sup>-1</sup> T
  - $\times$  (X)
  - ALPHA alpha
  - $\div$  (X) M 1
  - Enter  $\approx$

Eine alternative Methode ist die Verwendung der RREF-Funktion (siehe Seite 546).

Statistiken 1 Var

M2<sup>-1</sup> \* M1

Spch

2  
3  
-2

# Matrixfunktionen und -befehle

## Funktionen

Funktionen können in allen Apps und in der Startansicht verwendet werden. Sie sind im mathematischen Menü unter der Kategorie "Matrix" aufgelistet. Sie können in mathematischen Ausdrücken – vorwiegend in der Startansicht – oder in Programmen verwendet werden.

Funktionen liefern immer ein Ergebnis und zeigen es an. Sie ändern keine gespeicherten Variablen wie z. B. Matrixvariablen.

Funktionen haben Argumente, die von runden Klammern umschlossen und durch Kommas getrennt sind, z. B.: `CROSS(Vektor1, Vektor2)` Die Matrixeingabe kann entweder der Name der Matrixvariablen sein (z. B. `M1`) oder die eigentlichen Matrixdaten in eckigen Klammern. Beispiel: `CROSS(M1, [1 2])`.

## Menüformat

Standardmäßig wird eine Matrixfunktion im mathematischen Menü durch ihren deskriptiven Namen und nicht durch ihren Befehlsnamen dargestellt. Dementsprechend erscheint der Befehlsname **TRN** als **Transponierte** dargestellt und **DET** erscheint als **Determinante**.

Wenn Sie die Anzeige der Befehlsnamen im mathematischen Menü bevorzugen, deaktivieren Sie die Option **Menüanzeige** auf der zweiten Seite des Bildschirms **Einstellungen in der Startansicht** (siehe Seite 26).

## Befehle

Matrixbefehle unterscheiden sich insofern von Matrixfunktionen, als sie kein Ergebnis zurückliefern. Aus diesem Grund können Matrixfunktionen in einem Ausdruck verwendet werden, Matrixbefehle hingegen nicht. Matrixbefehle dienen dazu, Programme zu unterstützen, die Matrizen verwenden.

Sie sind in der Kategorie "Matrix" des Befehlsmenüs im Programmierer aufgeführt. Sie sind auch im Menü "Katlg" enthalten, das eines der Toolbox-Menüs ist. Drücken Sie , und tippen Sie auf , um den Befehlskatalog anzuzeigen. Die Matrixfunktionen werden in den folgenden Abschnitten dieses Kapitels beschrieben.

Die Matrixbefehle werden im Kapitel "Programmierung" behandelt (siehe Seite 619).

## Konventionen für Argumente

- Geben Sie für die *Zeilennummer* oder die *Spaltennummer* die Nummer der Zeile (von oben mit 1 beginnend) oder die Nummer der Spalte (von links mit 1 beginnend) ein.
- Das Argument *Matrix* kann entweder auf einen Vektor oder auf eine Matrix verweisen.

## Matrixfunktionen

Die Matrixfunktionen sind in der Kategorie "Matrix" im mathematischen Menü verfügbar:  Wählen Sie *Matrix* und wählen Sie dann eine Funktion aus.

### Transponierte

Transponiert *Matrix*. Bei einer komplexen Matrix findet TRN die konjugiert-komplexe Transponierte.

$$\text{TRN}(\text{Matrix})$$

Beispiel:

$$\text{TRN}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ ergibt } \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$$

### Determinante

Bestimmung einer *Quadratmatrix*.

$$\text{DET}(\text{Matrix})$$

Beispiel:

$$\text{DET}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ ergibt } -2$$

### RREF

Stufenform mit reduzierten Zeilen Ändert eine rechteckige *Matrix* in eine Stufenform mit reduzierten Zeilen.

$$\text{RREF}(\text{Matrix})$$

Beispiel:

$$\text{RREF}\left(\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 3 & 4 & -1 \end{bmatrix}\right) \text{ ergibt } \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.2 \\ 0 & 1 & -0.4 \end{bmatrix}$$

## Erstellen

**Erstellen** Erstellt eine Matrix der Dimension *Zeilen*  $\times$  *Spalten*, mit *Ausdruck* zur Berechnung jedes Elements. Wenn *Ausdruck* die Variablen I und J enthält, ersetzt die Berechnung für jedes Element I mit der aktuellen Zeilennummer und J mit der aktuellen Spaltennummer. Sie können auch einen Vektor erstellen, indem Sie die Anzahl der Elemente (e) anstatt der Anzahl der Zeilen und Spalten angeben.

`MAKEMAT(Ausdruck, Zeilen, Elemente)`

`MAKEMAT(Ausdruck, Elemente)`

Beispiele:

`MAKEMAT(0, 3, 3)` liefert die  $3 \times 3$  Nullmatrix  
[[0, 0, 0], [0, 0, 0], [0, 0, 0]] zurück.

`MAKEMAT( $\sqrt{2}$ , 2, 3)` liefert die  $2 \times 3$  Matrix  
[[ $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{2}$ ], [ $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{2}$ ]] zurück.

`MAKEMAT(I+J-1, 2, 3)` liefert die  $2 \times 3$  Matrix  
[[1, 2, 3], [2, 3, 4]] zurück.

Beachten Sie, dass im obigen Beispiel jedes Element die Summe der Zeilennummer und der Spaltennummer minus 1 ist.

`MAKEMAT( $\sqrt{2}$ , 2)` liefert einen Vektor mit zwei Elementen zurück: [ $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{2}$ ].

**Identität** Identitätsmatrix. Erstellt eine Quadratmatrix der Dimension *Größe*  $\times$  *Größe*, deren diagonale Elemente 1 und nicht diagonale Elemente Null sind.

`IDENMAT(Größe)`

**Zufällig** Erstellt bei zwei vorgegebenen Ganzzahlen, *n* und *m*, und einem Matrixnamen, eine  $n \times m$  Matrix, die zufällige Ganzzahlen im Bereich von -99 bis 99 mit einer einheitlichen Verteilung enthält, und speichert sie im Matrixnamen.

`randMat(Matrixname, n, m)`

Beispiel:

`RANDMAT(M1, 2, 2)` liefert eine  $2 \times 2$  Matrix mit zufälligen ganzzahligen Elementen zurück und speichert sie in M1.

**Jordan** Liefert eine  $n \times n$  Quadratmatrix mit *Ausdr* auf der Diagonalen, 1 darüber und 0 überall sonst zurück.

`JordanBlock(Ausdr,n)`

Beispiel:

`JordanBlock(7,3)` ergibt 
$$\begin{bmatrix} 7 & 1 & 0 \\ 0 & 7 & 1 \\ 0 & 0 & 7 \end{bmatrix}$$

**Hilbert** Liefert bei einer vorgegebenen positiven Ganzzahl (n) die  $n^{\text{te}}$  Ordnung der Hilbert-Matrix zurück. Jedes Element der Matrix wird durch die Formel  $1/(i+k+1)$  gegeben, wobei  $i$  die Zeilennummer und  $k$  die Spaltennummer ist.

`hilbert(n)`

Beispiel:

In der CAS-Ansicht ergibt `hilbert(4)` 
$$\begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} \end{bmatrix}$$

**Isometrisch** Matrix einer Isometrie, die von ihren eigenen Elementen vorgegeben wird.

`mkisom(Vektor, Vorz(1 oder -1))`

Beispiel:

In der CAS-Ansicht ergibt `mkisom([1,2],1)`

$$\begin{bmatrix} \cos(1) & -\sin(1) \\ \sin(1) & \cos(1) \end{bmatrix}$$

**Vandermonde** Liefert die Vandermonde-Matrix zurück. Liefert bei einem vorgegebenen Vektor  $[n1, n2 \dots nj]$  eine Matrix zurück, deren erste Zeile  $[(n1)^0, (n1)^1, (n1)^2, \dots, (n1)^{i-1}]$  ist. Die zweite Zeile ist  $[(n2)^0, (n2)^1, (n2)^2, \dots, (n2)^{i-1}]$  usw.

`vandermonde(Vektor)`

Beispiel:

`vandermonde([1 3 5])` ergibt 
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 9 \\ 1 & 5 & 25 \end{bmatrix}$$

## Einfach

**Norm** Liefert die Frobenius-Norm einer Matrix zurück.

`|matrix|`

Beispiel:

$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$  liefert 5,47722557505 zurück.

**Zeilennorm** Zeilennorm. Findet den Höchstwert (aus allen Zeilen) der Summen der absoluten Werte aller Elemente in einer Zeile.

`ROWNORM(Matrix)`

Beispiel:

`ROWNORM` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$  liefert 7 zurück.

**Spaltennorm** Spaltennorm. Findet den Höchstwert (aus allen Spalten) der Summen der absoluten Werte aller Elemente in einer Spalte.

`COLNORM(Matrix)`

Beispiel:

`COLNORM` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$  liefert 6 zurück.

**Spektralnorm** Spektralnorm einer *Quadratmatrix*.

`SPECNORM(Matrix)`

Beispiel:

`SPECNORM` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$  liefert 5,46498570422 zurück.

**Spektralradius** Spektralradius einer *Quadratmatrix*.

`SPECRAD(Matrix)`

Beispiel:

`SPECRAD` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$  liefert 5,37228132327 zurück.

**Bedingung**    Bedingungsnummer. Findet die 1-Norm (Spaltennorm) einer *Quadratmatrix*.

`COND(Matrix)`

Beispiel:

`COND` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$  liefert 21 zurück.

**Rang**    Rang einer rechteckigen *Matrix*.

`RANK(Matrix)`

Beispiel:

`RANK` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$  liefert 2 zurück.

**Angelpunkt**    Verwendet bei einer vorgegebenen Matrix, Zeilennummer  $n$  und Spaltennummer  $m$  das Gaußsche Eliminationsverfahren, um eine Matrix mit Nullen in Spalte  $m$  zurückzugeben, mit der Ausnahme, dass das Element in Spalte  $m$  und Zeile  $n$  als Angelpunkt beibehalten wird.

`pivot(Matrix, n, m)`

Beispiel:

`pivot` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}, 1, 1\right)$  ergibt  $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -2 \\ 0 & -4 \end{bmatrix}$

**Verf**    Findet die Trace einer *Quadratmatrix*. Die Trace ist identisch mit der Summe der diagonalen Elemente. (Sie ist auch identisch mit der Summe der Eigenwerte.)

`TRACE(Matrix)`

Beispiel:

`TRACE` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$  liefert 5 zurück.

## Erweitert

**Eigenwerte** Zeigt die Eigenwerte in Vektorform für *Matrix* an.

`EIGENVAL(Matrix)`

Beispiel:

`EIGENVAL` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$  ergibt:

$$\begin{bmatrix} 5.37228\dots & -0.37228\dots \end{bmatrix}.$$

**Eigenvektoren** Eigenvektoren und Eigenwerte für eine *Quadratmatrix*. Zeigt eine Liste aus zwei Arrays an. Die erste enthält die Eigenvektoren und die zweite die Eigenwerte.

`EIGENVV(Matrix)`

Beispiel:

`EIGENVV` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$  liefert folgende Matrizen zurück:

$$\left\{ \begin{bmatrix} 0.4159\dots & -0.8369\dots \\ 0.9093\dots & 0.5742\dots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5.3722\dots & 0 \\ 0 & -0.3722\dots \end{bmatrix} \right\}$$

**Jordan** Liefert die von der Durchgangsmatrix erstellte Liste und die jordansche Form einer Matrix zurück.

`jordan(Matrix)`

Beispiel:

$$\text{jordan}\left(\begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}\right) \text{ ergibt } \left[ \begin{bmatrix} \sqrt{2} & -\sqrt{2} \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \sqrt{2} & 0 \\ 0 & -\sqrt{2} \end{bmatrix} \right]$$

**Diagonal** Liefert bei einer vorgegebenen Liste eine Matrix mit den Listenelementen entlang ihrer Diagonalen und Nullen überall sonst zurück. Liefert bei einer vorgegebenen Matrix einen Vektor von Elementen entlang ihrer Diagonalen zurück.

`diag(Liste)` oder `diag(Matrix)`

Beispiel:

$$\text{diag}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ ergibt } \begin{bmatrix} 1 & 4 \end{bmatrix}$$

### Cholesky

Liefert für eine numerische symmetrische Matrix A, Matrix L zurück, so dass  $A=L \cdot \text{tran}(L)$ .

`cholesky(Matrix)`

Beispiel:

$$\text{In der CAS-Ansicht liefert } \text{cholesky}\left(\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}\right) \\ \left(\begin{bmatrix} \sqrt{3} & 0 \\ \frac{\sqrt{3}}{3} & \frac{\sqrt{33}}{3} \end{bmatrix}\right) \text{ nach der Vereinfachung zurück.}$$

### Hermite

Hermite-Normalform einer Matrix mit Koeffizienten in Z: Liefert U, B zurück, sodass U in Z umkehrbar ist, B upper-triangular und  $B=U \cdot A$ .

`ihermite(Mtrx(A))`

Beispiel:

$$\text{ihermite}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}\right) \text{ ergibt } \begin{bmatrix} -3 & 1 & 0 \\ 4 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & -1 & -3 \\ 0 & 3 & 6 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

### Hessenberg

Matrixreduktion auf die Hessenberg-Form. Liefert [P,B] zurück, so dass  $B=\text{inv}(P) \cdot A \cdot P$ .

`hessenberg(Mtrx(A))`

Beispiel:

$$\text{In der CAS-Ansicht liefert } \text{hessenberg}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}\right) \\ \text{zurück. } \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & \frac{4}{7} & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 1 & \frac{29}{7} & 2 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 7 & \frac{39}{7} & 8 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & \frac{278}{49} & \frac{3}{7} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

**Smith** Smith-Normalform einer Matrix mit Koeffizienten in  $\mathbb{Z}$  :  
Liefert  $U, B, V$  zurück, so dass  $U$  und  $V$  in  $\mathbb{Z}$  umkehrbar sind.  
 $B$  ist die Diagonale,  $B[i, i]$  teilt  $B[i+1, i+1]$  und  $B = U * A * V$ .

`ismith (Mtrx (A) )`

Beispiel:

$$\text{ismith} \left( \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \right) \text{ ergibt}$$

$$\left[ \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 4 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right]$$

## Faktorisieren

**LQ** LQ-Faktorisierung. Zerlegt eine  $m \times n$  Matrix in drei Matrizen:  $L$ ,  $Q$  und  $P$ , wobei  
 $\{[L[m \times n \text{ lowertrapezoidal}]], [Q[n \times n \text{ orthogonal}]], [P[m \times m \text{ permutation}]]\}$  und  $P * A = L * Q$ .

`LQ (Matrix)`

Beispiel:

$$\text{LQ} \left( \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \right) \text{ ergibt}$$

$$\left\{ \begin{bmatrix} 2.2360... & 0 \\ 4.9193... & 0.8944... \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0.4472... & 0.8944... \\ 0.8944... & -0.4472... \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right\}$$

**LSQ** Kleinste Quadrate. Zeigt die Minimum-Norm-Lösung nach der Methode der kleinsten Quadrate für die Matrix (oder den Vektor) an. Entspricht dem System  
 $\text{Matrix1} * X = \text{Matrix2}$ .

`LSQ (Matrix1, Matrix2)`

Beispiel:

$$\text{LSQ} \left( \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5 \\ 11 \end{bmatrix} \right) \text{ ergibt} \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

**LU** LU-Zerlegung. Zerlegt eine *Quadratmatrix* in drei Matrizen: L, U und P, wobei  
 $\{[L[\text{lowertriangular}]], [U[\text{uppertriangular}]], [P[\text{permutation}]]\}$   
 und  $P \cdot A = L \cdot U$ .

$LU(\text{Matrix})$

Beispiel:

$$LU \left( \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \right) \text{ ergibt}$$

$$\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0.3333 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 0 & 0.6666 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right\}$$

**QR** QR-Faktorisierung. Zerlegt eine  $m \times n$  Matrix A numerisch als  $Q \cdot R$ , wobei Q eine orthogonale Matrix und R eine obere Dreiecksmatrix ist, und liefert R zurück. R wird in Var2 und  $Q = A \cdot \text{inv}(R)$  in Var1 gespeichert.

$QR(\text{Matrix } A, \text{Var1}, \text{Var2})$

Beispiel:

$$QR \left( \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \right) \text{ ergibt}$$

$$\left\{ \begin{bmatrix} 0.3612 & 0.9486 \\ 0.9486 & -0.3162 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 3.1622 & 4.4271 \\ 0 & 0.6324 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right\}$$

**SCHUR** Schur-Zerlegung. Faktorisiert eine *Quadratmatrix* in zwei Matrizen. Wenn Matrix reell ist, lautet das Ergebnis  $\{[[\text{orthogonal}]], [[\text{upper-quasi triangular}]]\}$ . Wenn Matrix komplex ist, lautet das Ergebnis  $\{[[\text{unitary}]], [[\text{upper-triangular}]]\}$ .

$SCHUR(\text{Matrix})$

Beispiel:

$$SCHUR \left( \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \right) \text{ ergibt}$$

$$\left\{ \begin{bmatrix} 0.4159 & 0.9093 \\ 0.9093 & 0.4159 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5.3722 & 1 \\ 5.55 \times 10^{-17} & -0.3722 \end{bmatrix} \right\}$$

**SVD** Einzelwertzerlegung. Faktorisiert eine  $m \times n$  Matrix in zwei Matrizen und einen Vektor:  
 $\{[m \times m \text{ square orthogonal}], [n \times n \text{ square orthogonal}], [real]\}$ .

$SVD(Matrix)$

Beispiel:

$SVD \left( \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \right)$  ergibt

$$\left\{ \begin{bmatrix} 0.4045\dots & -0.9145\dots \\ 0.9145\dots & 0.4045\dots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5.4649\dots & 0.3659\dots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0.5760\dots & 0.8174\dots \\ 0.8174\dots & -0.5760\dots \end{bmatrix} \right\}$$

**SVL** Einzelwerte. Liefert einen Vektor mit den Einzelwerten von Matrix zurück.

$SVL(Matrix)$

Beispiel:

$SVL \left( \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \right)$  ergibt  $[5.4649\dots \ 0.3659\dots]$

## Vektor

**Kreuzprodukt** Vektorprodukt von Vektor1 mit Vektor2.

$CROSS(Vektor1, Vektor2)$

Beispiel:

$CROSS \left( \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 3 & 4 \end{bmatrix} \right)$  ergibt  $[0 \ 0 \ -2]$

**Skalarprodukt** Punktprodukt aus zwei Arrays, Matrix1 und Matrix2.

$DOT(Matrix1, Matrix2)$

Beispiel:

$DOT \left( \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 3 & 4 \end{bmatrix} \right)$  liefert 11 zurück.

**L<sup>2</sup>-Norm** Liefert die l<sup>2</sup>Norm ( $\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}$ ) eines Vektors zurück.

$l2norm(Vekt)$

Beispiel:

`l2norm ([3 4 -2])` liefert  $\sqrt{29}$  zurück.

**L<sup>1</sup> Norm** Liefert die l<sup>1</sup>Norm (Summe des Betrags seiner Koordinaten) eines Vektors zurück.

`l1norm (Vekt)`

Beispiel:

`l1norm ([3 4 -2])` liefert 9 zurück.

**Max. Norm** Liefert die l<sup>∞</sup>-Norm (Maximum des Betrags seiner Koordinaten) eines Vektors zurück.

`maxnorm (Vekt oder Mtrx)`

Beispiel:

`maxnorm ([1 2 3 -4])` liefert 4 zurück.

## Beispiele

### Identitätsmatrix

Mit der Funktion `IDENMAT` können Sie eine Identitätsmatrix erstellen. Beispielsweise erstellt `IDENMAT(2)` die 2×2 Identitätsmatrix  $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ .

Sie können eine Identitätsmatrix auch mit der Funktion `MAKEMAT` (*Erstellen*) erstellen. Wenn Sie beispielsweise `MAKEMAT(I ≠ J,4,4)` eingeben, wird eine 4 × 4 Matrix erstellt, die die Ziffer 1 für alle Elemente außer Nullen auf der Diagonalen anzeigt. Der logische Operator ( $\neq$ ) liefert 0 zurück, wenn I (die Zeilennummer) und J (die Spaltennummer) gleich sind, und 1, wenn sie nicht gleich sind. (Sie können  $\neq$  eingeben, indem Sie es aus der Relationspalette auswählen: .)

### Transponieren einer Matrix

Die Funktion `TRN` tauscht die Zeilen-Spalten-Elemente mit den Spalten-Zeilen-Elementen einer Matrix aus. Beispielsweise wird Element 1,2 (Zeile 1, Spalte 2) mit Element 2,1 ausgetauscht; Element 2,3 wird mit Element 3,2 ausgetauscht usw.

So erstellt  $\text{TRN}([ [1, 2], [3, 4] ])$  die Matrix  $[ [1, 3], [2, 4] ]$ .

## Stufenform mit reduzierten Zeilen

Der Satz von Gleichungen

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

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

$$4x - 2y + 2z = 14$$

kann als die erweiterte Matrix

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 3 & 14 \\ 2 & 1 & -1 & -3 \\ 4 & -2 & 2 & 14 \end{array} \right]$$

geschrieben werden, die dann als eine  $3 \times 4$  reelle Matrix in einer Matrixvariablen gespeichert werden kann. In diesem Beispiel wird M1 verwendet.

| Matrizen                                                                                                                                                                                          |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| M5                                                                                                                                                                                                | 1   |
| 1                                                                                                                                                                                                 | 2.5 |
| 2                                                                                                                                                                                                 | 729 |
| 3                                                                                                                                                                                                 | 16  |
| 4                                                                                                                                                                                                 |     |
| 2                                                                                                                                                                                                 |     |
| <input type="button" value="Bearbeiten"/> <input type="button" value="Einfügen"/> <input type="button" value="Größe"/> <input type="button" value="Unten"/> <input type="button" value="Spalte"/> |     |

Sie können diese dann mit der Funktion  $\text{RREF}$  in eine Stufenform mit reduzierten Zeilen ändern und sie in einer beliebigen Matrixvariablen speichern. In diesem Beispiel wird M2 verwendet.

| Statistiken 1 Var                                                                                                                                                        |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| $\text{RREF}(M1) \rightarrow M2$                                                                                                                                         |  |
| <input type="button" value="Speichern"/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/> |  |

Die Stufenform mit reduzierten Zeilen liefert die Lösung der linearen Gleichung in der vierten Spalte.

Ein Vorteil der Verwendung der Funktion  $\text{RREF}$  besteht

darin, dass sie auch mit inkonsistenten Matrizen funktioniert, die aus Gleichungssystemen stammen, die keine Lösung oder unendlich viele Lösungen haben.

Der folgende Satz von Gleichungen hat beispielsweise eine unendliche Anzahl von Lösungen:

| Statistiken 1 Var                                                                                                                                                        |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| $\text{RREF}(M1) \rightarrow M2$                                                                                                                                         |  |
| <input type="button" value="Speichern"/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/> <input type="button" value=""/> |  |

$$\begin{aligned}x + y - z &= 5 \\2x - y &= 7 \\x - 2y + z &= 2\end{aligned}$$

Die letzte Zeile Nullen in der Stufenform mit reduzierten Zeilen der erweiterten Matrix gibt ein inkonsistentes System mit unendlich vielen Lösungen an.

| Statistiken 1 Var |   |                  |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|---|------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| RREF(M3)          |   |                  |   |  |  |  |  |  |  |
| 1                 | 0 | -.33333333333333 | 4 |  |  |  |  |  |  |
| 0                 | 1 | -.66666666666667 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 0                 | 0 | 0                | 0 |  |  |  |  |  |  |



# Notizen und Info

Der HP Prime verfügt über Texteditoren zum Eingeben von Notizen:

- Der Notizeneditor wird innerhalb des Notizenkatalogs geöffnet, einer Sammlung von Notizen, die unabhängig von Apps ist.
- Der Informationseditor wird in der Infoansicht einer App geöffnet. Eine in der Infoansicht erstellte Notiz wird mit der App verknüpft. Diese Verknüpfung bleibt erhalten, wenn die App an einen anderen Taschenrechner gesendet wird.

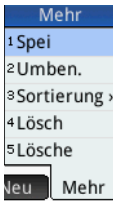
## Notizenkatalog

Solange genügend Speicher verfügbar ist, können Sie beliebig viele Notizen im Notizenkatalog speichern. Diese Notizen sind unabhängig von Apps. Die Notizen werden nach Namen im Notizenkatalog aufgeführt. In dieser Auflistung sind keine Notizen enthalten, die in der Infoansicht einer App erstellt wurden. Diese können jedoch in die Zwischenablage kopiert und in den Notizenkatalog eingefügt werden. Aus dem Notizenkatalog erstellen oder bearbeiten Sie einzelne Notizen im Notizeneditor.

### Notizenkatalog: Schaltflächen und Tasten

Drücken Sie   (Notes), um den Notizenkatalog zu öffnen. Im Notizenkatalog können Sie die folgenden Schaltflächen und Tasten verwenden. Beachten Sie, dass einige Schaltflächen nicht verfügbar sind, wenn keine Notizen im Notizenkatalog vorhanden sind.

| Schaltfläche oder Taste                                                             | Zweck:                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|  | Öffnet die ausgewählte Notiz zur Bearbeitung. |

| Schaltfläche oder Taste                                                             | Zweck: (Fortsetzung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Beginnt eine neue Notiz und fordert Sie auf, einen Namen einzugeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    | Tippen Sie darauf, um weitere Funktionen anzuzeigen. Siehe unten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|    | <p><b>Spei:</b> Erstellt eine Kopie der ausgewählten Notiz und fordert Sie auf, die Notiz unter einem neuen Namen abzuspeichern.</p> <p><b>Umben.:</b> Benennt die ausgewählte Notiz um.</p> <p><b>Sortierung:</b> Sortiert die Notizenliste (Sortierungsoptionen sind "Alphabetisch" und "Chronologisch").</p> <p><b>Lösch:</b> Löscht die ausgewählte Notiz.</p> <p><b>Lösche:</b> Löscht alle Notizen.</p> <p><b>Sende:</b> Sendet die ausgewählte Notiz an einen anderen HP Prime.</p> |
|  | Löscht die ausgewählte Notiz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  | Löscht alle Notizen im Katalog.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

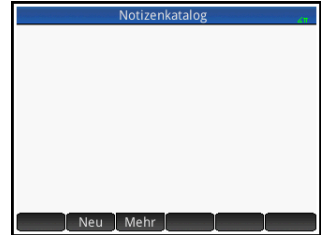
## Der Notizeneditor

Im Notizeneditor erstellen und bearbeiten Sie Notizen. Sie können den Notizeneditor über den Notizenkatalog und innerhalb einer App öffnen. Notizen, die innerhalb einer App erstellt werden, verbleiben auch dann in dieser App, wenn sie an einen andern Taschenrechner gesendet wird. Solche Notizen werden nicht im Notizenkatalog angezeigt. Sie können nur gelesen werden, wenn die entsprechende App geöffnet ist. Notizen, die im Notizenkatalog erstellt werden, sind nicht app-spezifisch

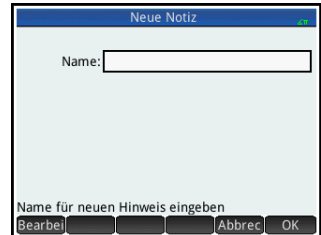
und können jederzeit durch Öffnen des Notizenkatalogs gelesen werden. Solche Notizen können auch an einen anderen Taschenrechner gesendet werden.

## Erstellen einer Notiz im Notizenkatalog

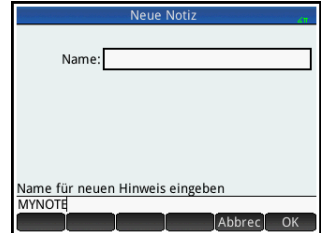
1. Öffnen Sie den Notizenkatalog.



2. Erstellen Sie eine neue Notiz.



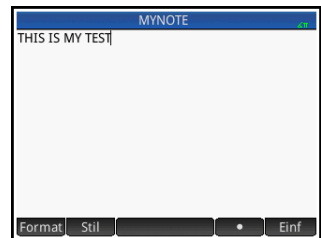
3. Geben Sie einen Namen für die Notiz ein. In diesem Beispiel nennen wir die Notiz MYNOTE.



4. Schreiben Sie die Notiz mit den Tasten zur Notizbearbeitung und den in den folgenden Abschnitten angezeigten Formatierungsoptionen.

Wenn Sie fertig sind, schließen Sie den Notizeneditor durch Drücken von  oder durch Drücken von  und dem Öffnen einer App. Ihre

Arbeit wird automatisch gespeichert. Um auf die neue Notiz zuzugreifen, wechseln Sie zurück in den Notizenkatalog.



## Erstellen von Notizen für eine App

Sie können auch app-spezifische Notizen erstellen, die auch dann in der App verbleiben, wenn Sie die App an einen anderen Taschenrechner senden. Siehe dazu "Hinzufügen einer Notiz zu einer App" auf Seite 123. Notizen, die auf diese Weise erstellt werden, haben den Vorteil, dass alle Formatierungsfunktionen des Notizeneditors (siehe unten) verwendet werden können.

## Notizeneditor: Schaltflächen und Tasten

Beim Hinzufügen oder Bearbeiten einer Notiz stehen Ihnen folgende Schaltflächen und Tasten zur Verfügung:

| Schaltfläche oder Taste                                                             | Zweck:                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Öffnet das Textformatmenü. Siehe dazu "Formatierungsoptionen" auf Seite 565.                                                                         |
|    | Bietet die Optionen Fettschrift, Kursivschrift, Unterstrichen, Großschrift, Hoch- und Tiefstellung. Siehe dazu "Formatierungsoptionen" auf Seite 565 |
|    | Umschaltfunktion zur Auswahl dreier Arten von Aufzählungszeichen. Siehe dazu "Formatierungsoptionen" auf Seite 565                                   |
|  | Öffnet einen 2D-Editor zur Eingabe mathematischer Ausdrücke im Fachbuchformat. Siehe dazu "Einfügen mathematischer Ausdrücke" auf Seite 566          |
|  | Fügt bei der Texteingabe ein Leerzeichen ein.                                                                                                        |
|  | Blättert in einer mehrseitigen Notiz von einer Seite zur nächsten.                                                                                   |

| Schaltfläche oder Taste                                                                     | Zweck: (Fortsetzung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | Zeigt Optionen zum Kopieren von Text in eine Notiz an. Siehe unten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|            | Kopieroption. Markiert den Anfangspunkt für eine Textauswahl.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|            | Kopieroption. Markiert den Endpunkt für eine Textauswahl.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|            | Kopieroption. Markiert die gesamte Notiz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|            | Kopieroption. Schneidet den markierten Text aus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|            | Kopieroption. Kopiert den markierten Text.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|            | Löscht das Zeichen links vom Cursor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|            | Beginnt eine neue Zeile.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|  (Clear)   | Löscht die gesamte Notiz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|            | Menü zum Eingeben von Variablennamen und Inhalten von Variablen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|           | Menü zum Eingeben mathematischer Befehle.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|  (Chars) | Zeigt eine Palette mit Sonderzeichen an. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie den Eintrag und tippen auf  , oder drücken Sie  . Um ein Zeichen zu kopieren, <i>ohne</i> das Menü "Zeichen" zu schließen, wählen Sie dieses Zeichen aus, und tippen Sie auf  . |

Eingabe von Groß- und Kleinbuchstaben

In der folgenden Tabelle wird gezeigt, wie Groß- und Kleinbuchstaben schnell eingegeben werden können.

| Tasten                                                                                                                                                                                                                                                | Zweck:                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                      | Schreibt das nächste Zeichen groß.                                                             |
|                                                                                     | Festgestellte Großschreibung:<br>Schreibt alle Zeichen groß, bis der Modus deaktiviert wird.   |
|                                                                                                                                                                      | Schreibt bei festgestellter Großschreibung das nächste Zeichen klein.                          |
|                                                                                     | Schreibt bei festgestellter Großschreibung alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird. |
|                                                                                                                                                                      | Deaktivieren der festgestellten Großschreibung                                                 |
|                                                                                     | Schreibt das nächste Zeichen klein.                                                            |
|    | Festgestellte Kleinschreibung:<br>Schreibt alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird. |
|                                                                                                                                                                      | Schreibt bei festgestellter Kleinschreibung das nächste Zeichen groß.                          |
|                                                                                 | Schreibt bei festgestellter Kleinschreibung alle Zeichen groß, bis der Modus deaktiviert wird. |
|                                                                                                                                                                    | Deaktivieren der festgestellten Kleinschreibung                                                |

Die linke Seite des Benachrichtigungsbereichs der Titelleiste zeigt an, welche Schreibweise (groß/klein) auf das nächste eingegebene Zeichen angewendet wird.

## Textformatierung

Sie können Text in unterschiedlichen Formaten in den Notizeneditor eingeben. Wählen Sie vor der Eingabe von Text eine Formatierungsfunktion aus. Beschreibungen der Formatierungsoptionen finden Sie unter "Formatierungsoptionen" weiter unten unten.

## Formatierungsoptionen

Sie können über die drei Schaltflächen im Notizeneditor und in der Infoansicht einer App auf die Formatierungsoptionen zugreifen:

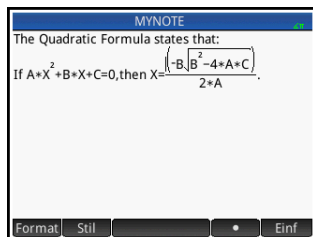


In der folgenden Tabelle sind die Formatierungsoptionen zusammengefasst.

| Kategorie                                                                                                             | Optionen                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Schriftgröße                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• 10-22 Punkt</li></ul>                                                                                                           |
| <br>Vordergrundfarbe                 | Wählen Sie aus 20 Farben aus.                                                                                                                                           |
| <br>Hintergrundfarbe                 | Wählen Sie aus 20 Farben aus.                                                                                                                                           |
| <br>Ausrichten<br>(Textausrichtung) | <ul style="list-style-type: none"><li>• Linksbündig</li><li>• Zentriert</li><li>• Rechtsbündig</li></ul>                                                                |
| <br>Stil                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Fett</li><li>• Kursiv</li><li>• Unterstrichen</li><li>• Durchgestrichen</li><li>• Hochgestellt</li><li>• Tiefgestellt</li></ul> |
| <br>Aufzählungszeichen             | <ul style="list-style-type: none"><li>• •</li><li>• °</li><li>• ▷</li><li>• × [Aufzählungszeichen abbrechen]</li></ul>                                                  |

## Einfügen mathematischer Ausdrücke

Wie in der Abbildung rechts gezeigt, können Sie einen mathematischen Ausdruck im Textformat in eine Notiz einfügen. Der Notizeneditor verwendet denselben 2D-Editor wie die Start- und die CAS-Ansicht. Er wird über die Menüscharfläche **Einf** geöffnet.



1. Geben Sie den gewünschten Text ein. Wenn Sie einen mathematischen Ausdruck eingeben möchten, tippen Sie auf **Einf**.
2. Geben Sie den mathematischen Ausdruck auf dieselbe Weise ein wie in der Start- oder CAS-Ansicht. Sie können die mathematische Vorlage sowie alle Funktionen des Toolbox-Menüs nutzen.
3. Drücken Sie nach der Eingabe des mathematischen Ausdrucks zwei- oder dreimal  (je nach Komplexität des Ausdrucks), um den Editor zu schließen. Jetzt können Sie mit der Texteingabe beginnen.

## Importieren von Notizen

Sie können eine Notiz aus dem Notizenkatalog in die Infoansicht einer App oder eine Notiz aus der Infoansicht in den Notizenkatalog importieren.

Nehmen wir an, Sie wollen eine Notiz mit dem Namen *Aufgaben* aus dem Notizenkatalog in die Infoansicht der App "Funktionen" importieren:

1. Öffnen Sie den Notizenkatalog.
2. Wählen Sie die Notiz *Aufgaben* aus, und tippen Sie auf **Bearbei**.
3. Öffnen Sie die Optionen zum Kopieren der Notiz in die Zwischenablage.



(Copy)

Die Menüschaftflächen ändern sich, um Ihnen die folgenden Kopieroptionen zu bieten:

**Anfang**: Markiert den Anfangspunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

**Ende**: Markiert den Endpunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

**Alle**: Markiert die gesamte Notiz

**Aussch**: Schneidet die Markierung aus

**Kopie**: Kopiert die Markierung

4. Wählen Sie über die oben beschriebenen Optionen aus, was Sie kopieren bzw. ausschneiden möchten.
5. Tippen Sie auf **Kopie** oder **Aussch**.
6. Öffnen Sie die Infoansicht der Funktions-App.

, tippen Sie auf das Symbol der App "Funktionen", und drücken Sie .

7. Positionieren Sie den Cursor an der Stelle, an der der kopierte Text eingefügt werden soll, und öffnen Sie die Zwischenablage.



8. Wählen Sie den Text aus der Zwischenablage aus, und drücken Sie **OK**.

## Freigeben von Notizen

Sie können eine Notiz an einen anderen HP Prime senden. Siehe dazu "Übertragen von Daten" auf Seite 53.



# Programmieren

---

In diesem Kapitel wird das Programmieren des HP Prime beschrieben. Dabei werden folgende Themen behandelt:

- Programmierbefehle
- Schreiben von Funktionen in Programmen
- Verwenden von Variablen in Programmen
- Ausführen von Programmen
- Fehlersuche in Programmen (Debugging)
- Erstellen von Programmen für den Aufbau von benutzerdefinierten Apps
- Senden eines Programms an einen anderen HP Prime

## HP Prime-Programme

Ein HP Prime Programm enthält eine Folge von Befehlen, die im Rahmen einer Aufgabe automatisch ausgeführt werden.

## Befehlsstruktur

Befehle werden durch ein Semikolon getrennt ( ; ). Befehle, für die mehrere Argumente angegeben werden können, schließen diese Argumente, getrennt durch ein Komma ( , ), in Klammern ein. Beispiel:

```
PIXON (xPosition, yPosition);
```

Manchmal sind Argumente für einen Befehl optional. Wenn Sie ein Argument auslassen, wird dafür ein Standardwert verwendet. Beispielsweise könnte mit dem Befehl PIXON ein drittes Argument verwendet werden, das die Farbe des Pixels angibt:

```
PIXON (xPosition, yPosition [,Farbe]);
```

In diesem Handbuch erscheinen optionale Argumente von Befehlen in eckigen Klammern, wie oben gezeigt. Im Beispiel `PIXON` könnte eine grafische Variable (G) als erstes Argument angegeben werden. Der Standardwert ist `GO`, der immer den aktuell angezeigten Bildschirm umfasst. Daher lautet die vollständige Syntax des Befehls `PIXON`:

```
PIXON ([G,] xPosition, yPosition [,Farbe]);
```

Einige integrierte Befehle verwenden eine alternative Syntax, bei der Funktionsargumente nicht in Klammern angezeigt werden. Beispiele hierfür sind die Befehle `RETURN` und `RANDOM`.

## Programmstruktur

Programme können eine beliebige Zahl von Unterrouتين enthalten (eine Funktion oder eine Prozedur). Unterrouتين beginnen mit einer Überschrift, die den Namen der Routine enthält, gefolgt von Klammern, die eine Liste von durch Kommata getrennten Parametern oder Argumenten enthalten. Der Körper einer Unteroutine besteht aus einer Folge von Anweisungen, die durch das Begriffspaar `BEGIN-END`; eingeschlossen sind. Der Körper eines einfachen Programms mit dem Namen `MYPROGRAM` könnte beispielsweise folgendermaßen aussehen:

```
EXPORT MYPROGAM ()
BEGIN
 PIXON(1,1);
END;
```

## Anmerkungen

Wenn eine Zeile eines Programms mit zwei Schrägstrichen (`//`) beginnt, wird der Rest der Zeile bei der Ausführung ignoriert. So können Sie Kommentare in das Programm einfügen:

```
EXPORT MYPROGAM ()
BEGIN
 PIXON(1,1);
 //Diese Zeile ist nur ein Kommentar.
END;
```

# Der Programmkatalog

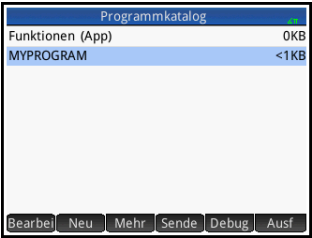
Der Programmkatalog dient zum Ausführen, Korrigieren und Senden von Programmen an einen anderen HP Prime. Ferner können Programme hier umbenannt und entfernt werden und Sie können den Programmeditor starten. Im Programmeditor erstellen und bearbeiten Sie Programme. Programme können auch in der Startansicht oder in anderen Programmen ausgeführt werden.

## Öffnen des Programm-katalogs

Drücken Sie **Shift** **1** (Programm, Y), um den Programmkatalog zu öffnen.

Der Programmkatalog zeigt eine Liste von Programmnamen an. Das erste Element im

Programmkatalog ist ein integrierter Eintrag, der den gleichen Namen wie die aktive App hat. Bei diesem Eintrag handelt es sich um das App-Programm für die aktive App, falls ein solches Programm existiert. Nähere Informationen dazu finden Sie unter "App-Programme" auf Seite 595.



## Programmkatalog: Schaltflächen und Tasten

| Schaltfläche oder Taste | Zweck:                                                                                         |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bearbei</b>          | Öffnet das markierte Programm zum Bearbeiten.                                                  |
| <b>Neu</b>              | Fordert zur Eingabe eines neuen Programmnamens auf und öffnet anschließend den Programmeditor. |

---

**Schaltfläche oder Taste****Zweck: (Fortsetzung)**

---

**Mehr**

Macht weitere Menüoptionen für das ausgewählte Programm verfügbar:

- Spei
- Umben.
- Sortierung
- Lösch
- Lösche

Diese Optionen werden direkt im Anschluss erläutert.

Um das anfängliche Menü wieder anzuzeigen, drücken Sie

oder .

**Spei** erstellt eine Kopie des ausgewählten Programms mit einem neuen Namen, zu dessen Eingabe Sie aufgefordert wurden.

**Umben.** benennt das ausgewählte Programm um.

**Sortierung** sortiert die Programmliste. (Die Sortierungsoptionen sind "Chronologisch" und "Alphabetisch".)

**Lösch** löscht das ausgewählte Programm.

**Lösche** löscht alle Programme.

**Sende**

Überträgt das markierte Programm auf einen anderen HP Prime oder einen PC.

| Schaltfläche oder Taste                                                                                                                                                  | Zweck: (Fortsetzung)                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                                         | Führt eine Fehlersuche für das markierte Programm durch. |
|                                                                                         | Führt das markierte Programm aus.                        |
|  oder  | Geht zum Anfang bzw. Ende des Programmkatalogs.          |
|                                                                                         | Löscht das markierte Programm.                           |
|        | Löscht alle Programme.                                   |

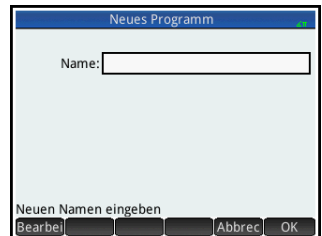
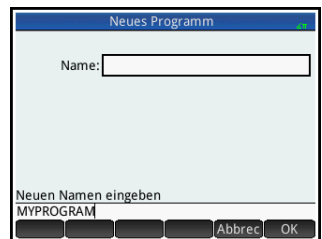
## Erstellen eines neuen Programms

- Öffnen Sie den Programmkatalog, und starten Sie ein neues Programm.

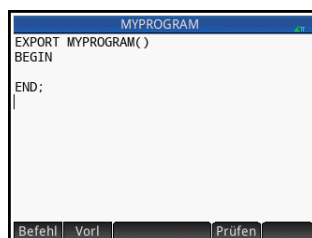
  (Program)  


- Geben Sie einen Namen für das Programm ein.

  (zum Einstellen des Alpha-Feststellmodus)  
 MYPROGRAM  

- Drücken Sie erneut **OK**. Daraufhin wird automatisch eine Vorlage für Ihr Programm erstellt. Die Vorlage besteht aus einer Überschrift für eine Funktion mit



dem gleichen Namen wie das Programm, `EXPORT MYPROGRAM()`, und dem Begriffspaar `BEGIN-END;`, das die Anweisungen für die Funktion umfasst.

---

**TIPP:** Programmnamen dürfen nur alphanumerische Zeichen (Buchstaben und Zahlen) und das Unterstrichzeichen enthalten. Das erste Zeichen muss ein Buchstabe sein. So sind beispielsweise `GUTER_NAME` und `Spin2` gültige Programmnamen, während `TOLLE SACHEN` (Leerzeichen sind nicht erlaubt) und `2Cool!` (beginnt mit einer Zahl, und `!` ist nicht erlaubt) nicht gültig sind.

---

## Der Programmierer

Bis Sie mit den Befehlen des HP Prime besser vertraut sind, können Sie die Befehle einfach aus dem Katalogmenü (**Katlg**) oder aus dem Menü "Befehle" des Programmierers (**Befehl**) auswählen. Verwenden Sie die Tastatur, um Variablen, Symbole, mathematische Funktionen, Einheiten oder Zeichen einzugeben.

### Programmierer: Schaltflächen und Tasten

Der Programmierer bietet die folgenden Schaltflächen und Tasten:

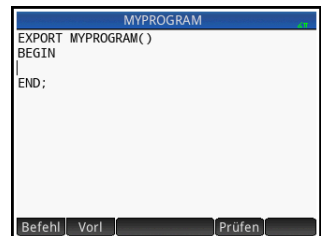
| Schaltfläche<br>oder Taste | Bedeutung                                   |
|----------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Prüfen</b>              | Überprüft das aktuelle Programm auf Fehler. |

| Schaltfläche<br>oder Taste                                                                                                                                                                                                                                              | Bedeutung (Fortsetzung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>oder<br> und<br> | <p>Sollte Ihr Programm über den Bildschirm hinausgehen, können Sie schnell von Seite zu Seite springen, indem Sie eine Seite dieser Schaltfläche antippen. Tippen Sie auf die linke Seite der Schaltfläche, um die vorherige Seite anzuzeigen, und auf die rechte Seite, um die nächste Seite anzuzeigen. (Die linke Seite der Schaltfläche ist deaktiviert, wenn die erste Seite des Programms angezeigt wird.)</p>                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                        | <p>Öffnet ein Menü, in dem Sie gebräuchliche Befehle auswählen können. Die Befehle sind in die folgenden Kategorien unterteilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeichenfolge</li> <li>• Zeichnung</li> <li>• Matrix</li> <li>• Anwendungsfunktionen</li> <li>• Ganzzahl</li> <li>• Ein-/Ausgabe</li> <li>• Mehr</li> </ul> <p>Drücken Sie , um zum Hauptmenü zurückzukehren. Die Befehle in diesem Menü sind unter "Befehle im Menü "Befehl"", beginnend auf Seite 608 beschrieben.</p> |

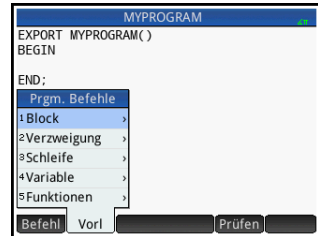
| Schaltfläche<br>oder Taste                                                                   | Bedeutung (Fortsetzung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <p>Öffnet ein Menü, in dem Sie gebräuchliche Programmierbefehle auswählen können. Die Befehle sind in die folgenden Kategorien unterteilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Block</li> <li>• Verzweigung</li> <li>• Schleife</li> <li>• Variable</li> <li>• Funktionen</li> </ul> <p>Drücken Sie , um zum Hauptmenü zurückzukehren.</p> <p>Die Befehle in diesem Menü sind unter "Befehle im Menü "Vorl"", beginnend auf Seite 602 beschrieben.</p>                                                                                                                         |
|             | <p>Öffnet ein Menü, in dem Sie Variablennamen und Werte auswählen können.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <br>(Chars) | <p>Öffnet eine Palette von Zeichen an. Wenn Sie diese Palette bei einem geöffneten Programm anzeigen, können Sie ein Zeichen auswählen, das dann an der aktuellen Cursorposition in Ihr Programm eingefügt wird. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie dieses und tippen auf  oder drücken . Um ein Zeichen <i>ohne</i> Schließen der Zeichenpalette einzufügen, wählen Sie es aus, und tippen Sie auf .</p> |

| Schaltfläche<br>oder Taste                                                                                                                                                 | Bedeutung (Fortsetzung)                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  und<br> | Bewegt den Cursor an das Ende (bzw. den Anfang) der aktuellen Zeile. Sie können dazu auch über den Bildschirm wischen. |
|  und<br> | Bewegt den Cursor an den Anfang (bzw. das Ende) des Programms. Sie können dazu auch über den Bildschirm wischen.       |
|  und<br> | Bewegt den Cursor um einen Bildschirm nach rechts (bzw. links). Sie können dazu auch über den Bildschirm wischen.      |
|                                                                                           | Beginnt eine neue Zeile.                                                                                               |
|                                                                                           | Löscht das Zeichen links neben dem Cursor.                                                                             |
|                                                                                           | Löscht das Zeichen rechts neben dem Cursor.                                                                            |
|                                                                                           | Löscht das ganze Programm.                                                                                             |

- Um mit dem Beispiel MYPROGRAM fortzufahren (das wir auf Seite 573 begonnen haben), positionieren Sie den Cursor mit den Cursortasten an die Stelle, an der Sie einen Befehl einfügen möchten. In diesem Beispiel müssen wir den Cursor zwischen BEGIN und END setzen.

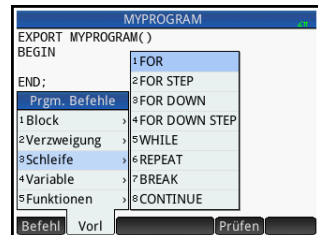


- Tippen Sie auf **Vorl**, um das Menü gebräuchlicher Programmierbefehle (Blockbefehle, Zweigbefehle, Schleifenbefehle, Variablen und Funktionen) zu öffnen.

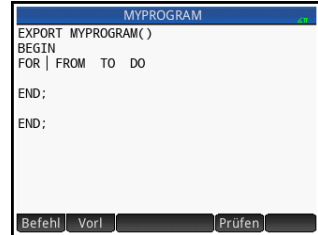


In diesem Beispiel wollen wir einen Befehl aus der Kategorie "Schleife" verwenden.

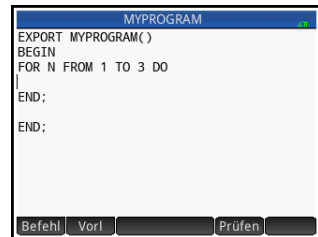
- Wählen Sie **Schleife** und dann **FOR** aus dem Untermenü aus.



Wie Sie sehen, wird die Vorlage **FOR\_FROM\_TO\_DO** eingefügt. Nun müssen Sie lediglich die fehlenden Informationen eingeben.



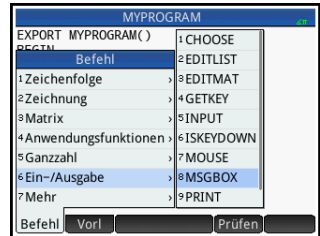
- Füllen Sie die fehlenden Teile des Befehls mithilfe der Cursortasten und der Tastatur aus. In diesem Fall geben Sie eine Anweisung wie die folgende ein:



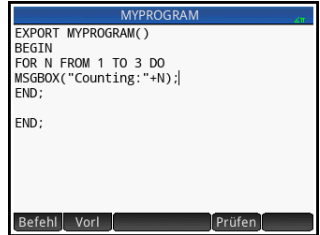
**FOR N FROM 1 TO 3 DO**

- Setzen Sie den Cursor in eine leere Zeile unterhalb der Anweisung **FOR**.
- Tippen Sie auf **Befehl**, um das Menü häufig verwendeter Befehle zu öffnen.

7. Wählen Sie Ein-/Ausgabe und dann MSGBOX aus dem Untermenü aus.



8. Ergänzen Sie das Argument des Befehls MSGBOX, und geben Sie am Ende des Befehls ein Semikolon ein.



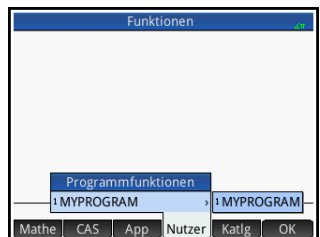
9. Tippen Sie auf **Prüfen**, um die Syntax Ihres Programms zu überprüfen.
10. Drücken Sie anschließend **Shift** **1**, um zum Programmkatalog zurückzukehren, oder **Enter**, um zur Startansicht zu wechseln. Sie können das Programm jetzt ausführen.

## Ausführen eines Programms

Geben Sie in der Startansicht den Namen des Programms ein. Wenn das Programm Parameter enthält, fügen Sie ein Klammernpaar nach dem Programmnamen ein, das die Parameter, jeweils durch Komma getrennt, einschließt. Drücken Sie **Enter**, um das Programm auszuführen.

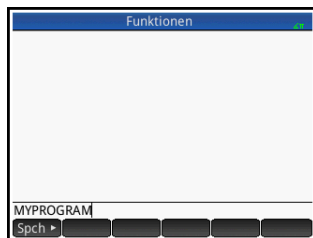
Markieren Sie im Programmkatalog das Programm, das Sie ausführen wollen, und tippen Sie auf **Ausf**. Wenn ein Programm aus dem Katalog ausgeführt wird, sucht das System nach einer Funktion namens `START()` (ohne Parameter).

Sie können das Programm auch über das Benutzermenü ausführen (eines der Toolbox-Menüs).



Tippen Sie auf MYPROGRAM, und MYPROGRAM wird in der Eingabezeile angezeigt. Tippen Sie auf , und das Programm wird ausgeführt und zeigt ein Meldungsfenster an.

Tippen Sie dreimal auf , um durch die Schleife FOR durchzugehen. Wie Sie sehen, wird die angezeigte Zahl jeweils um 1 erhöht.



Nachdem das Programm beendet ist, können Sie mit dem HP Prime weiterarbeiten.

Wenn ein Programm Argumente verwendet, wird beim Drücken von  ein Bildschirm angezeigt, in dem Sie zur Eingabe der Programmparameter aufgefordert werden.

## Multifunktionsprogramme

Wenn ein Programm mehr als eine EXPORT-Funktion enthält, wird durch Tippen auf  eine Liste angezeigt, aus der Sie die Funktion auswählen können, die ausgeführt werden soll. Wenn Sie sehen möchten, wie dies funktioniert, erstellen Sie das folgende Programm:

```
EXPORT NAME1 ()
BEGIN

END;

EXPORT NAME2 ()
BEGIN

END;
```

Wenn Sie auf  oder  tippen, wird eine Liste mit NAME1 und NAME2 angezeigt.

## Fehlersuche in Programmen

Ein Programm, das Syntaxfehler enthält, kann nicht ausgeführt werden. Wenn das Programm nicht die gewünschten Aktionen ausführt oder das System einen Laufzeitfehler verzeichnet, können Sie das Programm Schritt für Schritt ausführen und die Werte der lokalen Variablen prüfen.

Führen wir nun als Beispiel eine Fehlersuche für das oben erstellte Programm MYPROGRAM durch.

1. Wählen Sie im Programmkatalog MYPROGRAM aus.



Wählen Sie MYPROGRAM

2. Tippen Sie auf



Wenn eine Datei mehr als eine EXPORT-Funktion enthält, wird eine Liste angezeigt, aus der Sie die Funktion auswählen können, die auf Fehler untersucht werden soll.

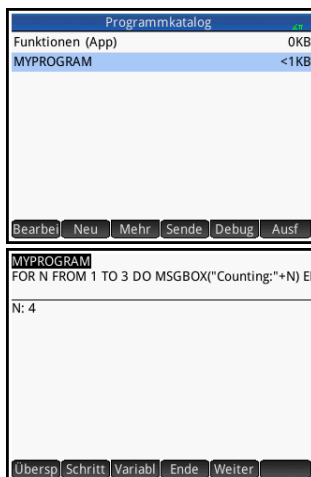
Bei der Fehlersuche in einem Programm (auch "Debugging" genannt) wird der Titel des Programms bzw. der Programmfunktion im oberen Bereich des Displays angezeigt. Darunter sehen Sie die aktuelle Zeile des Programms, die untersucht wird. Im Hauptbildschirm werden die aktuellen Werte der verschiedenen Variablen angezeigt. Im Debugger sind die folgenden Menüschaltflächen verfügbar:

**Übersp**: Führt mit der nächsten Programmzeile bzw. dem nächsten Programmblock fort.

**Schritt**: Führt die aktuelle Zeile aus.

**Variabl**: Öffnet ein Variablenmenü.

**Ende**: Schließt den Debugger.



**Weiter**: Führt das Programm weiter aus, ohne nach Fehlern zu suchen.

3. Führen Sie den Befehl für die FOR-Schleife aus.

**Schritt**

Die FOR-Schleife startet, und im oberen Bereich des Bildschirms wird die nächste Programmzeile angezeigt (der MSGBOX-Befehl).

4. Führen Sie den Befehl MSGBOX aus.

**Schritt**

Das Meldungsfenster wird angezeigt. Beachten Sie, dass Sie jedes Meldungsfenster durch Tippen **OK** auf oder Drücken von  schließen müssen, bevor Sie fortfahren können.

Tippen Sie auf **Schritt**, und drücken Sie wiederholt , um das Programm Schritt für Schritt auszuführen.

Tippen Sie auf **Ende**, um den Debugger auf der aktuellen Programmzeile zu schließen, oder tippen Sie auf **Weiter**, um das restliche Programm ohne Verwendung des Debuggers auszuführen.

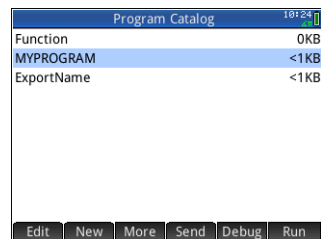
## Bearbeiten eines Programms

Sie können ein Programm mit dem Programmeditor bearbeiten, den Sie über den Programmkatalog öffnen.

1. Öffnen Sie den Programmkatalog.

**Shift**

2. Tippen Sie auf das gewünschte Programm, oder markieren Sie es mithilfe der Pfeiltasten, und drücken Sie .



Der HP Prime öffnet den Programmeditor. Der Name Ihres Programms wird in der Titelzeile des Displays angezeigt. Die für die Bearbeitung Ihres Programms verfügbaren Schaltflächen und Tasten sind unter "Programmeditor: Schaltflächen und Tasten" auf Seite 574 aufgelistet.

## Kopieren eines Programms oder Programmteils

Mithilfe der globalen Befehle **Kopieren** und **Einfügen** können Sie Programmteile oder auch ganze Programme kopieren. Die folgenden Schritte sollen diesen Vorgang veranschaulichen:

1. Öffnen Sie den Programmkatalog.



2. Tippen Sie auf das Programm, dessen Code Sie kopieren möchten.
3. Drücken Sie **Shift** **View Copy** (Copy).

Die Menüschaftflächen ändern sich, und Sie haben die folgenden Kopieroptionen zur Verfügung:

**Anfang**: Markiert den Anfangspunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

**Ende**: Markiert den Endpunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

**Alle**: Markiert das gesamte Programm.

**Aussch**: Schneidet die Markierung aus.

**Kopie**: Kopiert die Markierung.

4. Markieren Sie den Bereich, den Sie kopieren bzw. ausschneiden möchten, über die oben beschriebenen Optionen.
5. Tippen Sie auf **Kopie** oder **Aussch**.
6. Kehren Sie zum Programmkatalog zurück, und öffnen Sie das Zielprogramm.
7. Bewegen Sie den Cursor an die Position, an der der kopierte oder ausgeschnittene Code eingefügt werden soll.
8. Drücken Sie **Shift** **Menu Paste** (Paste). Die Zwischenablage wird geöffnet. Das zuletzt kopierte oder ausgeschnittene Element erscheint als erstes in der Liste angezeigt und ist bereits markiert. Tippen Sie also einfach auf **OK**. Der Code wird an der Cursorposition in das Programm eingefügt.

## Löschen eines Programms

So löschen Sie ein Programm:

1. Öffnen Sie den Programmkatalog.  
 
2. Markieren Sie das Programm, das gelöscht werden soll, und drücken Sie .
3. Wenn die Eingabeaufforderung erscheint, tippen Sie auf , um das Programm zu löschen, oder auf , um den Vorgang abubrechen.

## Löschen aller Programme

So löschen Sie alle Programme gleichzeitig:

1. Öffnen Sie den Programmkatalog.  
 
2. Drücken Sie   (Clear).
3. Wenn die Eingabeaufforderung erscheint, tippen Sie auf , um alle Programme zu löschen, oder auf , um den Vorgang abubrechen.

## Löschen der Inhalte eines Programms

Sie können die Inhalte eines Programms entfernen, ohne das Programm selbst zu löschen. Das Programm besteht in diesem Fall ausschließlich aus seinem Namen.

1. Öffnen Sie den Programmkatalog.  
 
2. Tippen Sie auf das gewünschte Programm, um es zu öffnen.
3. Drücken Sie   (Clear).
4. Wenn die Eingabeaufforderung erscheint, tippen Sie auf , um die Inhalte zu löschen, oder auf , um den Vorgang abubrechen.

Der Programmcode wurde gelöscht, aber der Programmname bleibt weiterhin bestehen.

## Übertragen eines Programms

Sie können Programme genau wie Apps, Notizen, Matrizen und Listen zwischen Taschenrechnern versenden. Siehe dazu "Übertragen von Daten" auf Seite 53.

# Die Programmiersprache des HP Prime

## Variablen und Sichtbarkeit

Variablen in einem HP Prime-Programm können zum Speichern von Zahlen, Listen, Matrizen, grafischen Objekten und Zeichenfolgen verwendet werden. Der Name einer Variablen muss aus einer Folge von alphanumerischen Zeichen (Buchstaben und Zahlen) bestehen, beginnend mit einem Buchstaben. Bei den Namen werden Groß- und Kleinschreibung unterschieden, d. h. die Namen `MaxTemp` und `maxTemp` bezeichnen unterschiedliche Variablen.

Der HP Prime bietet integrierte Variablen verschiedener Arten, die global (d. h. überall im Taschenrechner) sichtbar sind. Beispiel: Die integrierten Variablen `A` bis `Z` können zum Speichern reeller Zahlen verwendet werden, `Z0` bis `Z9` zum Speichern komplexer Zahlen, `M0` bis `M9` zum Speichern von Matrizen und Vektoren usw. Diese Namen sind reserviert. Sie können sie nicht für andere Daten verwenden. Sie dürfen also beispielsweise kein Programm `M1` nennen oder eine reelle Zahl in einer Variablen mit dem Namen `Z8` speichern. Zusätzlich zu diesen globalen reservierten Variablen verfügt jede einzelne HP App über ihre eigenen reservierten Variablen. Einige Beispiele sind: `Root`, `Xmin` und `NumStart`. Auch diese Namen können nicht zum Benennen eines Programms verwendet werden. (Eine vollständige Liste der System- und App-Variablen finden Sie in Kapitel 22, "Variablen", beginnend auf Seite 489.)

Innerhalb eines Programms können Sie Variablen nur zur Verwendung in einer bestimmten Funktion deklarieren. Verwenden Sie hierzu die Deklaration `LOCAL`. Mithilfe von `LOCAL`-Variablen können Sie Variablen deklarieren und verwenden, die sich nicht auf die übrigen Funktionen des Taschenrechners auswirken. `LOCAL`-Variablen sind nicht an einen bestimmten Typ gebunden, das heißt, Sie können Gleitkommazahlen, Ganzzahlen, Listen, Matrizen und symbolische Ausdrücke in einer Variablen mit einem lokalen Namen speichern. Obwohl das System es erlaubt, verschiedene Typen in derselben lokalen Variablen zu speichern, ist dies keine empfehlenswerte Programmierpraxis und sollte vermieden werden.

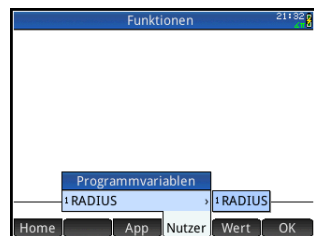
Variablen, die innerhalb eines Programms deklariert wurden, sollten aussagekräftige Namen haben. Beispielsweise empfiehlt es sich, einer Variable, in der der Radius eines Kreises gespeichert wird, den Namen `RADIUS` und nicht z. B. `VGFTFRFG` zu geben. Es ist leichter, sich eine Variable zu merken, wenn ihr Name aussagekräftig ist.

Wenn eine Variable auch nach der Ausführung des Programms noch benötigt wird, kann sie mithilfe des `EXPORT`-Befehls aus dem Programm exportiert werden. Hierzu würde der erste Befehl in dem Programm (noch vor der Programmüberschrift) `EXPORT RADIUS` lauten. Wenn der Variablen `RADIUS` anschließend ein Wert zugewiesen wird, erscheint der Name im Menü "Variablen" () und ist global sichtbar. Diese Funktion ermöglicht eine umfassende und leistungsfähige Interaktionen zwischen den unterschiedlichen Umgebungen im HP Prime. Beachten Sie, dass wenn ein anderes Programm eine Variable mit dem gleichen Namen exportiert, die zuletzt exportierte Version aktiv ist.

Das Programm fordert den Benutzer auf, einen Wert für `RADIUS` anzugeben, und exportiert die Variable anschließend zur weiteren Verwendung außerhalb des Programms.

```
EXPORT RADIUS;
EXPORT GETRADIUS ()
BEGIN
 INPUT (RADIUS) ;
END;
```

Beachten Sie, dass der Befehl `EXPORT` für die Variable `RADIUS` vor der Überschrift der Funktion angezeigt werden muss, in der `RADIUS` zugewiesen wird. Nach Ausführung dieses Programms erscheint eine neue Variable mit dem Namen `RADIUS` im Abschnitt `USER GETRADIUS` des Variablenmenüs.



## Qualifizieren von Variablennamen

Der HP Prime verwendet zahlreiche Systemvariablen mit Namen, die scheinbar gleich sind. Beispielsweise enthält die App "Funktionen" eine Variable namens `Xmin`, die jedoch auch in den Apps Polar, Parametrisch, Folge und Lösen verfügbar ist. In einem Programm und in der Startansicht können Sie auf eine bestimmte Version dieser Variablen verweisen, indem Sie ihren Namen qualifizieren. Fügen Sie hierzu den Namen der App (oder des Programms) ein, zu der/dem die Variable gehört, gefolgt von einem Punkt (.), und setzen Sie den eigentlichen Variablennamen dahinter. Die qualifizierte Variable `Funktionen.Xmin` verweist also auf den Wert von `Xmin` in der App "Funktionen". Gleichmaßen verweist die qualifizierte Variable `Parametrisch.Xmin` auf den Wert von `Xmin` in der App "Parametrisch". Obwohl sie den gleichen Namen (`Xmin`) haben, können die Variablen über unterschiedliche Werte verfügen. Gehen ähnlich vor, wenn Sie eine lokale Variable in einem Programm deklarieren: Geben Sie den Namen des Programms ein, gefolgt von einem Punkt und dem Variablennamen.

## Funktionen, ihre Argumente und Parameter

Sie können Ihre eigenen Funktionen in einem Programm definieren, und Daten können an eine Funktion weitergeleitet werden, die Parameter verwendet. Funktionen können einen Wert zurückliefern (mithilfe der Anweisung `RETURN`) oder auch nicht. Wenn ein Programm in der Startansicht ausgeführt wird, liefert das Programm Wert zurück, der von der *zuletzt* ausgeführten Anweisung generiert wurde.

Darüber hinaus können Funktionen in einem Programm ähnlich wie Variablen definiert und für die Verwendung in anderen Programmen exportiert werden.

In diesem Abschnitt erstellen wir einen kleinen Satz von Programmen, um bestimmte Aspekte des Programmierens mit dem HP Prime zu veranschaulichen. Jedes dieser Programme wird dann als Baustein für eine benutzerdefinierte App verwendet, wie im nächsten Abschnitt, *App-Programme*, beschrieben.

## Programm ROLLDIE

Als erstes erstellen wir ein Programm namens `ROLLDIE`. Es simuliert das Werfen eines Würfels und liefert eine zufällige Ganzzahl zwischen 1 und der an die Funktion weitergegebenen Zahl zurück.

Erstellen Sie im Programmkatalog ein neues Programm mit dem Namen `ROLLDIE`. (Hilfe dazu finden Sie unter Seite 573.) Geben Sie dann den folgenden Code im Programmeditor ein:

```
EXPORT ROLLDIE(N)
BEGIN
RETURN 1+FLOOR(RANDOM(N)) ;
END;
```

Die erste Zeile ist die Überschrift der Funktion. Die Ausführung der `RETURN`-Anweisung bewirkt das Berechnen und Zurückliefern einer zufälligen Ganzzahl zwischen 1 und N als Ergebnis der Funktion. Beachten Sie, dass der Befehl `RETURN` die Ausführung der Funktion beendet. Folglich werden alle Anweisungen zwischen der Anweisung `RETURN` und `END` ignoriert.

In der Startansicht (und überall dort im Taschenrechner, wo eine Zahl verwendet werden kann), können Sie `ROLLDIE(6)` eingeben, und eine zufällige Ganzzahl zwischen 1 und 6 (einschließlich) wird zurückgeliefert.

## Programm ROLLMANY

Ein weiteres Programm könnte die Funktion `ROLLDIE` verwenden, und  $n$  Würfe eines Würfels mit einer beliebigen Zahl von Seiten generieren. Im folgenden Programm wird die Funktion `ROLLDIE` verwendet, um  $n$  Würfe von 2 Würfeln zu generieren, jede mit der Zahl an Seiten, die von der lokalen Variablen `Seiten` vorgegeben wird. Die Ergebnisse werden in Liste `L2` gespeichert, so dass `L2(1)` anzeigt, wie oft der Würfel eine Summe von 1 angezeigt hat. `L2(2)` zeigt, wie oft der Würfel die Summe von 2 angezeigt hat usw. `L2(1)` sollte dabei 0 sein, da die Summe der Zahlen auf zwei Würfeln mindestens 2 betragen muss.

```
EXPORT ROLLMANY(n,Seiten)
BEGIN
LOCAL k,Wurf;
```

```

// Liste von Häufigkeiten
initialisieren
MAKELIST (0,X,1,2*Seiten,1)►L2;
FOR k FROM 1 TO n DO
ROLLDIE (Seiten)+ROLLDIE (Seiten)►roll;
L2 (Wurf)+1►L2 (Wurf) ;
END;
END;

```

Durch das Weglassen des Befehls `EXPORT` bei der Deklaration einer Funktion kann die Sichtbarkeit auf das Programm beschränkt werden, in dem sie erstellt wird. Sie könnten beispielsweise die Funktion `ROLLDIE` im Programm `ROLLMANY` wie folgt definieren:

```

ROLLDIE () ;
EXPORT ROLLMANY (n,Seiten)
BEGIN
LOCAL k,Wurf;
// Liste von Häufigkeiten
initialisieren
MAKELIST (0,X,1,2*Seiten,1)►L2;
FOR k FROM 1 TO n DO
ROLLDIE (Seiten)+ROLLDIE (Seiten)►roll;
L2 (Wurf)+1►L2 (Wurf) ;
END;
END;
ROLLDIE (n)
BEGIN
RETURN 1+FLOOR (RANDOM (N)) ;
END;

```

In diesem Szenario wird angenommen, dass keine Funktion `ROLLDIE` aus einem anderen Programm exportiert wird. Stattdessen ist `ROLLDIE` nur im Kontext von `ROLLMANY` sichtbar. Die Funktion `ROLLDIE` muss deklariert werden, bevor sie aufgerufen wird. Die erste Zeile des obigen Programms enthält die Deklaration der Funktion `ROLLDIE`. Die Definition der Funktion `ROLLDIE` befindet sich am Ende des Programms.

Schließlich könnte die Liste der Ergebnisse als Ergebnis des Aufrufs von `ROLLMANY` zurückgeliefert werden, anstatt sie direkt in der globalen Listenvariablen `L2` zu speichern. Auf diese Weise könnte der Benutzer die Ergebnisse ganz einfach an einer anderen Stelle speichern.

```
EXPORT ROLLMANY(n,Seiten)
BEGIN
 LOCAL k,Wurf,Ergebnisse;

 MAKELIST(0,X,1,2*Seiten,1)►Ergebnisse
 ;
 FOR k FROM 1 TO n DO
 ROLLDIE(Seiten)+ROLLDIE(Seiten)►roll;
 Ergebnisse(Wurf)+1►
 Ergebnisse(Wurf);
 END;
 RETURN Ergebnisse;
END;
```

In der Startansicht würden Sie `ROLLMANY(100,6)►L5` eingeben, und die Ergebnisse der Simulation von 100 Würfeln von zwei sechsseitigen Würfeln würde in der Liste `L5` gespeichert.

## Die Benutzertastatur: Anpassen der Tastendrücke

Sie können jeder beliebigen Taste auf der Tastatur eine alternative Funktion zuweisen, einschließlich der durch die Shift- und Alpha-Tasten bereitgestellten Funktionen. Auf diese Weise können Sie Ihre Tastatur Ihren Anforderungen entsprechend personalisieren. Beispielsweise könnten Sie  einer Funktion zuweisen, die tief verschachtelt in einem Menü liegt und somit schwierig zu finden ist (z. B. `ALOG`).

Eine angepasste Tastatur wird als *Benutzertastatur* bezeichnet. Sie können sie aktivieren, indem Sie in den *Benutzermodus* wechseln.

## Benutzermodus

Es gibt zwei Benutzermodi:

- Temporärer Benutzermodus: Mit dem nächsten Tastendruck (nur mit dem nächsten) wird ein Objekt eingegeben, das Sie dieser Taste zugewiesen haben. Nach der Eingabe dieses Objekts kehrt die Tastatur automatisch in den Standardbetrieb zurück.

Drücken Sie zum Aktivieren des temporären Benutzermodus **Shift** **Help User** (User). Wie Sie sehen, wird **1U** in der Titelleiste angezeigt. Die **1** erinnert Sie daran, dass die Benutzertastatur nur einen Tastendruck lang aktiv bleibt.

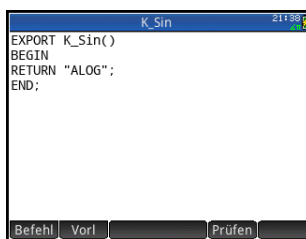
- Dauerhafter Benutzermodus: Bei jedem Tastendruck (vom aktuellen Zeitpunkt bis zur Deaktivierung des Benutzermodus) wird das Objekt eingegeben, das Sie der jeweiligen Taste zugewiesen haben.

Drücken Sie zum Aktivieren des dauerhaften Benutzermodus **Shift** **Help User** **Shift** **Help User**. Wie Sie sehen, wird **↑U** in der Titelleiste angezeigt. Die Benutzertastatur bleibt aktiv, bis Sie **Shift** **Help User** erneut drücken.

Wenn Sie sich im Benutzermodus befinden und eine Taste noch keiner neuen Funktion zugewiesen wurde, wird die Standardoperation der Taste ausgeführt.

## Neuzuweisen von Tasten

Nehmen wir an, Sie möchten einer häufig verwendeten Funktion (z. B. ALOG) eine eigene Taste auf der Tastatur zuweisen. Sie können dazu ein neues Programm erstellen, das die Syntax in der Abbildung rechts nachahmt.



Die erste Zeile des Programms gibt die neu zuzuweisende Taste mit ihrem internen Namen an. (Die Namen aller Tasten finden Sie unter "Tastenbezeichnungen" auf Seite 593. Dabei muss die Groß- und Kleinschreibung beachtet werden.)

Geben Sie in Zeile 3 den Text ein, der erscheinen soll, wenn die neu zugewiesene Taste gedrückt wird. Setzen Sie diesen Text in Anführungsstriche.

Wenn Sie das nächste Mal `ALOG` an der Cursorposition einfügen möchten, drücken Sie dann einfach



Sie können eine beliebige Zeichenfolge in die Zeile `RETURN` des Programms eingeben. Beispiel: Wenn Sie "Newton" eingeben, wird dieser Text angezeigt, sobald Sie die neu zugewiesene Taste drücken. Sie können das Programm sogar so einrichten, dass benutzerdefinierte und Systemfunktionen sowie benutzerdefinierte und Systemvariablen zurückgeliefert werden.

Auch Shift-Kombinationen können neu zugewiesen werden. Sie könnten beispielsweise `ALPHA` `Shift` `x1/T` neu zuweisen, um `SLOPE(F1(X), 3)` statt `t` in Kleinschrift anzuzeigen. Wenn `ALPHA` `Shift` `x1/T` dann in der Startansicht eingegeben wird und Sie `Enter` drücken, wird der Gradient an `X = 3` für die in der App "Funktionen" aktuell als `F1(X)` definierte Funktion in zurückgeliefert.

## **Tip**

Sie können ein Programm zum Neuzuweisen einer Taste schnell erstellen, indem Sie im Programmeditor `Menu Paste` drücken und dann `Benutzerschlüssel` erstellen auswählen. Daraufhin werden Sie aufgefordert, die Taste (bzw. Tastenkombination) zu drücken, die neu zugewiesen werden soll. Es wird eine Programmvorlage angezeigt, und der interne Namen der Taste (oder Tastenkombination) wird automatisch hinzugefügt.

# Tastenbe- zeichnungen

Die erste Zeile des Programms, das eine Taste neu zuweist, muss die neu zuzuweisende Taste mit ihrem internen Namen enthalten. In der folgenden Tabelle sind die internen Namen der Tasten aufgeführt. Bedenken Sie, dass bei Tastennamen die Groß- und Kleinschreibung beachtet werden muss.

| Interne Namen von Tasten und Tastenzustände                                         |         |                                                                                           |                                                                                           |                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Taste                                                                               | Name    |  + Taste |  + Taste |   + Taste |
|    | K_0     | KS_0                                                                                      | KA_0                                                                                      | KSA_0                                                                                                                                                                       |
|    | K_1     | KS_1                                                                                      | KA_1                                                                                      | KSA_1                                                                                                                                                                       |
|    | K_2     | KS_2                                                                                      | KA_2                                                                                      | KSA_2                                                                                                                                                                       |
|    | K_3     | KS_3                                                                                      | KA_2                                                                                      | KSA_2                                                                                                                                                                       |
|    | K_4     | KS_4                                                                                      | KA_4                                                                                      | KSA_4                                                                                                                                                                       |
|    | K_5     | KS_5                                                                                      | KA_5                                                                                      | KSA_5                                                                                                                                                                       |
|    | K_6     | KS_6                                                                                      | KA_6                                                                                      | KSA_6                                                                                                                                                                       |
|    | K_7     | KS_7                                                                                      | KA_7                                                                                      | KSA_7                                                                                                                                                                       |
|    | K_8     | KS_8                                                                                      | KA_8                                                                                      | KSA_8                                                                                                                                                                       |
|   | K_9     | KS_9                                                                                      | KA_9                                                                                      | KSA_9                                                                                                                                                                       |
|  | K_Abc   | KS_Abc                                                                                    | KA_Abc                                                                                    | KSA_Abc                                                                                                                                                                     |
|  | K_Alpha | KS_Alpha                                                                                  | KA_Alpha                                                                                  | KSA_Alpha                                                                                                                                                                   |
|  | K_Apps  | KS_Apps                                                                                   | KA_Apps                                                                                   | KSA_Apps                                                                                                                                                                    |
|  | K_Bksp  | KS_Bksp                                                                                   | KA_Bksp                                                                                   | KSA_Bksp                                                                                                                                                                    |
|  | K_Comma | KS_Comma                                                                                  | KA_Comma                                                                                  | KSA_Comma                                                                                                                                                                   |
|  | K_Cos   | KS_Cos                                                                                    | KA_Cos                                                                                    | KSA_Cos                                                                                                                                                                     |
|  | K_Div   | KS_Div                                                                                    | KA_Div                                                                                    | KSA_Div                                                                                                                                                                     |
|  | K_Dot   | KS_Dot                                                                                    | KA_Dot                                                                                    | KSA_Dot                                                                                                                                                                     |
|  | K_Down  | KS_Down                                                                                   | KA_Down                                                                                   | KSA_Down                                                                                                                                                                    |
|  | K_Enter | KS_Enter                                                                                  | KA_Enter                                                                                  | KSA_Enter                                                                                                                                                                   |

## Interne Namen von Tasten und Tastenzustände (Fortsetzung)

| Taste                                                                               | Name    |  Shift |  ALPHA |  ALPHA  Shift |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     |         | + Taste                                                                                 | + Taste                                                                                 | + Taste                                                                                                                                                                         |
|    | K_Home  | KS_Home                                                                                 | KA_Home                                                                                 | KSA_Home                                                                                                                                                                        |
|    | K_Left  | KS_Left                                                                                 | KA_Left                                                                                 | KSA_Left                                                                                                                                                                        |
|    | K_Right | KS_Right                                                                                | KA_Right                                                                                | KSA_Right                                                                                                                                                                       |
|    | K_Ln    | KS_Ln                                                                                   | KA_Ln                                                                                   | KSA_Ln                                                                                                                                                                          |
|    | K_Log   | KS_Log                                                                                  | KA_Log                                                                                  | KSA_Log                                                                                                                                                                         |
|    | K_Minus | KS_Minus                                                                                | KA_Minus                                                                                | KSA_Minus                                                                                                                                                                       |
|    | K_Neg   | KS_Neg                                                                                  | KA_Neg                                                                                  | KSA_Neg                                                                                                                                                                         |
|    | K_Num   | KS_Num                                                                                  | KA_Num                                                                                  | KSA_Num                                                                                                                                                                         |
|    | K_On    | -                                                                                       | KA_On                                                                                   | KSA_On                                                                                                                                                                          |
|    | K_Plot  | KS_Plot                                                                                 | KA_Plot                                                                                 | KSA_Plot                                                                                                                                                                        |
|    | K_Plus  | KS_Plus                                                                                 | KA_Plus                                                                                 | KSA_Plus                                                                                                                                                                        |
|    | K_Power | KS_Power                                                                                | KA_Power                                                                                | KSA_Power                                                                                                                                                                       |
|    | K_Sin   | KS_Sin                                                                                  | KA_Sin                                                                                  | KSA_Sin                                                                                                                                                                         |
|    | K_Sq    | KS_Sq                                                                                   | KA_Sq                                                                                   | KSA_Sq                                                                                                                                                                          |
|  | K_Symb  | KS_Symb                                                                                 | KA_Symb                                                                                 | KSA_Symb                                                                                                                                                                        |
|  | K_Tan   | KS_Tan                                                                                  | KA_Tan                                                                                  | KSA_Tan                                                                                                                                                                         |
|  | K_Up    | KS_Up                                                                                   | KA_Up                                                                                   | KSA_Up                                                                                                                                                                          |
|  | K_Vars  | KS_Vars                                                                                 | KA_Vars                                                                                 | KSA_Vars                                                                                                                                                                        |
|  | K_View  | KS_View                                                                                 | KA_View                                                                                 | KSA_View                                                                                                                                                                        |
|  | K_Xttn  | KS_Xttn                                                                                 | KA_Xttn                                                                                 | KSA_Xttn                                                                                                                                                                        |
|  | K_Help  | -                                                                                       | KA_Help                                                                                 | KSA_Help                                                                                                                                                                        |
|  | K_Menu  | KS_Menu                                                                                 | KA_Menu                                                                                 | KSA_Menu                                                                                                                                                                        |
|  | K_Esc   | KS_Esc                                                                                  | KA_Esc                                                                                  | KSA_Esc                                                                                                                                                                         |
|  | K_Cas   | KS_Cas                                                                                  | KA_Cas                                                                                  | KSA_Cas                                                                                                                                                                         |

| Interne Namen von Tasten und Tastenzustände (Fortsetzung)                         |         |                                                                                           |                                                                                           |                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Taste                                                                             | Name    |  + Taste |  + Taste |   + Taste |
|  | K_Math  | KS_Math                                                                                   | KA_Math                                                                                   | KSA_Math                                                                                                                                                                    |
|  | K_Templ | KS_Templ                                                                                  | KA_Templ                                                                                  | KSA_Templ                                                                                                                                                                   |
|  | K_Paren | KS_Paren                                                                                  | KA_Paren                                                                                  | KSA_Paren                                                                                                                                                                   |
|  | K_Eex   | KS_Eex                                                                                    | KA_Eex                                                                                    | KSA_Eex                                                                                                                                                                     |
|  | K_Mul   | KS_Mul                                                                                    | KA_Mul                                                                                    | KSA_Mul                                                                                                                                                                     |
|  | -       | -                                                                                         | -                                                                                         | -                                                                                                                                                                           |
|  | K_Space | KS_Space                                                                                  | KA_Space                                                                                  | KSA_Space                                                                                                                                                                   |

## App-Programme

Eine App ist eine Sammlung von Ansichten, Programmen, Notizen und verknüpften Daten. Wenn Sie ein App-Programm erstellen, können Sie die Ansichten der App neu definieren und festlegen, wie der Benutzer mit diesen Ansichten interagieren kann. Dies geschieht (a) mithilfe von dedizierten Programmfunktionen mit speziellen Namen und (b) durch das Neudefinieren der Ansichten im Menü "Ansichten".

## Dedizierte Programmfunktionen

Diese Programme werden ausgeführt, wenn die in der folgenden Tabelle aufgeführten Tasten gedrückt werden. Diese Programmfunktionen sind für die Verwendung im Kontext einer App konzipiert.

| Programm  | Name                    | Entsprechende Tastendrücke                                                                                                                                              |
|-----------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Symb      | Symbolische Darstellung |                                                                                      |
| SymbSetup | Symboleinstellungen     |   |
| Plot      | Grafische Darstellung   |                                                                                      |

| Programm  | Name                                              | Entsprechende Tastendrucke                                                                                                                                          |
|-----------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PlotSetup | Grapheinstellungen                                |   |
| Num       | Numerische Darstellung                            |                                                                                    |
| NumSetup  | Numerische Einstellungen                          |   |
| Info      | Infoansicht                                       |   |
| START     | Startet eine App                                  |                                                                                    |
| RESET     | Setzt eine App zurück oder initialisiert eine App |                                                                                    |

## Neudefinieren des Menüs "Ansichten"

Im Menü "Ansichten" kann jede App zusätzlich zu den in der Tabelle oben aufgeführten sieben Ansichten der Standardeinstellung weitere Ansichten definieren. Standardmäßig verfügt jede HP App über ihren eigenen Satz von Zusatzansichten in diesem Menü. Mithilfe des Befehls `VIEWS` können Sie diese Ansichten neu definieren, um die für eine App erstellten Programme auszuführen. Die Syntax für den Befehl `VIEWS` ist:

```
VIEWS "Text"
```

Wenn Sie vor der Deklaration einer Funktion `VIEWS` "Text" hinzufügen, wird die Liste der Ansichten für die App überschrieben. Wenn Ihr App-Programm zum Beispiel die drei Ansichten "SetSides", "RollDice" und "PlotResults" definiert, sehen Sie anstelle der Standardansichtenliste die Ansichten *SetSides*, *RollDice* und *PlotResults*, wenn Sie  drücken.

## Anpassen einer App

Wenn eine App aktiv ist, erscheint das dazugehörige Programm als erstes Element im Programmkatalog. In diesem Programm legen Sie die Funktionen zum Anpassen einer App fest. Nachfolgend ist ein nützliches Verfahren zum Anpassen einer App zusammengefasst:

1. Legen Sie zunächst fest, welche HP App Sie anpassen möchten. Die angepasste App erbt alle Eigenschaften der HP App.
2. Öffnen Sie die Anwendungsbibliothek (  ), markieren Sie die HP App, tippen Sie auf  , und speichern Sie die App unter einem eindeutigen Namen.
3. Passen Sie die neue App bei Bedarf an (beispielsweise durch das Konfigurieren der Achsen oder der Winkleinheiteneinstellungen).
4. Entwickeln Sie die Funktionen, um mit Ihrer benutzerdefinierten App zu arbeiten. Verwenden Sie beim Entwickeln der Funktionen die Namenskonventionen für Apps, wie oben beschrieben.
5. Fügen Sie den Befehl `VIEWS` in Ihr Programm ein, um das Menü "Ansichten" der App zu ändern.
6. Entscheiden Sie, ob Ihre App neue globale Variablen erstellt. Wenn dies der Fall ist, sollten Sie sie mit dem Befehl `EXPORT` aus einem separaten Benutzerprogramm exportieren, das mit der Funktion `start()` im App-Programm aufgerufen wird. Auf diese Weise gehen ihre Werte nicht verloren.
7. Testen Sie die personalisierte App, und korrigieren Sie die zugeordneten Programme.

Über Programme können mehrere Apps miteinander verknüpft werden. Beispielsweise könnte ein der App "Funktionen" zugeordnetes Programm einen Befehl ausführen, um die App "Statistiken 1 Var" zu starten, und ein Programm, das mit der App "Statistiken 1 Var" verbunden ist, könnte das Ergebnis zur App "Funktionen" zurückliefern (oder eine weitere App starten).

## Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt das Vorgehen zum Erstellen einer benutzerdefinierten App. Die App basiert auf der integrierten App "Statistiken 1 Var". Sie simuliert das Werfen eines Würfelpaars, wobei jeder Würfel über eine vom Benutzer angegebene Anzahl von Seiten verfügt. Die Ergebnisse werden tabellarisch angeordnet und können in einer Tabelle oder einer Graphik angezeigt werden.

1. Wählen Sie in der Anwendungsbibliothek die App "Statistiken 1 Var" aus, öffnen Sie sie jedoch nicht.



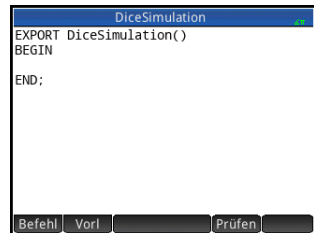
 Wählen Sie Statistiken 1 Var aus.

2. Tippen Sie auf .
  3. Geben Sie einen Namen für die neue App (z. B. DiceSimulation).
  4. Tippen Sie zweimal auf .
- Die neue App wird in der App-Bibliothek angezeigt.
5. Öffnen Sie die neue App.
  6. Öffnen Sie den Programmkatalog.



7. Tippen Sie auf das gewünschte Programm, um es zu öffnen.

Jede personalisierte App verfügt über ein verknüpftes Programm.



Anfänglich ist dieses Programm leer. Sie passen die App an, indem Sie Funktionen in dieses Programm eingeben.

Zu diesem Zeitpunkt legen Sie fest, wie der Benutzer mit der App interagieren soll. In diesem Beispiel soll der Benutzer Folgendes können:

- die App starten
- die Anzahl der Seiten auf jedem Würfel angeben
- die Anzahl der Würfe angeben
- die App erneute starten

Auf dieser Grundlage erstellen wir folgende Ansichten:

`START`, `SETSIDES` und `SETNUMROLLS`.

Die Option `START` initialisiert die App und zeigt eine in die App eingebettete Notiz an, die Anleitungen für den Benutzer enthält. Der Benutzer interagiert auch über die numerische Ansicht und die Graphansicht mit der App. Diese Ansichten werden durch Drücken von  und  aktiviert. Die Funktionen `Num` und `Plot` in unserem App-Programm starten diese Ansichten jedoch erst, wenn eine Konfiguration durchgeführt wurde.

Das zuvor in diesem Kapitel behandelte Programm zur Ermittlung der Anzahl der Seiten für einen Würfel wird hier erweitert, damit die zwei möglichen Summen zweier solcher Würfel in Datensatz `D1` gespeichert werden können. Geben Sie die folgenden Subroutinen in das Programm für die App `DiceSimulation` ein.

## Programm DiceSimulation

```
START ()
BEGIN
DICESIMVARS ();
{} ►D1;
{} ►D2;
SetSample (H1, D1);
SetFreq (H1, D2);
0 ►H1Type;
END;

VIEWS "Würfel werfen", ROLLMANY ()
BEGIN
LOCAL k, Wurf;
MAKELIST (X+1, X, 1, 2*SIDES-1, 1) ►D1;
MAKELIST (X+1, X, 1, 2*SIDES-1, 1) ►D2;
FOR k FROM 1 TO ROLLS DO
Wurf:=ROLLDIE (SIDES)+ROLLDIE (SIDES);
D2 (Wurf-1)+1 ►D2 (Wurf-1);
```

```

END;
-1►Xmin;
MAX(D1)+1►Xmax;
0►Ymin;
MAX(D2)+1►Ymax;
STARTVIEW(1,1);
END;
VIEWS "Seiten festlegen",SETSIDES()
BEGIN
REPEAT
INPUT(SIDES,"Würfelseiten","N=","EING
ABE Anz. Seiten",2);
FLOOR(SIDES)►SIDES;
IF SIDES<2 THEN
MSGBOX("Muss >= 2 sein");
END;
UNTIL SIDES>=2;
END;
VIEWS "Würfe festlegen",SETROLLS()
BEGIN
REPEAT
INPUT(ROLLS,"Anz.
Würfe","N=","Eingabe Anz. Würfe",25);
FLOOR(ROLLS)►ROLLS;
IF ROLL<1 THEN
MSGBOX("Sie müssen eine Zahl im Wert
von >= 1 eingeben");
END;
UNTIL ROLL>=1;
END;
Plot()
BEGIN
-1►Xmin;
MAX(D1)+1►Xmax;
0►Ymin;
MAX(D2)+1►Ymax;
STARTVIEW(1,1);
END;

```

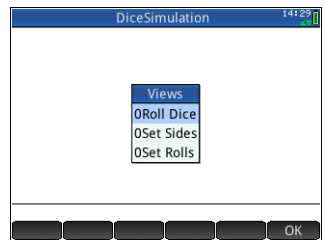
Die Routine `ROLLMANY()` ist eine Anpassung eines anderen, weiter oben in diesem Kapitel dargestellten Programms. Da Sie keine Parameter an ein Programm weitergeben können, das durch Auswahl in einem benutzerdefinierten Ansichtenmenü aufgerufen wurde, werden anstelle der in den vorherigen Versionen verwendeten Parameter die exportierten Variablen `SIDES` und `ROLLS` verwendet.

Das Programm oben ruft zwei weitere Benutzerprogramme auf: `ROLLDIE()` und `DICESIMVARS()`. `ROLLDIE()` ist weiter oben in diesem Kapitel beschrieben. Hier ist das Programm `DICESIMVARS`. Erstellen Sie ein Programm mit diesem Namen, und geben Sie folgenden Code ein.

## Programm DICESIMVARS

```
EXPORT ROLLS, SIDES;
EXPORT DICESIMVARS()
BEGIN
 10 ► ROLLS;
 6 ► SIDES;
END;
```

Drücken Sie , um das personalisierte App-Menü anzuzeigen. Hier können Sie die Anzahl der Würfelseiten und die Anzahl der Würfe festlegen, und eine Simulation ausführen.



Drücken Sie nach Ausführung einer Simulation , um ein Histogramm der Simulationsergebnisse anzuzeigen.

## Programmbefehle

In diesem Abschnitt werden die einzelnen Programmbefehle beschrieben. Die Befehle des Menüs  werden zuerst beschrieben. Die Befehle des Menüs  werden unter "Befehle im Menü "Befehl"" auf Seite 608 beschrieben.

# Befehle im Menü "Vorl"

## Block

Die Blockbefehle bestimmen den Anfang und das Ende einer Subroutine oder Funktion. Außerdem gibt es den Befehl `Return`, mit dessen Hilfe die Ergebnisse von Subroutinen oder Funktionen abgerufen werden.

**BEGIN END** Syntax: `BEGIN Anw1;Anw2;...AnwN; END;`

Legt einen Befehl oder einen Satz von Befehlen zur gemeinsamen Ausführung fest. In dem einfachen Programm:

```
EXPORT SQM1 (X)
BEGIN
RETURN X^2-1;
END;
```

ist der Block der einzelne Befehl `RETURN`.

Wenn Sie `SQM1 (8)` in der Startansicht eingegeben haben, wird das Ergebnis 63 zurückgegeben.

**RETURN** Syntax: `RETURN Ausdruck;`

Liefert den aktuellen Wert von *Ausdruck* zurück.

**KILL** Syntax: `KILL;`

Hält die schrittweise Ausführung des aktuellen Programms (mit Fehlerbehebung) an.

## Verzweigung

Im Folgenden bezieht sich das Wort *Befehle* sowohl auf einen einzelnen Befehl als auch für einen Satz von Befehlen.

**IF THEN** Syntax: `IF Test THEN Befehle END;`

Auswerten von *Test*. Wenn *Test* wahr ist (nicht 0), erfolgt die Ausführung *der Befehle*. Andernfalls geschieht nichts.

**IF THEN ELSE** Syntax: `IF Test THEN Befehle1 ELSE Befehle 2 END;`

Auswerten von *Test*. Wenn *Test* wahr ist (nicht 0), erfolgt die Ausführung von *Befehle 1*, andernfalls erfolgt die Ausführung von *Befehle 2*.

## CASE Syntax:

```
CASE
 IF Test1 THEN Befehle1 END;
 IF Test2 THEN Befehle2 END;
 ...
 [DEFAULT Befehle]
```

END;

Wertet *Test1* aus. Ist das Ergebnis wahr, wird *Befehle1* ausgeführt und der Befehl CASE wird beendet. Andernfalls wird *Test2* ausgewertet. Ist das Ergebnis wahr, wird *Befehle2* ausgeführt. Die Tests werden so lange ausgewertet, bis das Ergebnis "wahr" erzielt ist. Wenn kein wahrer Test gefunden wird, wird standardmäßig *Befehle* ausgeführt (sofern angegeben).

Beispiel:

```
CASE
 IF $x < 0$ THEN RETURN "negativ"; END;
 IF $x < 1$ THEN RETURN "klein"; END;
 DEFAULT RETURN "groß";
END;
```

**IFERR** IFERR *Befehle1* THEN *Befehle2* END;

Ausführung der Befehlssequenz *Befehle1*. Tritt während der Ausführung von *Befehle1* ein Fehler auf, wird die Befehlsfolge *Befehle2* ausgeführt.

**IFERR ELSE** IFERR *Befehle1* THEN *Befehle2* ELSE *Befehle3* END;

Ausführung der Befehlssequenz *Befehle1*. Tritt während der Ausführung von *Befehle1* ein Fehler auf, wird die Befehlsfolge *Befehle2* ausgeführt. Andernfalls wird die Befehlssequenz *Befehle3* ausgeführt.

## Schleife

**FOR** Syntax: FOR *Var* FROM *Start* TO *Ende* DO *Befehle* END;

Legt für die Variable *Var* den Wert *Start* fest und führt, solange der Wert dieser Variablen kleiner oder gleich dem Wert von *Ende* ist, die *Befehlsfolge* aus. Dann wird die Variable *Var* um 1 erhöht.

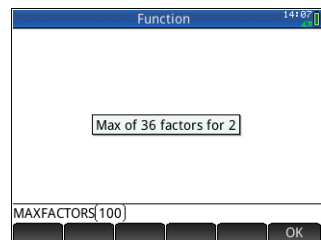
Beispiel 1: Dieses Programm legt fest, welche Ganzzahl von 2 bis N die größte Zahl an Faktoren besitzt.

```

EXPORT MAXFACTORS (N)
BEGIN
LOCAL cur, max,k,Ergebnis;
1► max;1► Ergebnis;
FOR k FROM 2 TO N DO
 ˆ≡⇌!↑\↓⇄↓<↓▽\>|⇌- u cur;
 IF cur > max THEN
 cur ► max;
 k ► Ergebnis;
 END;
END;
MSGBOX("Maximum von "+Maximum+"
Faktoren für "+Ergebnis);
END;

```

Geben Sie in der  
Startanzeige  
MAXFACTORS(100) ein.



**FOR STEP** Syntax: *FOR Var FROM Start TO Ende [SCHRITT Erhöhung]*  
*DO Befehle END;*

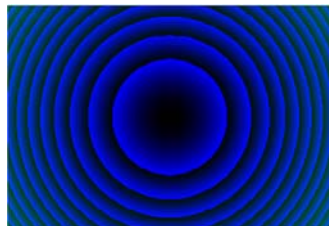
Legt für die Variable *Var* den Wert *Start* fest und führt, solange der Wert dieser Variablen kleiner oder gleich dem Wert von *Ende* ist, die *Befehlsfolge* aus. Dann wird die Variable *Var* um 1 *erhöht*.

Beispiel 2: Dieses Programm zeichnet ein interessantes Muster auf den Bildschirm.

```

EXPORT
DRAWPATTERN ()
BEGIN
 LOCAL
 xincr,yincr,Farbe;
 STARTAPP ("Funktionen");
 RECT ();

```



```

xincr := (Xmax - Xmin)/320;
yincr := (Ymax - Ymin)/240;
FOR X FROM Xmin TO Xmax STEP xincr DO
FOR Y FROM Ymin TO Ymax STEP yincr DO
 Farbe := FLOOR(X^2+Y^2) MOD 32768;
 PIXON(X,Y,Farbe);
END;
END;
FREEZE;
END;

```

## FOR NACH UNTEN

Syntax: *FOR Var FROM Start DOWNTO Ende DO Befehle END;*

Legt für die Variable *Var* den Wert *Start* fest und führt, solange der Wert dieser Variablen kleiner oder gleich dem Wert von *Ende* ist, die Befehlsfolge aus. Dann wird die Variable *Var* um 1 erniedrigt (Subtraktion).

## FOR NACH UNTEN SCHRITT

Syntax: *FOR Var FROM Start DOWNTO Ende [STEP Schritt] DO Befehle END;*

Legt für die Variable *Var* den Wert *Start* fest und führt, solange der Wert dieser Variablen kleiner oder gleich dem Wert von *Ende* ist, die Befehlsfolge aus. Dann wird *Schritt* von der Variablen *Var* subtrahiert.

## WHILE

Syntax: *WHILE Test DO Befehle END;*

Auswerten von „Test“. Wenn das Ergebnis wahr ist (nicht 0), werden die *Befehle* ausgeführt, und der Vorgang wird wiederholt.

Beispiel: Eine perfekte Zahl ist gleich der Summe aller ihrer eigenen Teiler. Beispielsweise ist 6 eine perfekte Zahl, da  $6 = 1+2+3$  ist. Das Beispiel unten liefert "wahr" zurück, wenn das Argument eine perfekte Zahl ist.

```

EXPORT ISPERFECT(n)
BEGIN
 LOCAL d, sum;
 2 ► d;
 1 ► sum;
 WHILE sum <= n AND d < n DO
 IF irem(n,d)==0 THEN

```

```

sum+d ► sum;
END;
d+1► d;
END;
RETURN sum==n;
END;

```

Das folgende Programm zeigt alle perfekten Zahlen bis zur Zahl 1000 an:

```

EXPORT PERFECTNUMS ()
BEGIN
LOCAL k;
FOR k FROM 2 TO 1000 DO
 IF ISPERFECT(k) THEN
 MSGBOX(k+" ist perfekt, drücken Sie OK");
 END;
END;
END;
END;

```

**REPEAT** Syntax: REPEAT *Befehle* UNTIL *Test*;

Wiederholt die Sequenz der *Befehle*, bis *Test* "wahr" ist (nicht 0).

Das Beispiel unten fordert den Benutzer auf, einen positiven Wert für SIDES einzugeben, und modifiziert damit ein weiter oben in diesem Kapitel beschriebenes Programm:

```

EXPORT SIDES;
EXPORT GETSIDES ()
BEGIN
 REPEAT
 INPUT(SIDES,"Würfelseiten","N =
", "Eingabe Anz. Seiten",2);
 UNTIL SIDES>0;
END;

```

**BREAK** Syntax: `BREAK (n)`  
Beendet Schleifen durch das Abbrechen von  $n$  Schleifenebenen. Die Ausführung wird mit der ersten Anweisung nach der Schleife fortgesetzt. Ohne Argument wird eine einzelne Schleife beendet.

**CONTINUE** Syntax: `CONTINUE`  
Übertragen der Ausführung an den Beginn des nächsten Durchlaufs einer Schleife.

## Variable

Mit diesen Befehlen kann die Sichtbarkeit einer benutzerdefinierten Variablen gesteuert werden.

**LOCAL** Lokal.

Syntax: `LOCAL Var1, Var2, ... Varn;`

Legt fest, dass die Variablen `var1`, `var2`, etc. lokal nur in dem Programm sichtbar sind, in dem sie gefunden werden.

**EXPORT** Exportiert die Variable, sodass sie global verfügbar ist.

## Funktionen

Mit diesen Befehlen kann die Sichtbarkeit einer benutzerdefinierten Funktion gesteuert werden.

**EXPORT** Exportieren.

Syntax: `EXPORT FunctionName()`

Exportiert die Funktion `FunctionName`, sodass sie global verfügbar ist und im Benutzermenü ( **Nutzer**) angezeigt wird.

**VIEW** Legt den Text fest, den der Benutzer durch Drücken von  anzeigen kann.

**KEY** Präfix für einen Tastennamen bei der Erstellung einer Benutzertastatur. Siehe "Die Benutzertastatur: Anpassen der Tastendrucke" auf Seite 590.

# Befehle im Menü "Befehl"

## Zeichenfolge

Eine Zeichenfolge (auch "String" genannt) ist eine Sequenz von Zeichen, die in doppelten Anführungszeichen ("" ) eingeschlossen ist. Wenn Sie ein doppeltes Anführungszeichen in eine Zeichenfolge einfügen wollen, verwenden Sie zwei aufeinanderfolgende doppelte Anführungszeichen. Das Zeichen \ markiert den Beginn einer Escape-Folge und die unmittelbar folgenden Zeichen werden auf besondere Weise interpretiert. \n fügt eine neue Zeile ein, zwei Backslashes fügen einen einzelnen Backslash ein. Wenn Sie eine neue Zeile in einen String einfügen möchten, drücken Sie , um den Text an dieser Stelle umzubreaken.

**ASC** Syntax: `asc(str)`

Liefert einen Vektor zurück, der die ASCII-Codes des Strings *str* enthält.

Beispiel: `asc("AB")` liefert [65,66] zurück.

**ZEICH** Syntax: `char(Vektor oder Ganzzahl)`

Liefert die den Zeichencodes in *Vektor* entsprechenden Strings zurück oder den einzelnen Code *int*.

Beispiele: `char(65)` liefert "A" zurück;  
`char([82,77,72])` liefert "RMH" zurück.

**ABBL** Syntax: `dim(str)`

Liefert die Anzahl der Zeichen in dem String *str* zurück.

Beispiel: `dim("12345")` liefert 5 zurück, `dim(" ")` und `dim("\n")` geben 1 zurück. (Beachten Sie die Verwendung der zwei doppelten Anführungsstriche und der Escape-Folge.)

**STRING** Syntax: `string(Objekt);`

Liefert eine Stringdarstellung von *Objekt* zurück. Das Ergebnis variiert je nach Typ von *Objekt*.

`string (2/3)`; liefert die Zeichenfolge  
0,666666666667 zurück.

Beispiele:

| Zeichenfolge                                                                                 | Ergebnis            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <code>string (F1)</code> , wobei $F1(X) = \cos(X)$                                           | "COS(X)"            |
| <code>string (L1)</code> , wobei $L1 = \{1,2,3\}$                                            | "{1,2,3}"           |
| <code>string (M1)</code> , wobei $M1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$ | "[[1,2,3],[4,5,6]]" |

## INSTRING

Syntax: `inString (str1,str2)`

Liefert den Index des ersten Auftretens von `str2` in `str1` zurück. Liefert 0 zurück, wenn `str2` nicht in `str1` vorhanden ist. Beachten Sie, dass das erste Zeichen einer Zeichenfolge in Position 1 vorkommt.

Beispiele:

`inString ("Vanille","Van")` liefert 1 zurück.

`inString ("Banane","na")` liefert 3 zurück

`inString ("ab","abc")` liefert 0 zurück.

## LEFT

Syntax: `left (str,n)`

Liefert die ersten  $n$  Zeichen des Strings `str` zurück. Wenn  $n \geq \dim(str)$  oder  $n < 0$ , wird `str` zurückgegeben. Wenn  $n == 0$  wird der leere String zurückgegeben.

Example: `left ("MOMOGUMBO",3)` liefert "MOM" zurück.

**RIGHT** Syntax: `right(str,n)`

Liefert die letzten  $n$  Zeichen des Strings  $str$  zurück. Wenn  $n \leq 0$ , wird der leere String zurückgegeben. Wenn  $n > \dim(str)$ , wird  $str$  zurückgegeben.

Beispiel: `right("MOMOGUMBO",5)` liefert "GUMBO" zurück.

**MID** Syntax: `mid (str,pos, [n])`

Extrahiert  $n$  Zeichen der Zeichenfolge  $str$ , beginnend beim Index  $pos$ .  $n$  ist optional, wenn nicht angegeben, wird der ganze Rest des Strings extrahiert.

Beispiel: `mid ("MOMOGUMBO",3,5)` liefert "MOGUM" zurück, `mid ("PUDGE",4)` liefert "GE" zurück.

**ROTATE** Syntax: `rotate (str,n)`

Vertauscht Zeichen in dem String  $str$ . Wenn  $0 \leq n < \dim(str)$ , werden  $n$  Stellen nach links verschoben.

Wenn  $-\dim(str) < n \leq -1$ , werden  $n$  Stellen nach rechts verschoben. Wenn  $n > \dim(str)$  oder  $n < -\dim(str)$ , wird  $str$  zurückgegeben.

Beispiele:

`rotate ("12345",2)` liefert "34512" zurück,

`rotate ("12345",-1)` liefert "51234" zurück,

`rotate ("12345",6)` liefert "12345" zurück.

**STRINGFROMID** Syntax: `STRINGFROMID(Ganzzahl)`

Liefert die integrierte Zeichenfolge, die in der Tabelle interner Zeichenfolgen mit der angegebenen *Ganzzahl* verknüpft ist, in der aktuellen Sprache zurück.

Beispiele:

`STRINGFROMID(56)` liefert "Complex" zurück.

`STRINGFROMID(202)` liefert "Home Vars" zurück.

**REPLACE** Syntax: `REPLACE(Objekt1, Start, Objekt2)`

Ersetzt einen Teil des Objekts<sub>1</sub> durch Objekt<sub>2</sub>, beginnend bei *Start*. Die Objekte können Matrizen, Vektoren oder Zeichenfolgen sein.

Beispiel:

`REPLACE ("12345",3,"99")` liefert "12995" zurück.

# Zeichnung

Der HP Prime enthält 10 Grafikvariablen, die als *G0* bis *G9* bezeichnet werden. *G0* ist stets die aktuelle Bildschirmgrafik.

*G1* bis *G9* können zum Speichern temporärer Grafikobjekte verwendet werden (kurz *GROBs* genannt), wenn Sie Anwendungen programmieren, die Grafiken verwenden. Sie sind temporär, das heißt, sie werden gelöscht, wenn der Taschenrechner ausgeschaltet wird.

Es gibt 26 Funktionen, die zum Ändern von Grafikvariablen verwendet werden können. 13 davon beruhen auf kartesischen Koordinaten und der kartesischen Ebene, die in der aktuellen App von den Variablen *Xmin*, *Xmax*, *Ymin* und *Ymax* definiert werden.

Die restlichen 23 Variablen arbeiten mit Pixelkoordinaten. Dabei ist das Pixel 0, 0 das oberste linke Pixel des *GROB*, das Pixel 320, 240 befindet sich in der Ecke unten rechts. Funktionen dieses zweiten Satzes haben das Suffix *\_P* im Funktionsnamen.

**C→PX** Konvertiert kartesische Koordinaten in Bildschirmkoordinaten.

**DRAWMENU** Syntax: `DRAWMENU({Text1, Text2, ...})`  
Zeichnet ein Menü mit den aufgelisteten Textelementen.

**FREEZE;** Syntax: `FREEZE`  
Unterbricht die Ausführung des Programms bis eine Taste gedrückt wird. Damit wird verhindert, dass der Bildschirm nach dem Beenden eines Programms neu gezeichnet wird. So steht die geänderte Anzeige auf dem Bildschirm für den Benutzer zur Ansicht zur Verfügung.

**PX→C** Konvertiert Bildschirmkoordinaten in kartesische Koordinaten.

**RGB** Syntax: `RGB(R, G, B, [A])`  
Liefert eine Ganzzahl zurück, die als Farbparameter für eine Zeichenfunktion verwendet werden kann. Basiert auf roten, grünen und blauen Komponentenwerten (0 bis 255).

Wenn Alpha größer als 128 ist, wird die Farbe als transparent markiert angezeigt. Auf dem HP Prime gibt es keine Alphakanalvermischung.

RGB(255, 0,128) liefert also #FF000F zurück.

RECT(0,0,255) erzeugt einen blauen Bildschirm wie RGB(255) (jede gültige Zahl wird auf dieselbe Weise interpretiert).

LINE(...,RGB(0,255,0)) erzeugt eine grüne Gerade.

## Pixel und Kartesisch

### ARC\_P

**ARC** Syntax: ARC (G, x, y, r [ , a1, a2, c])

ARC\_P (G, x, y, r [ , a1, a2, c])

Zeichnet einen Bogen oder Kreis auf G, zentriert auf Punkt x,y, mit dem Radius r und der Farbe c, beginnend auf Winkel a1 und endend auf Winkel a2.

G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Die Standardeinstellung ist G0

r wird in Pixel angegeben.

c ist optional. Falls es nicht angegeben wird, wird die Farbe Schwarz verwendet. Es sollte auf diese Weise angegeben werden: #RRGGBB (genauso wie eine Farbe in HTML angegeben wird).

a1 und a2 folgen dem aktuellen Winkelmodus und sind optional. Die Standardeinstellung ist der volle Kreis.

### BLIT\_P

**BLIT** Syntax: BLIT ([tgtGRB, dx1, dy1, dx2, dy2],

srcGRB [,sx1, sy1, sx2, sy2, c])

BLIT\_P ([tgtGRB, dx1, dy1, dx2, dy2],

srcGRB [,sx1, sy1, sx2, sy2, c])

Kopiert den Bereich von srcGRB zwischen Punkt sx1, sy1 und sx2, sy2 in den Bereich von tgtGRB zwischen den Punkten dx1, dy1 und dx2, dy2. Kopiert keine Pixel von srcGRB, die die Farbe c besitzen.

tgtGRB kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Die Standardeinstellung ist G0.

*srcGRB* kann eine beliebige Grafikvariable sein.

*dx2*, *dy2* sind optional, und werden, falls nicht angegeben, so berechnet, dass der Zielbereich die gleiche Größe besitzt, wie der Quellbereich.

*sx2*, *sy2* sind optional, und bilden, falls nicht angegeben, die untere rechte Ecke von *srcGRB*.

*sx1*, *sy1* sind optional, und bilden, falls nicht angegeben, die obere linke Ecke von *srcGRB*.

*dx1*, *dy1* sind optional, und bilden, falls nicht angegeben, die obere linke Ecke von *trgtGRB*.

*c* kann eine als #RRGGBB angegebene Farbe sein. Falls es nicht angegeben wird, werden alle Pixel von *rcGRB* kopiert.

## HINWEIS

Die Verwendung der gleichen Variablen für *trgtGRB* und *srcGRB* kann unberechenbar sein, wenn sich Quelle und Ziel überschneiden.

---

## DIMGROB\_P

### DIMGROB

Syntax: `DIMGROB_P(G, w, h, [Farbe])` oder  
`DIMGROB_P(G, Liste)`  
`DIMGROB(G, w, h, [Farbe])` oder  
`DIMGROB(G, Liste)`

Legt die Abmessungen von GROB *G* auf  $w \times h$  fest. Initialisiert die Grafik *G* mit der *Farbe* oder mit den in *Liste* angegebenen Grafikdaten. Wenn die Grafik mithilfe von Grafikdaten initialisiert wird, ist die *Liste* eine Liste von Ganzzahlen. Jede Ganzzahl, wie z. B. in Basis 16, beschreibt eine Farbe alle 16 Bit.

Farben haben das Format A1R5G5B5 (das heißt 1 Bit für den Alphakanal und 5 Bit für R, G und B).

## GETPIX\_P

### GETPIX

Syntax: `GETPIX([G], x, y)`  
`GETPIX_P([G], x, y)`

Liefert die Farbe der Pixel von *G* mit den Koordinaten *x*, *y* zurück.

G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Der Standardwert lautet G0, die aktuelle Graphik.

## GROBH\_P

**GROBH**     Syntax: GROBH (G)  
                 GROBH\_P (G)

Liefert die Höhe von G zurück

G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Die Standardeinstellung ist G0.

## GROBW\_P

**GROBW**     Syntax: GROBW (G)  
                 GROBW\_P (G)

Liefert die Breite von G zurück

G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Die Standardeinstellung ist G0.

## INVERT\_P

**INVERT**     Syntax: INVERT ([G, x1, y1, x2, y2])  
                 INVERT\_P ([G, x1, y1, x2, y2])

Führt ein invertiertes Video des ausgewählten Bereichs aus. G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Die Standardeinstellung ist G0.

x2, y2 sind optional und bilden, falls nicht angegeben, die untere rechte Ecke der Graphik.

x1, y1 sind optional und bilden, falls nicht angegeben, die obere linke Ecke der Graphik. Wenn nur ein x,y-Paar angegeben ist, beziehen sich x und y auf die obere linke Ecke.

## LINE\_P

**LINE**        Syntax: LINE (G, x1, y1, x2, y2, c)  
                 LINE\_P (G, x1, y1, x2, y2, c)

Zeichnet eine Linie der Farbe c auf G zwischen den Punkten x1,y1 und x2,y2.

G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Die Standardeinstellung ist G0.

c kann jede als #RRGGBB angegebene Farbe sein. Die Standardeinstellung ist schwarz.

## PIXOFF\_P

**PIXOFF** Syntax: `PIXOFF ([G], x, y)`

`PIXOFF_P ([G], x, y)`

Legt für die Farbe der Pixel von G mit den Koordinaten x,y den Wert "weiß" fest. G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Der Standardwert lautet G0, die aktuelle Graphik

## PIXON\_P

**PIXON** Syntax: `PIXON ([G], x, y [,Farbe])`

`PIXON_P ([G], x, y [,Farbe])`

Legt für die Farbe der Pixel von G mit den Koordinaten x,y den Wert *Farbe* fest. G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Der Standardwert lautet G0, die aktuelle Graphik. *Farbe* kann jede als #RRGGBB angegebene Farbe sein. Die Standardeinstellung ist schwarz.

## RECT\_P

**RECT** Syntax: `RECT([G, x1, y1, x2, y2, Randfarbe, Füllfarbe])`

`RECT_P([G, x1, y1, x2, y2, Randfarbe, Füllfarbe])`

Zeichnet ein Rechteck in G zwischen den Punkten x1,y1 und x2,y2 und verwendet die „Randfarbe“ für den Rand und die „Füllfarbe“ für das Innere.

G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Der Standardwert lautet G0, die aktuelle Graphik.

x1, y1 sind optional. Die Standardwerte stellen die obere linke Ecke der Graphik dar.

x2, y2 sind optional. Die Standardwerte stellen die untere rechte Ecke der Graphik dar.

*Randfarbe* und *Füllfarbe* können c jede als #RRGGBB angegebene Farbe sein. Beide sind optional. Wenn

*Füllfarbe* nicht angegeben wird, wird standardmäßig *Randfarbe* verwendet.

Wenn Sie ein `GROB` löschen möchten, führen Sie `RECT (G)` aus. Zum Löschen des Bildschirms führen Sie `RECT ()` aus.

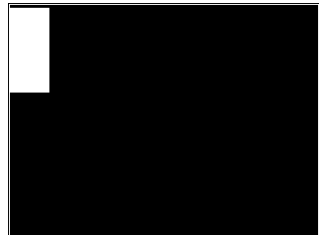
Wenn in einem Befehl mit mehreren optionalen Parametern (wie `RECT`) optionale Argumente angegeben werden, entsprechen die Argumente den ersten Parametern von links. Im Programm unten entsprechen die Argumente 40 und 90 im Befehl `RECT_P` zum Beispiel den Werten von `x1` und `y1`. Das Argument `#000000` entspricht der *Randfarbe*, da nur dieses eine zusätzliche Argument angegeben ist. Gäbe es zwei zusätzliche Argumente, würden sie sich auf `x2` und `y2` anstatt auf *Randfarbe* und *Füllfarbe* beziehen. Das Programm erzeugt die unten dargestellte Abbildung.

```
EXPORT BOX ()
BEGIN
RECT () ;
RECT_P (40, 90,
#000000) ;
FREEZE;
END;
```



Das Programm unten verwendet ebenfalls den Befehl `RECT_P`. In diesem Fall entspricht das Argumentenpaar 0 und 3 den Werten für `x2` und `y2`.

```
EXPORT BOX ()
BEGIN
RECT () ; INVERT (G
0) ;
RECT_P (40, 90, 0,
3) ;
FREEZE;
END;
```



## SUBGROB\_P

### SUBGROB

Syntax: SUBGROB (*srcGRB* [ ,*x1*, *y1*, *x2*, *y2*], *trgtGRB*)  
SUBGROB\_P (*srcGRB* [ ,*x1*, *y1*, *x2*, *y2*], *trgtGRB*)

Legt fest, dass *trgtGRB* eine Kopie des Bereichs von *srcGRB* zwischen den Punkten *x1*,*y1* und *x2*,*y2* darstellt. *srcGRB* kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Die Standardeinstellung ist *G0*.

*trgtGRB* kann eine beliebige Grafikvariable mit Ausnahme von *G0* sein.

*x2*, *y2* sind optional und bilden, wenn sie nicht angegeben werden, die untere rechte Ecke von *srcGRB*.

*x1*, *y1* sind optional, und bilden, wenn sie nicht angegeben werden, die obere linke Ecke von *srcGRB*.

Beispiel: SUBGROB (*G1*, *G4*) kopiert *G1* in *G4*.

## TEXTOUT\_P

### TEXTOUT

Syntax: TEXTOUT (*Text* [ ,*G*], *x*, *y* [ ,*Schrift*, *c1*, *Breite*, *c2*)  
TEXTOUT\_P (*Text* [ ,*G*], *x*, *y* [ ,*Schrift*, *c1*, *Breite*, *c2*)

Zeichnet mit der Farbe *c1* Text auf die Grafik *G* an der Position *x*, *y* und verwendet die ausgewählte *Schrift*. Zeichnen Sie den Text nur mit *Pixelbreite*, und löschen Sie den Hintergrund, bevor Sie den Text mit der Farbe *c2* zeichnen. *G* kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Die Standardeinstellung ist *G0*.

„*Schrift*“ kann folgende Werte annehmen:

0: aktuelle, in der Modusanzeige ausgewählte Schrift, 1: kleine Schrift 2: große Schrift. Der Parameter für die Schrift ist optional. Wird er nicht angegeben, wird die aktuell auf dem Bildschirm "Einstellungen in der Startansicht" ausgewählte Schrift verwendet.

*c1* kann jede als #RRGGBB angegebene Farbe sein. Die Standardeinstellung ist schwarz (#000000).

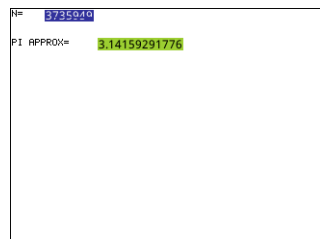
*Breite* ist optional. Wird dieser Parameter nicht angegeben, wird keine Beschneidung ausgeführt.

c2 kann jede als #RRGGBB angegebene Farbe sein. c2 ist optional. Falls nicht angegeben, wird der Hintergrund nicht gelöscht.

Beispiel:

Dieses Programm zeigt die schrittweisen Annäherungen für  $\pi$  mit der Serie für den Arkustangens(1). Beachten Sie, dass die Farbe für den Text und für den Hintergrund angegeben wurde (mit einer Textbreite von maximal 100 Pixeln).

```
EXPORT RUNPISERIES ()
BEGIN
LOCAL sign;
2 ► K;4 ► A;
-1 ► sign;
RECT ();
TEXTOUT_P ("N=", 0, 0);
TEXTOUT_P ("PI APPROX=", 0, 30);
REPEAT
A+sign*4/(2*K-1) ► A;
TEXTOUT_P (K, 35, 0, 2,
#FFFFFF, 100, #333399);
TEXTOUT_P (A, 90, 30, 2,
#000000, 100, #99CC33);
sign*-1 ►
sign;
K+1► K;
UNTIL 0;
END;
```



Das Programm wird ausgeführt, bis der Benutzer zur

Beendigung  drückt. Die Leerzeichen nach K (die Nummer des Terms) und A (die aktuelle Annäherung) im Befehl TEXTOUT\_P dienen dazu, den vorher angezeigten Wert zu überschreiben.

# Matrix

Einige Matrixbefehle verwenden als Argument den Matrixvariablenamen, auf den der Befehl angewendet wird. Gültige Namen sind die globalen Variablen M0 bis M9 oder eine lokale Variable, die eine Matrix enthält.

## ADDCOL

Syntax: `ADDCOL`

*(Name [, Wert 1,..., Wertn], Spaltennummer)*

Fügt in der angegebenen Matrix Werte in eine neue Spalte vor *Spaltennummer* ein. Die Werte werden als Vektoren eingegeben. (Diese sind keine optionalen Argumente.) Die Werte müssen durch Kommas getrennt sein, und die Zahl der Werte muss gleich der Zahl der Zeilen im Matrixnamen sein.

## ADDROW

Syntax: `ADDROW`

*(Name [, Wert 1,..., Wertn], Zeilennummer)*

Fügt in der angegebenen Matrix Werte in eine neue Zeile vor *Zeilennummer* ein. Die Werte werden als Vektoren eingegeben. (Diese sind keine optionalen Argumente.) Die Werte müssen durch Kommas getrennt sein, und die Zahl der Werte muss gleich der Zahl der Spalten im Matrixnamen sein.

## DELCOL

Syntax: `DELCOL (Name ,Spaltennummer)`

Löscht *Spalte Spaltennummer* aus dem Matrixnamen.

## DELROW

Syntax: `DELROW (Name ,Zeilennummer)`

Löscht die Zeile *Zeilennummer* aus dem Matrixnamen.

## EDITMAT

Syntax: `EDITMAT (Name)`

Startet den Matrixeditor und zeigt die angegebene Matrix an. Wenn dieser Befehl beim Programmieren verwendet wird, kehrt der Benutzer durch Drücken von  zum Programm zurück. Der Befehl `EDITMAT` liefert zwar die bearbeitete Matrix zurück, kann jedoch nicht als Argument für andere Matrixbefehle verwendet werden.

- REDIM** Syntax: `REDIM (Name, Größe)`  
 Ändert die Dimensionen der angegebenen Matrix (*Name*) bzw. des Vektors in *Größe*. Bei einer Matrix ist *Größe* eine Liste mit zwei Ganzzahlen (*n1, n2*). Bei einem Vektor ist *Größe* eine Liste mit einer Ganzzahl (*n*). Vorhandene Werte in der Matrix werden geschützt. Füllwerte lauten auf 0.
- REPLACE** Syntax: `REPLACE (Name, Start, Objekt)`  
 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. `REPLACE` funktioniert auch mit Listen, Grafiken und Zeichenfolgen. Beispiel: `REPLACE("123456", 2, "GRM") -> "1GRM56"`
- SCALE** Syntax: `SCALE(Name, Wert, Zeilennummer)`  
 Multipliziert die angegebene *Zeilennummer* der angegebenen Matrix mit *Wert*.
- SCALEADD** Syntax: `SCALEADD(Name, Wert, Zeile1, Zeile2)`  
 Multipliziert die angegebene *Zeile1* der Matrix (*Name*) mit dem *Wert*, und fügt das Ergebnis der zweiten angegebenen *Zeile2* der Matrix (*Name*) hinzu.
- SUB** Syntax: `SUB (Name, Start, Ende)`  
 Extrahiert ein Unterobjekt (einen Teil einer Liste, Matrix oder Grafik) und speichert es in *Name*. *Start* und *Ende* werden für eine Matrix mit einer Liste mit zwei Zahlen, für einen Vektor oder für Listen mit einer Zahl oder für Grafiken `SUB (M1 {1, 2}, {2, 2})` mit einem geordneten Paar (*X, Y*) angegeben.
- SAWAPCOL** Syntax: `SWAPCOL (Name, Spalte1, Spalte2)`  
*Spalte1* und *Spalte2* der angegebenen Matrix (*Name*) werden miteinander vertauscht.
- SWAPROW** Syntax: `SWAPROW (Name, Zeile1, Zeile2)`  
*Zeile1* und *Zeile2* in der angegebenen Matrix (*Name*) werden miteinander vertauscht.

# Anwendungsfunktionen

Mit diesen Befehlen können Sie beliebige HP Apps starten, alle Ansichten der aktuellen App anzeigen und die Optionen im Menü "Ansichten" ändern.

## STARTAPP

Syntax: `STARTAPP("Name")`

Startet die App mit dem Namen *Name*. Damit wird die Funktion `START` des App-Programms ausgeführt, falls vorhanden. Die Standardansicht der App wird gestartet. Beachten Sie, dass die Funktion `START` immer ausgeführt wird, wenn der Benutzer in der Anwendungsbibliothek auf  tippt. Dies gilt auch für personalisierte Apps.

Beispiel: `STARTAPP ("Funktion")` startet die Funktions-App.

## STARTVIEW

Syntax: `STARTVIEW(n [,zeichnen?])`

Startet die *n*-te Ansicht der aktuellen App. Wenn *zeichnen?* wahr ist (das heißt nicht 0), erzwingt dieser Aufruf eine sofortige Neuzeichnung des Bildschirms für diese Ansicht.

Die einzelnen Ansichten haben folgende Nummern (*n*):

```
Symbolansicht:0
Graphansicht:1
Numerische Ansicht:2
Symboleinstellungen:3
Grapheinstellungen:4
Numerische Einstellungen:5
App-Info:6
Menü "Ansichten":7
Erste spezielle Ansicht (Bildschirm teilen:
Graphdetails):8
Zweite spezielle Ansicht (Bildschirm teilen:
Graptabelle):9
Dritte spezielle Ansicht (Autoscale):10
Vierte spezielle Ansicht (Dezimal):11
Fünfte spezielle Ansicht (Ganzzahl):12
Sechste spezielle Ansicht (Trig.):13
```

Die speziellen Ansichten in Klammern beziehen sich auf die Funktions-App und können bei anderen Apps abweichen. Die Nummern der speziellen Ansichten entsprechen jeweils ihrer Position im Menü "Ansichten" für diese App. Die erste spezielle Ansicht wird mit `STARTVIEW (8)` gestartet, die zweite mit `STARTVIEW (9)` und so weiter.

Sie können auch Ansichten starten, die nicht spezifisch für eine App sind, indem Sie einen Wert für *n* kleiner als 0 angeben:

```
Startbildschirm:-1
Startmodi:-2
Speicherverwaltung:-3
Anwendungsbibliothek:-4
Matrizenkatalog:-5
Listenkatalog:-6
Programmkatalog:-7
Notizenkatalog:-8
```

**VIEW**     Syntax: `VIEW ("Zeichenfolge"[,Programmname])`  
Fügt dem Menü "Ansichten" eine Ansicht hinzu. Wenn *Zeichenfolge* ausgewählt ist, wird *Programmname* ausgeführt.

## Ganzzahl

**BITAND**     Syntax: `BITAND(Ganzz1, Ganzz2, ... Ganzzn)`  
Liefert das bitweise logische AND der angegebenen Ganzzahlen zurück.  
Beispiel: `BITAND(20,13)` liefert 4 zurück.

**BITNOT**     Syntax: `BITNOT(Ganzz)`  
Liefert das bitweise logische NOT der angegebenen Ganzzahl zurück.  
Beispiel: `BITNOT(47)` liefert 549755813840 zurück.

**BITOR**     Syntax: `BITOR(Ganzz1, Ganzz2, ... Ganzzn)`  
Liefert das bitweise logische OR der angegebenen Ganzzahlen zurück.  
Beispiel: `BITAND(9, 26)` liefert 27 zurück.

**BITSL** Syntax: `BITSL (Ganzz1 [, Ganzz2])`

Bitweises Linksschieben. Nimmt eine oder zwei Ganzzahlen als Eingabe an und liefert das Ergebnis zurück, das sich ergibt, wenn die Bit der ersten Ganzzahl um die Anzahl der durch die zweite Ganzzahl angegebenen Stellen nach links verschoben werden. Wenn keine zweite Ganzzahl vorliegt, werden die Bit um eine Stelle nach links verschoben.

Beispiele:

`BITSL(28, 2)` liefert 112 zurück.

`BITSL(5)` liefert 10 zurück.

**BITSR** Syntax: `BITSR (Ganzz1 [, Ganzz2])`

Bitweises Rechtsschieben. Nimmt eine oder zwei Ganzzahlen als Eingabe an und liefert das Ergebnis zurück, das sich ergibt, wenn die Bit der ersten Ganzzahl um die Anzahl der durch die zweite Ganzzahl angegebenen Stellen nach rechts verschoben werden. Wenn keine zweite Ganzzahl vorliegt, werden die Bit um eine Stelle nach rechts verschoben.

Beispiele:

`BITSR(112, 2)` liefert 28 zurück.

`BITSR(10)` liefert 5 zurück.

**BITXOR** Syntax: `BITXOR (Ganzz1, Ganzz2, ... Ganzz)`

Liefert das bitweise logische exklusive OR der angegebenen Ganzzahlen zurück.

Beispiel: `BITAND(9, 26)` liefert 19 zurück.

**B→R** Syntax: `B→R (#Ganzzahlm)`

Konvertiert eine Ganzzahl der Basis  $m$  in eine dezimale Ganzzahl (Basis 10). Die Basismarkierung  $m$  kann  $b$  (für "Binär"),  $o$  (für "Oktal") oder  $h$  (für "Hexadezimal") lauten.

Beispiel: `B→R(#1101b)` liefert 13 zurück.

**GETBASE** Syntax: `GETBASE (#Ganzz [m])`

Liefert die Basis der angegebenen Ganzzahl (in der aktuellen Standardbasis) zurück: 0 = Standard, 1 = Binär, 2 = Oktal, 3 = Hexadezimal.

Beispiele: `GETBASE (#1101b)` liefert `#1h` zurück (wenn die Standardbasis "Hexadezimal" ist), während `GETBASE (#1101) #0h` zurückliefert.

**GETBITS** Syntax: `GETBITS (#Ganzzahl)`

Liefert die Anzahl der von der *Ganzzahl* verwendeten Bit, ausgedrückt in der Standardbasis, zurück.

Beispiel: `GETBITS (#22122)` liefert `#20h` zurück (wenn die Standardbasis "Hexadezimal" ist).

**R→B** Syntax: `B→R (Ganzzahl)`

Konvertiert eine dezimale Ganzzahl (Basis 10) in eine Ganzzahl in der Standardbasis.

Beispiel: `R→B (13)` liefert `#1101b` zurück (wenn die Standardbasis "Binär" ist) oder `#Dh` (wenn die Standardbasis "Hexadezimal" ist).

**SETBITS** Syntax: `SETBITS (#Ganzzahl [m] [, Bit])`

Legt die Anzahl der Bit so fest, dass eine *Ganzzahl* dargestellt wird. Gültige Werte liegen zwischen -64 und 65. Wenn *m* oder *Bit* nicht angegeben wird, wird der Standardwert verwendet.

Beispiel: `SETBITS (#1111, b15)` liefert `#1111b:15` zurück.

**SETBASE** Syntax: `SETBASE (#Ganzzahl [m] [c])`

Zeigt eine *Ganzzahl* in der Basis *m* in der von *c* vorgegebenen Basis zurück, wobei die Basis 1 (für "Binär"), 2 (für "Oktal") oder 3 (für "Hexadezimal") sein kann. Der Parameter *m* kann *b* (für "Binär"), *d* (für "Dezimal") oder *h* (für "Hexadezimal") sein. Wenn *m* nicht angegeben wird, wird für die Eingabe die Standardbasis angenommen. Dies ist auch der Fall, wenn *c* nicht angegeben wird.

Beispiele: `SETBASE (#34o, 1)` liefert `#11100b` zurück, während `GETBASE (#1101) #0h` zurückliefert (wenn die Standardbasis "Hexadezimal" ist).

# Ein-/Ausgabe

E/A-Befehle werden für die Eingabe von Daten in ein Programm und die Ausgabe von Daten aus einem Programm verwendet. Sie ermöglichen Benutzern also, mit den Programmen zu interagieren.

Diese Befehle starten die Matrix- und Listeneditoren.

## CHOOSE

Syntax: `CHOOSE (Var, "Titel", "Element1", "Element2", ..., "Elementn")`

Zeigt ein Auswahlfeld mit dem *Titel* und den Auswahl-elementen an. Wenn der Benutzer ein Objekt auswählt, wird die Variable, deren Namen verfügbar ist, mit der Zahl des ausgewählten Objekts aktualisiert (eine Ganzzahl, 1, 2, 3, ...) oder 0, wenn der Benutzer auf **Abbr** tippt.

Liefert "wahr" (nicht Null) zurück, wenn der Benutzer ein Objekt auswählt, andernfalls "falsch" (0).

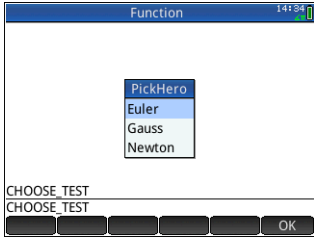
Beispiel:

```
CHOOSE
(N, "PickHero",
"Euler", "Gauss",
", "Newton");

IF N==1 THEN
PRINT("Sie
haben Euler
gewählt");
ELSE IF N==2 THEN PRINT("Sie haben
Gauss gewählt");ELSE PRINT("Sie haben
Newton gewählt");

END;

END;
```



Nach Ausführung von `CHOOSE` wird der Wert von *n* aktualisiert, um entweder 0, 1, 2 oder 3 zu enthalten. Der Befehl `IF THEN ELSE` lässt den Namen der ausgewählten Person an das Terminal drucken.

- EDITLIST**    Syntax: `EDITLIST (Listenvariable)`  
Startet den Listeneditor, lädt die mit der Variablen *Listenvariable* angegebene Liste und zeigt sie an. Wenn dieser Befehl beim Programmieren verwendet wird, kehrt der Benutzer durch Tippen auf  zum Programm zurück.  
Beispiel: `EDITLIST (L1)` bearbeitet die Liste "L1".
- EDITMAT**    Syntax: `EDITMAT (Matrixvariable)`  
Startet den Matrixeditor und zeigt die angegebene Matrix an. Wenn dieser Befehl beim Programmieren verwendet wird, kehrt der Benutzer durch Tippen auf  zum Programm zurück.  
Beispiel: `EDITMAT (M1)` bearbeitet die Matrix "M1".
- GETKEY**    Syntax: `GETKEY`  
Liefert die ID der ersten Taste im Tastaturpuffer zurück, oder -1, wenn seit dem letzten Aufruf von `GETKEY` keine Taste gedrückt wurde. Tasten-IDs sind Ganzzahlen von 0 bis 50, nummeriert von oben links (Taste 0) bis unten rechts (Taste 50), wie in Abbildung 27-1 gezeigt.

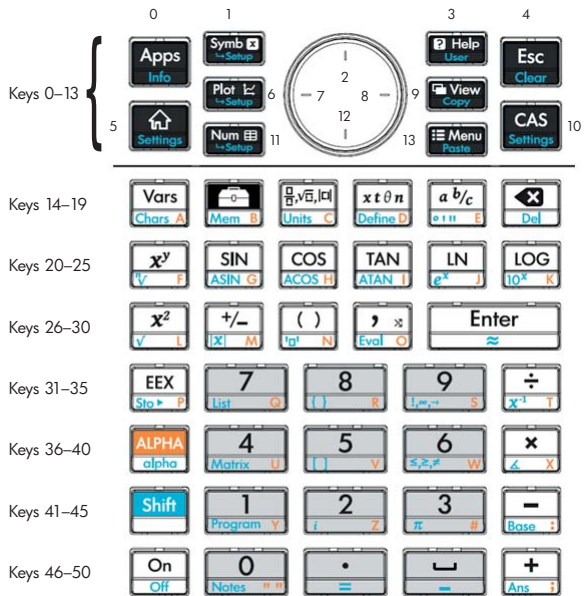


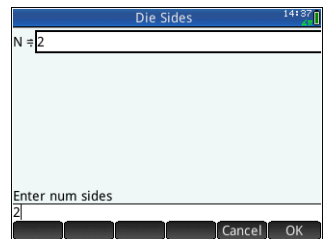
Abbildung 27-1 Zahlen der Tasten

**INPUT** Syntax: `INPUT (Var [, "Titel", "Etikett", "Hilfe", Standard]);`

Öffnet ein Dialogfeld mit dem Titeltext *Titel*, mit einem Feld namens *Etikett*, zeigt am unteren Rand *Hilfe* an und verwendet den *Standardwert*. Aktualisiert die Variable *Var*, wenn der Benutzer auf **OK** tippt, und liefert 1 zurück. Wenn der Benutzer auf **Abbre** tippt, wird die Variable nicht aktualisiert und der Wert 0 zurückgegeben.

Beispiel:

```
EXPORT SIDES;
EXPORT
GETSIDES()
BEGIN
INPUT (SIDES, "W
ürfelseiten", "
N = ", "Eingabe
Anz. Seiten", 2);
END;
```



**ISKEYDOWN** Syntax: ISKEYDOWN (*Tasten\_ID*);

Diese Funktion liefert "wahr" zurück (nicht Null), wenn die Taste, deren *Tasten\_ID* bereitgestellt wurde, gerade gedrückt wird. Andernfalls wird "falsch" (0) zurückgegeben.

**MOUSE** Syntax: MOUSE [ (*Index*) ]

Liefert zwei Listen zurück, die die aktuelle Position jedes potenziellen Zeigers beschreiben (oder leere Listen, wenn die Zeiger nicht verwendet werden). Ausgegeben wird {x, y, Original-z, Original-y, Typ}, wobei *Typ* 0 (für neu), 1 (für abgeschlossen), 2 (für Ziehen), 3 (für Strecken), 4 (für Rotieren) und 5 (für langes Anklicken) ist.

Der optionale Parameterindex ist das *n*-te Element, das zurückgegeben werden würde (x, y, Original-x usw.), wenn der Parameter nicht angegeben werden würde (oder -1 ohne Zeigeraktivität).

**MSGBOX** Syntax: MSGBOX(*Ausdruck oder String* [ ,*ok\_Abbruch?*]);

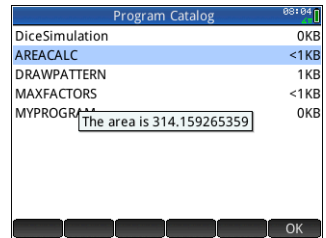
Zeigt ein Meldungsfenster mit dem Wert des gegebenen Ausdrucks oder der gegebenen *Zeichenfolge* an.

Wenn *ok\_Abbruch?* wahr ist, werden die Schaltflächen  und  angezeigt. Andernfalls wird die Schaltfläche  angezeigt. Der Standardwert für *ok\_Abbruch* lautet „falsch“.

Diese Funktion liefert "wahr" zurück (nicht Null), wenn der Benutzer auf  tippt, und "falsch" (0), wenn der Benutzer  drückt.

```
EXPORT AREACALC ()
BEGIN
LOCAL radius;
INPUT(radius, "Kreisradius", "r =
", "Radius eingeben", 1);
MSGBOX("Der Bereich ist "
+ π *radius^2);
END;
```

Wenn der Benutzer für den Radius 10 eingibt, zeigt das Meldungsfenster Folgendes an:



## PRINT

Syntax: `PRINT` (*Ausdruck* oder *Zeichenfolge*);

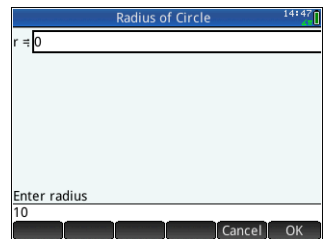
Druckt das Ergebnis des *Ausdrucks* oder der *Zeichenfolge* an das Terminal.

Bei einem Terminal handelt es sich um einen Anzeigemechanismus für die Ausgabe eines Programmtexts, der nur angezeigt wird, wenn `PRINT`-Befehle ausgeführt werden. Bei Sichtbarkeit können Sie mit oder den Text anzeigen, mit den Text löschen und mit jeder anderen Taste das Terminal wieder ausblenden. Wenn Sie drücken, wird die Interaktion mit dem Terminal beendet. `PRINT` ohne Argument leert das Terminal.

Im Abschnitt "Grafiken" stehen ebenfalls Befehle für die Ausgabe von Daten zur Verfügung. Insbesondere die Befehle `TEXTOUT` und `TEXTOUT_P` können für die Textausgabe verwendet werden.

In diesem Beispiel wird der Benutzer dazu aufgefordert, einen Wert für den Radius eines Kreises einzugeben. Der entsprechende Kreisbereich wird zum Drucken an das Terminal gesendet.

```
EXPORT AREACALC ()
BEGIN
LOCAL radius;
INPUT (radius,
"Kreisradius",
"r = ", "Radius
eingeben", 1);
```



```
PRINT ("Der
Bereich ist "
+ π *radius^2);
END;
```

The area is 314.159265359

Beachten Sie die Verwendung der `LOCAL`-Variablen für den Radius und die Namenskonvention, die für die lokale Variable Buchstaben in Kleinschreibung verwendet. Die Berücksichtigung einer solchen Konvention verbessert die Lesbarkeit Ihrer Programme.

**WAIT** Syntax: `WAIT (n);`  
Hält die Programmausführung  $n$  Sekunden lang an. Ohne Argument oder mit  $n = 0$  wird die Programmausführung eine Minute lang angehalten.

## Mehr

**%CHANGE** Syntax: `%CHANGE (x, y)`  
Die prozentuale Differenz zwischen  $x$  und  $y$ .  
Beispiel: `%CHANGE (20, 50)` liefert 150 zurück.

**%TOTAL** Syntax: `%TOTAL (x, y)`  
Wie viel Prozent von  $x$  ist  $y$ .  
Beispiel: `%TOTAL (20, 50)` liefert 250 zurück.

**CAS** Syntax: `CAS (Ausdr)` oder `CAS.Funktion(...)` oder `CAS.Variable[...]`  
Wertet den Ausdruck oder die Variable mithilfe des CAS aus.

**EVALLIST** Syntax: `EVALLIST({Liste})`  
Wertet den Inhalt jedes Elements in einer Liste aus und liefert eine ausgewertete Liste zurück.

## EXECON

Erstellt eine neue Liste basierend auf den Elementen in einer oder mehreren *Listen* durch iteratives Ändern jedes Elements entsprechend einem *Ausdruck*, der das &-Zeichen enthält. Syntax:

```
EXECON (Ausdruck mit &, Liste1 [Liste2] ...
[Listen])
```

Wobei der Ausdruck aus & plus einem Operator (o), plus einer Zahl (n) besteht. Jedes Element in der Liste wird von o und n verarbeitet, und es wird eine neue Liste erstellt.

Beispiele:

```
EXECON("&+1", {1, 2, 3}) liefert {2, 3, 4} zurück.
```

Wobei direkt nach dem Zeichen & eine Zahl folgt. Die Position in der Liste wird angezeigt. Beispiel:

```
EXECON("&2-&1", {1, 4, 3, 5}) liefert {3, -1,
2} zurück.
```

Im Beispiel oben zeigt &2 das zweite Element und &1 das erste Element in jedem Elementpaar an. Das Minuszeichen zwischen ihnen subtrahiert in jedem Paar das erste vom zweiten Element, bis keine Paare mehr vorhanden sind. Beachten Sie, dass die Zahlen nach dem Zeichen & nur Zahlen zwischen 1 und 9 (einschließlich) sein dürfen.

EXECON kann auch für mehrere Listen verwendet werden. Beispiel:

```
EXECON("&1+&2", {1, 2, 3}, {4, 5, 6}) liefert
{5, 7, 9} zurück.
```

Im Beispiel oben zeigt &1 ein Element in der ersten Liste und &2 das entsprechende Element in der zweiten Liste an. Das Pluszeichen zwischen ihnen addiert die zwei Elemente, bis keine Paare mehr vorhanden sind. Beachten Sie, dass die Zahlen nach dem Zeichen & nur Zahlen zwischen 1 und 9 (einschließlich) sein dürfen.

Die Ausführung von EXECON kann auch an einem angegebenen Element in einer angegebenen Liste gestartet werden. Beispiel:

```
EXECON("&23+&1", {1, 5, 16}, {4, 5, 6, 7}) liefert
{7, 12} zurück.
```

Im Beispiel oben zeigt &23 an, dass die Operationen an der zweiten Liste und mit dem dritten Element beginnen sollen. Zu diesem Element wird das erste Element der ersten Liste addiert. Dieser Vorgang wird fortgesetzt, bis keine Paare mehr vorhanden sind.

Auch hier dürfen die Zahlen nach dem Zeichen & nur Zahlen zwischen 1 und 9 (einschließlich) sein.

**→HMS** Syntax: `→HMS (Wert)`

Konvertiert einen dezimalen *Wert* in das sexagesimale Format, das heißt, die Einheiten werden in Gruppen zu 60 unterteilt. Dies betrifft die Anzeige von Grad, Minuten und Sekunden sowie Stunden, Minuten und Sekunden.

Beispiel: `→HMS (54, 8763)` liefert `54° 52 ' 34.68"` zurück.

**HMS→** Syntax: `HMS→ (Wert)`

Konvertiert einen *Wert* im sexagesimalen Format in einen Wert im dezimalen Format.

Beispiel: `HMS→ (54° 52 ' 34.68")` liefert `54, 8763` zurück.

**ITERATE** Syntax: `ITERATE (Ausdr, Var, iWert, #mal)`

*Ausdr* wird *#mal* in Abhängigkeit von *Var*, beginnend mit *Var = iWert*, ausgewertet.

Beispiel: `ITERATE (X^2, X, 2, 3)` liefert 256 zurück.

**TICKS** Syntax: `TICKS`

Liefert den internen Millisekundenuhr-Wert zurück.

**TIME** Syntax: `TIME (Programmname)`

Liefert die Zeit, die zur Ausführung des Programms *Programmname* benötigt wird, zurück. Die Ergebnisse werden in der Variablen *TIME* gespeichert. Die Variable *TICKS* ist ähnlich. Sie enthält die Anzahl der seit dem Start verstrichenen Millisekunden.

**TYPE** Syntax: `TYPE (Objekt)`

Liefert den Objekttyp zurück:

0: Reell

1: Ganzzahl

2: Zeichenfolge

- 3: Komplex
- 4: Matrix
- 5: Fehler
- 6: Liste
- 8: Funktion
- 9: Einheit
- 14.?: CAS-Objekt. Der Bruchanteil ist der CAS-Typ.

## Variablen und Programme

Der HP Prime verfügt über drei Variablentypen: Startvariablen, App-Variablen, CAS-Variablen und Benutzervariablen. Sie können diese Variablen aus dem Variablenmenü ( **Vars**  
Chaos A) abrufen.

Startvariablen werden u. a. für reelle Zahlen, komplexe Zahlen, Graphiken, Listen und Matrizen verwendet. Startvariablen behalten den gleichen Wert in der Startanzeige und in Apps.

App-Variablen sind Variablen, deren Werte von der aktuellen App abhängen. App-Variablen werden beim Programmieren verwendet, um die Definitionen und Einstellungen darzustellen, die Sie vornehmen, wenn Sie interaktiv mit Apps arbeiten.

CAS-Variablen sind identisch mit den Startvariablen mit der Ausnahme, dass sie nur in CAS-Berechnungen verwendet werden. Sie können aber über Befehle in der Startansicht aufgerufen werden. Die Namen der CAS-Variablen spiegeln die Namen der Startvariablen wider. Sie müssen jedoch in Kleinschrift eingegeben werden.

Benutzervariablen werden vom Benutzer erstellt oder aus einem Benutzerprogramm exportiert. Sie bieten einen von mehreren Mechanismen, um es Programmen zu ermöglichen, mit dem Rest des Taschenrechners oder mit anderen Programmen zu kommunizieren. Sobald eine Variable aus einem Programm exportiert wurde, wird sie unter den Benutzervariablen im Menü "Variablen" neben dem Programm angezeigt, das sie exportiert hat.

In diesem Kapitel werden App-Variablen und Benutzervariablen behandelt. Weitere Informationen über Start- und CAS-Variablen finden Sie in Kapitel 22, "Variablen", beginnend auf Seite 489.

## App-Variablen

Nicht alle App-Variablen werden in jeder App verwendet. S1Fit wird beispielsweise nur in der App „Statistiken 2Var“ verwendet. Die meisten Variablen werden jedoch gemeinsam in folgenden Apps verwendet: Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge, Lösen, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var und andere. Wenn eine Variable nicht in allen diesen Apps oder nur in einigen anderen Apps verfügbar ist, wird eine Liste der Apps, in denen die Variable verwendet werden kann, unter dem Variablennamen angezeigt.

In den folgenden Abschnitten werden die App-Variablen nach der Ansicht aufgelistet, in der sie verwendet werden. Eine Auflistung der Variablen nach Menüs, in denen sie im Variablenmenü angezeigt werden, finden Sie unter "App-Variablen", beginnend auf Seite 495.

## Graphansicht-Variablen

### Axes

Schaltet Achsen ein oder aus.

Aktivieren (oder deaktivieren) Sie in der Grapheinstellungsansicht **AXES**.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

0 ► **AXES** – um Achsen zu aktivieren.

1 ► **AXES** – um Achsen zu deaktivieren.

### Cursor

Legt den Cursortyp fest. (Invertiert oder blinkend kann nützlich sein, wenn der Hintergrund durchgehend gefüllt ist).

Wählen Sie in der Grapheinstellungsansicht **Cursor** aus.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► `CrossType` – für gefüllte Fadenkreuze (Standard).
- 1 ► `CrossType` – für invertierte Fadenkreuze.
- 2 ► `CrossType` – für blinkende Fadenkreuze.

## GridDots

Schaltet das Punkteraster im Hintergrund der Graphansicht ein oder aus.

Aktivieren (oder deaktivieren) Sie in der Grapheinstellungsansicht `GRID DOTS`.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► `GridDots`, um die Rasterpunkte einzuschalten (Standard).
- 1 ► `GridDots`, um die Rasterpunkte auszuschalten.

## GridLines

Schaltet das Linienraster im Hintergrund der Graphansicht ein oder aus.

Aktivieren (oder deaktivieren) Sie in der Grapheinstellungsansicht `GRID LINES`.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► `GridLines`, um die Rasterlinien einzuschalten (Standard).
- 1 ► `GridLines`, um die Rasterlinien auszuschalten.

## Hmin/Hmax Statistiken 1 Var

Legt Minimum- und Maximumwerte für Histogrammbalken fest.

Legen Sie in der Grapheinstellungsansicht für Statistiken mit einer Variablen die Werte für `HRNG` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- $n_1$  ► `Hmin`
- $n_2$  ► `Hmax`

wobei  $n_1 < n_2$

## HBreite Statistiken 1 Var

Legt die Breite von Histogrammbalken fest.

Legen Sie in der Grapheinstellungsansicht für Statistiken mit einer Variablen die Werte für `Hwidth` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- $n$  ► `Hwidth`

## Labels

Zeichnet Etiketten in der Graphansicht und zeigt die X- und Y-Bereiche an.

Aktivieren (oder deaktivieren) Sie in der Grapheinstellungsansicht den Eintrag *Labels*.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 1 ► *Labels*, um Etiketten einzuschalten (Standard)
- 0 ► *Labels*, um Etiketten auszuschalten.

## Method

Legt die Zeichenmethode auf "Angepasst", "Segmente mit festen Schrittweiten" oder "Punkte mit festen Schrittweiten" fest. (Erläuterungen zu den Unterschieden zwischen diesen Methoden finden Sie unter "Zeichenmethoden" auf Seite 114.)

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► *Method*, zur Auswahl von "Angepasst"
- 1 ► *Method*, zur Auswahl von Segmente mit festen Schrittweiten
- 2 ► *Method*, zur Auswahl von Punkte mit festen Schrittweiten

## Nmin/Nmax Folge

Legt Mindest- und Höchstwerte für die unabhängige Variable fest.

Erscheint als *NRNG*-Felder in der Grapheinstellungsansicht. Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht die Werte für *NRNG* ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- $n_1$  ► *Nmin*
- $n_2$  ► *Nmax*

wobei  $n_1 < n_2$

## Recenter

Zentriert den Fokus beim Zoomen erneut auf die Cursorposition.

Aktivieren (oder deaktivieren) Sie in den Plot-Zoom-Set-Faktoren den Eintrag *Recenter*.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► *Recenter*, um den Fokus wieder zu zentrieren (Standard).

1 ► Recenter, um die Zentrierfunktion auszuschalten.

## **S1mark-S5mark** *Statistiken 2 Var*

Legt die für jedes Streudiagramm zu verwendenden Markierungen fest.

Wählen Sie in der Grapheinstellungsansicht für Statistiken mit zwei Variablen eine der Markierungen aus S1mark-S5mark aus.

## **SeqPlot** *Folge*

Ermöglicht Ihnen die Auswahl zwischen einer Stufengrafik und einer Netzgrafik.

Wählen Sie in der Grapheinstellungsansicht SeqPlot aus, und wählen Sie dann Stufengrafik oder Netzgrafik aus.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

0 ► SeqPlot – für Stufendiagramm.

1 ► SeqPlot – für Spinnennetzdiagramm.

## **$\theta_{\min}/\theta_{\max}$** *Polar*

Legt den Mindest- und den Höchstwert der Werte der unabhängigen Variablen fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht die Werte für RNG ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n_1$  ►  $\theta_{\min}$

$n_2$  ►  $\theta_{\max}$

wobei  $n_1 < n_2$

## **$\theta_{\text{step}}$** *Polar*

Legt die Schrittgröße für die unabhängige Variable fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht einen Wert für SCHRITT ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n$  ►  $\theta_{\text{step}}$

wobei  $n > 0$

## **Tmin/Tmax** *Parametrisch*

Legt den Mindest- und den Höchstwert für unabhängige Variablen fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht die Werte für TRNG ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n_1 \triangleright T_{\min}$

$n_2 \triangleright T_{\max}$

wobei  $n_1 < n_2$

## **Tstep**

### *Parametrisch*

Legt die Schrittgröße für die unabhängige Variable fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht einen Wert für TSTEP ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright T_{\text{step}}$

wobei  $n > 0$

## **Xtick**

Legt den Abstand zwischen Skalenstrichen für die horizontale Achse fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht einen Wert für Xtick ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright X_{\text{tick}}$  wobei  $n > 0$

## **Ytick**

Legt den Abstand zwischen Skalenstrichen für die vertikale Achse fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht einen Wert für Ytick ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright Y_{\text{tick}}$  wobei  $n > 0$

## **Xmin/Xmax**

Legt die horizontalen Mindest- und Höchstwerte für den Graphbildschirm fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht die Werte für XRNG ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n_1 \triangleright X_{\min}$

$n_2 \triangleright X_{\max}$

wobei  $n_1 < n_2$

## Ymin/Ymax

Legt die vertikalen Mindest- und Höchstwerte für den Graphbildschirm fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht die Werte für YRNG ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n_1 \blacktriangleright Y_{\min}$

$n_2 \blacktriangleright Y_{\max}$

wobei  $n_1 < n_2$

## Xzoom

Legt den horizontalen Zoomfaktor fest.

Drücken Sie in der Graphansicht **Menü** und dann **Zoom**. Blättern Sie zur Option Faktoren `einst.`, wählen Sie sie aus, und drücken Sie dann **OK**. Geben Sie den Wert für Xzoom **OK** ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \blacktriangleright X_{\text{zoom}}$

wobei  $n > 0$

Der Standardwert ist 4.

## Yzoom

Drücken Sie in den Grapheinstellungen ( **Plot Setup** ) **Menü** und dann **Zoom**. Blättern Sie zur Option Faktoren `einst.`, wählen Sie sie aus, und drücken Sie dann **OK**. Geben Sie den Wert für Yzoom ein, und drücken Sie **OK**.

Oder geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \blacktriangleright Y_{\text{zoom}}$

Der Standardwert ist 4.

## Symbolansicht-Variablen

### **AltHyp** *Inferenz*

Bestimmt die alternative Hypothese, die zum Prüfen einer Hypothese verwendet wird. Wählen Sie eine Option in der Symbolansicht aus.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

0 ► AltHyp – für  $\mu < \mu_0$

1 ► AltHyp – für  $\mu > \mu_0$

2 ► AltHyp – für  $\mu \neq \mu_0$

### **E0...E9** *Lösen*

Kann eine beliebige Gleichung oder einen beliebigen Ausdruck enthalten. Die unabhängige Variable wird durch Markieren in der numerischen Ansicht ausgewählt.

Beispiel:

$X + Y * X - 2 = Y$  ► E1

### **F0...F9** *Funktionen*

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten. Unabhängige Variable ist  $X$ .

Beispiel:

$\text{SIN}(X)$  ► F1

### **H1...H5** *Statistiken 1 Var*

Enthält die Datenwerte für eine statistische Analyse mit einer Variablen. Beispielsweise liefert H1(n) den n-ten Wert im Datensatz für die Analyse H1 zurück.

### **H1Type...H5Type** *Statistiken 1 Var*

Legt den für die graphische Darstellung der statistischen Analysen H1 bis H5 verwendeten Graphiktyp fest. Geben Sie in den Symboleinstellungen den Grafiktyp in dem Feld für Type1, Type2 usw. an.

Oder speichern Sie in einem Programm eine der folgenden konstanten Ganzzahlen oder Namen in den Variablen H1Type, H2Type usw.

0 Histogramm (Standard)

1 Kastengrafik

2 Normale Wahrscheinlichkeit

3 Linie

4 Balkendiagramm

5 Pareto-Diagramm

Beispiel:

2 ► H3Type

## **Method** *Inferenz*

Legt fest, ob die Inferenz-App für die Berechnung der Ergebnisse von Hypothesentests oder von Konfidenzintervallen eingestellt wird.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

0 ► Method – für Hypotheseprüfung

1 ► Method – für Konfidenzintervall

## **R0...R9** *Polar*

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten. Unabhängige Variable ist  $\theta$ .

Beispiel:

2 \* SIN ( 2 \*  $\theta$  ) ► R1

## **S1...S5** *Statistiken 2 Var*

Enthält die Datenwerte für eine statistische Analyse mit zwei Variablen. Beispielsweise liefert S1(n) das n-te Datenpaar im Datensatz für die Analyse S1 zurück. Wird kein Argument angegeben, liefert die App eine Liste mit dem unabhängigen Spaltennamen, dem abhängigen Spaltennamen und der Nummer des Anpassungstyps zurück.

## **S1Type...S5Type** *Statistiken 2 Var*

Legt den Anpassungstyp fest, der von der Operation FIT zum Zeichnen der Regressionslinie verwendet werden soll. Geben Sie in der Ansicht der Symboleinstellungen die Anpassung im Feld für Type1, Type2 usw. ein.

Speichern Sie in einem Programm eine der folgenden konstanten Ganzzahlen oder Namen in einer der Variablen S1Type, S2Type usw.

0 Linear

1 Logarithmisch

2 Exponentiell

3 Potenz

4 Exponent

5 Reziprok

6 Logistisch

7 Quadratisch

- 8 Kubisch
- 9 Biquadratisch
- 10 Benutzerdefiniert

Beispiel:

Cubic ► S2type

oder

8 ► S2type

## Type Inferenz

Bestimmt den Typ der Hypotheseprüfung oder des Konfidenzintervalls. Abhängig vom Wert der Variablen `Method`. Treffen Sie eine Auswahl in der Symbolansicht.

Oder speichern Sie in einem Programm die konstante Anzahl von der Liste unten im Variablentyp. Falls `Method=0`, lauten die konstanten Werte und ihre Bedeutungen wie folgt:

- 0 Z-Test: 1  $\mu$
- 1 Z-Test:  $\mu_1 - \mu_2$
- 2 Z-Test: 1  $\pi$
- 3 Z-Test:  $\pi_1 - \pi_2$
- 4 T-Test: 1  $\mu$
- 5 T-Test:  $\mu_1 - \mu_2$

Falls `Method=1`, lauten die konstanten Werte und ihre Bedeutungen wie folgt:

- 0 Z-Int: 1  $\mu$
- 1 Z-Int:  $\mu_1 - \mu_2$
- 2 Z-Int: 1  $\pi$
- 3 Z-Int:  $\pi_1 - \pi_2$
- 4 T-Int: 1  $\mu$
- 5 T-Int:  $\mu_1 - \mu_2$

## X0, Y0...X9, Y9 Parametrisch

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten. Die unabhängige Variable ist T.

Beispiel:

SIN (4\*T) ► Y1; 2\*SIN (6\*T) ► X1

## U0...U9

*Folge*

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten. Die unabhängige Variable ist N.

Beispiel:

RECURSE (U, U (N-1) \*N, 1, 2) ► U1

## Variablen der numerischen Ansicht

### C0...C9

*Statistiken 2 Var*

C0 bis C9, für Spalten mit Daten. Kann Listen enthalten.

Geben Sie in der numerischen Ansicht Daten ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

LIST ► Cn

dabei gilt:  $n = 0, 1, 2, 3 \dots 9$ , und LIST ist entweder eine Liste oder der Name einer Liste.

### D0...D9

*Statistiken 1 Var*

D0 bis D9, für Spalten mit Daten. Kann Listen enthalten.

Geben Sie in der numerischen Ansicht Daten ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

LIST ► Dn

dabei gilt:  $n = 0, 1, 2, 3 \dots 9$ , und LIST ist entweder eine Liste oder der Name einer Liste.

### NumIndep

*Funktionen*

*Parametrisch*

*Polar*

*Folge*

*Erweiterte Grafiken*

Liefert die Liste unabhängiger Variablen (oder der Sätze von unabhängigen Variablen mit zwei Werten) an, die von BuildYourOwn Table verwendet werden soll.

Geben Sie nacheinander Ihre Werte in der numerischen Ansicht ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

LIST ► NumIndep

List kann dabei selbst eine Liste oder der Name einer Liste sein. Im Falle der App "Erweiterte Grafiken" ist die Liste eine Liste von Paaren (eine Liste von Vektoren mit zwei Elementen) statt einer Liste von Zahlen.

### NumStart

*Funktionen*

*Parametrisch*

*Polar*

*Folge*

Legt den Startwert für eine Tabelle in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der numerischen Einstellungsansicht einen Wert für NUMSTART ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{NumStart}$

### **NumXStart**

*Erweiterte Grafiken*

Legt den Startwert für die X-Werte in einer Tabelle in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der numerischen Einstellungsansicht einen Wert für `NUMXSTART` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{NumXStart}$

### **NumYStart**

*Erweiterte Grafiken*

Legt den Startwert für die Y-Werte in einer Tabelle in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der numerischen Einstellungsansicht einen Wert für `NUMYSTART` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{NumYStart}$

### **NumStep**

*Funktionen*

*Parametrisch*

*Polar*

*Folge*

Legt die Schrittgröße (Erhöhungswert) für eine unabhängige Variable in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der numerischen Einstellungsansicht einen Wert für `NUMSTEP` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{NumStep}$

wobei  $n > 0$

### **NumXStep**

*Erweiterte Grafiken*

Legt die Schrittgröße (den Schrittwert) für eine unabhängige X-Variable in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der numerischen Einstellungsansicht einen Wert für `NUMXSTEP` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{NumXStep}$

wobei  $n > 0$

### **NumYStep**

*Erweiterte Grafiken*

Legt die Schrittgröße (den Schrittwert) für eine unabhängige Y-Variable in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der numerischen Einstellungsansicht einen Wert für `NUMYSTEP` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{NumYStep}$

wobei  $n > 0$

## NumType

Funktionen

Parametrisch

Polar

Folge

Erweiterte Grafiken

Legt das Tabellenformat fest.

Geben Sie in der numerischen Einstellungsansicht 0 oder 1 ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

0 ► NumType – für Automatic (Standard).

1 ► NumType – für BuildYourOwn.

Legt den Zoomfaktor in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der numerischen Einstellungsansicht einen Wert für NUMZOOM ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n$  ► NumZoom

wobei  $n > 0$

## NumZoom

Funktionen

Parametrisch

Polar

Folge

## NumXZoom

Erweiterte Grafiken

Legt den Zoomfaktor für die Werte in der X-Spalte in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der numerischen Einstellungsansicht einen Wert für NUMXZOOM ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n$  ► NumXZoom

wobei  $n > 0$

## NumYZoom

Erweiterte Grafiken

Legt den Zoomfaktor für die Werte in der Y-Spalte in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der numerischen Einstellungsansicht einen Wert für NUMYZOOM ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n$  ► NumYZoom

wobei  $n > 0$

## Inferenz-App-Variablen

Die Inferenz-App verwendet folgende Variablen. Sie entsprechen den Feldern in der numerischen Ansicht der Inferenz-App. Der in dieser Ansicht angezeigte Variablensatz hängt von der in der Symbolansicht gewählten Hypothesenprüfung oder dem gewählten Konfidenzintervall ab.

## Alpha

Legt die Alpha-Ebene für die Hypothesenprüfung fest. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von Alpha fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{Alpha}$

wobei  $0 < n < 1$

## Conf

Legt die Konfidenzebene für das Konfidenzintervall fest. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von `Conf` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{Conf}$

wobei  $0 < n < 1$

## Mean1

Legt den Wert des Stichprobenmittelwerts für eine Hypothesenprüfung oder ein Konfidenzintervall mit einem Mittelwert fest. Bei einer Prüfung oder einem Intervall mit zwei Mittelwerten wird hiermit der Wert für den Mittelwert der ersten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der Numerischen Ansicht, den Wert von `Mean1` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{Mean1}$

## Mean2

Bei einer Prüfung oder einem Intervall mit zwei Mittelwerten wird hiermit der Wert für den Mittelwert der zweiten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der Numerischen Ansicht, den Wert von `Mean2` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{Mean2}$

Die folgenden Variablen werden verwendet, um die Berechnungen für die Hypotheseprüfung oder das Konfidenzintervall in der Inferenz-App einzurichten.

## $\mu_0$

Legt den angenommenen Wert des Grundgesamtheitmittelwerts für eine Hypothesenprüfung fest. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von  $\mu_0$  fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \mu_0$

wobei  $0 < \mu_0 < 1$

**n1**

Legt die Größe der Stichprobe für eine Hypothesenprüfung oder ein Konfidenzintervall fest. Bei einer Prüfung oder einem Intervall in Bezug auf den Unterschied zwischen zwei Mittelwerten oder zwei Anteilen wird hiermit die Größe der ersten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von  $n_1$  fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \blacktriangleright n_1$

**n2**

Bei einer Prüfung oder einem Intervall in Bezug auf den Unterschied zwischen zwei Mittelwerten oder zwei Anteilen wird hiermit die Größe der zweiten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der numerischen Ansicht den Wert von  $n_2$  fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \blacktriangleright n_2$

**$\pi_0$**

Legt den angenommenen Anteil von Treffern für den „One-Proportion Z-Test“ fest. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von  $\pi_0$  fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \blacktriangleright \pi_0$

wobei  $0 < \pi_0 < 1$

**Pooled**

Legt fest, ob die Stichproben für Tests oder Intervalle mit Hilfe der Student-t-Verteilung mit zwei Mittelwerten zusammengefasst werden sollen. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von **Pooled** fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

0  $\blacktriangleright$  **Pooled**, wenn keine Zusammenfassung erfolgen soll (Standard).

1  $\blacktriangleright$  **Pooled**, wenn eine Zusammenfassung erfolgen soll.

**s1**

Legt die Stichproben-Standardabweichung für eine Hypothesenprüfung oder ein Konfidenzintervall fest. Bei einer Prüfung oder einem Intervall in Bezug auf den Unterschied zwischen zwei Mittelwerten oder zwei Anteilen wird hiermit die Stichproben-Standardabweichung der ersten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von  $s_1$  fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright s_1$

**s2**

Bei einer Prüfung oder einem Intervall in Bezug auf den Unterschied zwischen zwei Mittelwerten oder zwei Anteilen wird hiermit die Stichproben-Standardabweichung der zweiten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von  $s_2$  fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright s_2$

**$\sigma_1$**

Legt die Grundgesamtheit-Standardabweichung für eine Hypothesenprüfung oder ein Konfidenzintervall fest. Bei einer Prüfung oder einem Intervall in Bezug auf den Unterschied zwischen zwei Mittelwerten oder zwei Anteilen wird hiermit die Grundgesamtheit-Standardabweichung der ersten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von  $\sigma_1$  fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \sigma_1$

**$\sigma_2$**

Bei einer Prüfung oder einem Intervall in Bezug auf den Unterschied zwischen zwei Mittelwerten oder zwei Anteilen wird hiermit die Grundgesamtheit-Standardabweichung der zweiten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von  $\sigma_2$  fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \sigma_2$

**x1**

Legt die Anzahl von Treffern für eine Hypothesenprüfung oder ein Konfidenzintervall mit einem Anteil fest. Bei einer Prüfung oder einem Intervall in Bezug auf den Unterschied zwischen zwei Anteilen wird hiermit die Anzahl der Treffer der ersten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von  $x_1$  fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright x_1$

**x2**

Bei einer Prüfung oder einem Intervall in Bezug auf den Unterschied zwischen zwei Anteilen wird hiermit die Anzahl der Treffer der zweiten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der Numerischen Ansicht den Wert von  $x_2$  fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright x_2$

## **Variablen der App "Finanzen"**

Die App "Finanzen" verwendet folgende Variablen. Sie entsprechen den Feldern in der numerischen Ansicht der App "Finanzen".

**CPYR**

Verzinsungsperioden pro Jahr. Legt die Anzahl der Verzinsungsperioden pro Jahr für eine Cashflow-Berechnung fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der App "Finanzen" einen Wert für  $C/YR$  ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright CPYR$

wobei  $n > 0$

**ENDE**

Legt fest, ob der Zinssatz zu Beginn oder am Ende der Verzinsungsperiode berechnet wird. Aktivieren oder deaktivieren Sie in der numerischen Ansicht der App "Finanzen" den Eintrag **END**.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

1►**END** – für eine Verzinsung am Ende der Verzinsungsperiode (Standard)

0►**END** – für eine Verzinsung zu Beginn der Verzinsungsperiode

## FV

Zukünftiger Wert. Legt den zukünftigen Wert einer Investition fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der App "Finanzen" einen Wert für FV ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \blacktriangleright \text{FV}$

Hinweis: Positive Werte stellen den Ertrag einer Investition oder eines Darlehens dar.

## IPYR

Jahreszinssatz. Legt den Jahreszinssatz für einen Cashflow fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der App "Finanzen" einen Wert für IPYR ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \blacktriangleright \text{IPYR}$

wobei  $n > 0$

## NbPmt

Anzahl der Zahlungen. Legt die Anzahl der Zahlungen für einen Cashflow fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der App "Finanzen" einen Wert für Nb ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \blacktriangleright \text{NbPmt}$

wobei  $n > 0$

## PMT

Zahlungswert. Legt den Wert der einzelnen Zahlungen in einem Cashflow fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der App "Finanzen" einen Wert für PMT ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \blacktriangleright \text{PMT}$

Beachten Sie, dass Zahlungswerte negativ sind, wenn Sie die Zahlung vornehmen, und positiv, wenn Sie die Zahlung erhalten.

## PPYR

Zahlungen pro Jahr. Legt die Anzahl der Zahlungen pro Jahr für eine Cashflow-Berechnung fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der App "Finanzen" einen Wert für PPYR ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \blacktriangleright \text{PPYR}$

wobei  $n > 0$

## PV

Barwert. Legt den Barwert einer Investition fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der App "Finanzen" einen Wert für PV ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ▶ PV
```

Hinweis: Negative Werte stellen eine Investition oder ein Darlehen dar.

## GSize

Gruppengröße. Legt die Größe der einzelnen Gruppen für die Tilgungsberechnungstabelle fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der App "Finanzen" einen Wert für GroupSize ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ▶ GSize
```

## Variablen der Linearlöser- App

### LSystem

Die Linearlöser-App verwendet folgende Variablen. Sie entsprechen den Feldern in der numerischen Ansicht der App.

Enthält eine Matrix der Maße 2x3 oder 3x4, die ein lineares System der Größe 2x2 oder 3x3 darstellt. Geben Sie in der Numerischen Ansicht der Linearlöser-App die Koeffizienten und Konstanten des linearen Systems ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
matrix ▶ LSystem
```

Dabei steht `matrix` entweder für eine Matrix oder den Namen einer der Matrixvariablen M0-M9.

### Size

Enthält die Größe des linearen Systems. Drücken Sie in der numerischen Ansicht der Linearlöser-App **2x2** oder **3x3**.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
2 ▶ Size – für ein lineares System der Größe 2x2
```

```
3 ▶ Size – für ein lineares System der Größe 3x3
```

# Variablen der Dreiecklöser- App

Die Dreiecklöser-App verwendet folgende Variablen. Sie entsprechen den Feldern in der numerischen Ansicht der App.

## SideA

Länge der Seite A. Legt die Länge der Seite fest, die dem Winkel A gegenüber liegt. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Dreiecklöser-App einen positiven Wert für A ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ SideA`

wobei  $n > 0$

## SideB

Länge der Seite B. Legt die Länge der Seite gegenüber dem Winkel B fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Dreiecklöser-App einen positiven Wert für B ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ SideB`

wobei  $n > 0$

## SideC

Länge der Seite C. Legt die Länge der Seite gegenüber dem Winkel C fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Dreiecklöser-App einen positiven Wert für C ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ SideC`

wobei  $n > 0$

## AngleA

Das Maß von Winkel  $\alpha$ . Legt die Größe des Winkels  $\alpha$  fest. Der Wert dieser Variablen wird anhand der Einstellungen für den Winkelmodus interpretiert: (Grad oder Bogenmaß). Geben Sie in der numerischen Ansicht der Dreiecklöser-App einen positiven Wert für den Winkel ein.  $\alpha$

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ AngleA`

wobei  $n > 0$

## AngleB

Das Maß von Winkel  $\beta$ . Legt die Größe des Winkels  $\beta$  fest. Der Wert dieser Variablen wird anhand der

Einstellungen für den Winkelmodus interpretiert: (Grad oder Bogenmaß). Geben Sie in der numerischen Ansicht der Dreiecklöser-App einen positiven Wert für den Winkel  $\beta$  ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{AngleB}$

wobei  $n > 0$

## AngleC

Das Maß von Winkel  $\delta$ . Legt die Größe des Winkels  $\delta$  fest. Der Wert dieser Variablen wird anhand der Einstellungen für den Winkelmodus interpretiert: (Grad oder Bogenmaß). Geben Sie in der numerischen Ansicht der Dreiecklöser-App einen positiven Wert für den Winkel  $\delta$  ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \text{AngleC}$

wobei  $n > 0$

## RECT

Entspricht dem Status von  in der numerischen Ansicht der Dreiecklöser-App. Bestimmt, ob ein allgemeiner Dreiecklöser oder ein Löser für rechtwinklige Dreiecke verwendet wird. Tippen Sie in der Ansicht "Dreiecklöser" auf .

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

0  $\triangleright$  RECT – für den allgemeinen Dreiecklöser

1  $\triangleright$  RECT – für den Löser für rechtwinklige Dreiecke

## Modi-Variablen

### Ans

Enthält das zuletzt berechnete Ergebnis in der Startanzeige.

### HAngle

Legt das Winkelformat für die Startanzeige fest. Wählen Sie in der Ansicht „Modi“ die Option Grad oder Bogenmaß für die Winkeleinheit aus.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► HAngle – für Grad.
- 1 ► HAngle – für Bogenmaß.

## HDigits

Legt die Anzahl der Stellen für ein anderes als das Standardzahlenformat in der Startanzeige fest. Geben Sie in der Ansicht „Modi“ einen Wert in das zweite Feld des Zahlenformats ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- n ► HDigits, wobei  $0 < n < 11$ .

## HFormat

Legt das Anzeigeformat für die Zahlen fest, das in der Startanzeige verwendet wird. Wählen Sie in der Ansicht „Modi“ Standard, Fest, Wissenschaftlich oder Technisch im Feld Zahlenformat aus.

Speichern Sie in einem Programm eine der folgenden konstanten Zahlen (oder ihren Namen) in der Variablen

HFormat:

- 0 Standard
- 1 Fest
- 2 Wissenschaftlich
- 3 Technisch

## HComplex

Legt den Modus für komplexe Zahlen für die Startanzeige fest. Aktivieren oder deaktivieren Sie in "Modi" das Feld Complex. Oder geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► HComplex – für AUS.
- 1 ► HComplex – für EIN.

## Date

Liefert das Systemdatum zurück. Das Format lautet JJJJ.MM.DD. Dieses Format wird ungeachtet des im Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** festgelegten Formats verwendet.

## Time

Liefert die Systemzeit zurück oder stellt sie ein.

- HHMMSS ► Zeit

## Language

Legt die Sprache fest Wählen Sie in "Modi" eine Sprache für das Feld `Sprache` aus.

Speichern Sie in einem Programm eine der folgenden konstanten Zahlen in der Variablen "Language":

- 1 ► `Language` (Englisch)
- 2 ► `Language` (Chinesisch)
- 3 ► `Language` (Französisch)
- 4 ► `Language` (Deutsch)
- 5 ► `Language` (Spanisch)
- 6 ► `Language` (Niederländisch)
- 7 ► `Language` (Portugiesisch)

## Entry

Legt den Eingabemodus fest. Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► `Entry` für Fachbuch
- 1 ► `Entry` für Algebraisch
- 2 ► `Entry` für RPN

## Ganzzahl

### Base

Liefert die Ganzzahlenbasis zurück oder stellt sie ein. Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► `Basis` für "Binär"
- 1 ► `Basis` für "Oktal"
- 2 ► `Basis` für "Dezimal"
- 3 ► `Basis` für "Hexadezimal"

### Bits

Liefert die Anzahl der Bit für die Darstellung von Ganzzahlen zurück oder stellt diese ein. Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n$  ► `Bits`, wobei  $n$  die Anzahl der Bit ist.

### Signed

Liefert eine Markierung zurück (oder stellt diese ein), die angibt, ob die Wortgröße der Ganzzahl ein Vorzeichen erhält oder nicht. Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► `Signed` für "Ohne Vorzeichen"

## 1 ► Signed für "Mit Vorzeichen"

Die folgenden Variablen sind in den Symboleinstellungen einer App enthalten. Sie können verwendet werden, um den Wert einer entsprechenden Variablen in "Startmodi" zu überschreiben.

### **AAngle**

Legt den Winkelmodus fest.

Wählen Sie in den Symboleinstellungen `System`, `Grad` oder `Bogenmaß` für die Angabe der Winkleinheit aus. `System` (Standard) zwingt die Winkleinheit, die Einstellung in "Modi" zu akzeptieren.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► `AAngle` – für `System` (Standard).
- 1 ► `AAngle` – für `Grad`.
- 2 ► `AAngle` – für `Bogenmaß`.

### **AComplex**

Legt den Modus für komplexe Zahlen fest.

Wählen Sie in den Symboleinstellungen `System`, `EIN` oder `AUS`. Die Einstellung "System" (Standard) zwingt diese Einstellung, die entsprechende Einstellung in „Startmodi“ zu akzeptieren.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► `AComplex` – für `System` (Standard).
- 1 ► `AComplex` – für `EIN`.
- 2 ► `AComplex` – für `AUS`.

### **ADigits**

Legt die Anzahl der Dezimalstellen für das Zahlenformat `Fest` in den Symboleinstellungen der App fest. Wirkt sich auf die Ergebnisse in der Startanzeige aus.

Geben Sie in den Symboleinstellungen einen Wert in das zweite Feld von `Zahlenformat` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n` ► `ADigits`

wobei  $0 < n < 11$

## AFormat

Definiert das Anzeigeformat, das in der Startanzeige für die Anzeige von Zahlen und in der Graphansicht für Achsenbeschriftungen verwendet wird.

Wählen Sie in den Symboleinstellungen `Standard`, `Fest`, `Wissenschaftlich` oder `Technisch` im Feld „Zahlenformat“ aus.

Speichern Sie in einem Programm die konstante Zahl (oder ihren Namen) in der Variablen `AFormat`.

- 0 System
- 1 Standard
- 2 Fest
- 3 Wissenschaftlich
- 4 Technisch

Beispiel:

`Wissenschaftlich ► AFormat`

oder

`3 ► AFormat`

## Ergebnisvariablen

Die Apps `Funktionen`, `Linearlöser`, `Statistiken 1 Var`, `Statistiken 2 Var` und `Inferenz` bieten Funktionen zur Erzeugung von Ergebnissen, die außerhalb dieser Apps (z. B. in einem Programm) wiederverwendet werden können. Die App `"Funktionen"` kann beispielsweise eine Wurzel einer Funktion ermitteln, und diese kann in eine Variable namens `Root` geschrieben werden. Diese Variable kann dann an anderer Stelle verwendet werden.

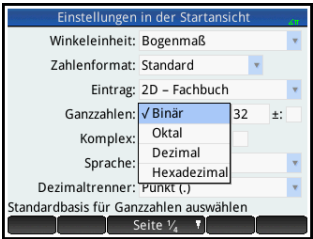
Die Ergebnisvariablen sind mit den Apps aufgeführt, die diese erzeugen. Siehe dazu `"App-Variablen"` auf Seite 495.



# Grundlagen der Ganzzahlenarithmetik

Die gebräuchliche Zahlenbasis der heutigen Mathematik ist die Basis 10. Der HP Prime führt alle Berechnungen standardmäßig in Basis 10 aus, und alle Ergebnisse werden in Basis 10 angezeigt.

Der HP Prime ermöglicht jedoch die Durchführung der Ganzzahlenarithmetik in vier Basen: dezimal (Basis 10), binär, (Basis 2), oktal (Basis 8) und hexadezimal (Basis 16). Sie können beispielsweise 4 in Basis 16 mit 71 in Basis 8



multiplizieren, und das Ergebnis ist E4 in Basis 16. Dies entspricht in Basis 10 der Multiplikation von 4 mit 57, um 228 zu erhalten.

Sie können angeben, dass Sie eine Ganzzahlenarithmetik anwenden möchten, indem Sie vor die Zahl das Rautenzeichen (# durch Drücken von  3) setzen. Geben Sie anschließend an, welche Basis für die Zahl verwendet werden soll, indem Sie die entsprechende Basisbezeichnung anhängen.

| Basismarkierung | Basis                                                                  |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------|
| [leer]          | Übernehmen der Standardbasis (siehe "Die Standardbasis" auf Seite 660) |
| d.              | dezimal                                                                |
| b               | Binär                                                                  |
| o               | Oktal                                                                  |
| h               | Hexadezimal                                                            |

Somit wird  $\#11b$  als  $3_{10}$  dargestellt. Die Basismarkierung  $b$  zeigt an, dass die Zahl als Binärzahl zu interpretieren ist:  $11_2$ . Genauso wird  $\#E4h$  als  $228_{10}$  dargestellt. In diesem Fall zeigt die Basismarkierung  $h$  an, dass die Zahl als hexadezimale Zahl zu interpretieren ist:  $E4_{16}$ .

Beachten Sie, dass das Ergebnis in der Ganzzahlarithmetik, das in der Gleitkommaarithmetik einen Rest zurückgeben würde, abgeschnitten wird. Nur der Ganzzahlanteil wird dargestellt. Somit ergibt  $\#100b/\#10b$  das richtige Ergebnis:  $\#10b$  (da  $4_{10}/2_{10} = 2_{10}$  ist).  $\#100b/\#11b$  gibt jedoch nur den Ganzzahlanteil des richtigen Ergebnisses zurück:  $\#1b$ .

Beachten Sie zudem, dass die Genauigkeit der Ganzzahlarithmetik auf die Wortgröße der Ganzzahl beschränkt sein kann. Die Wortgröße ist die maximale Anzahl von Bit, die eine Ganzzahl darstellen kann. Sie können diese auf einen beliebigen Wert zwischen 1 und 64 festlegen. Je kleiner die Wortgröße, desto kleiner die Ganzzahl, die genau dargestellt werden kann. Die Standardwortgröße ist 32. Diese ist ausreichend für die Darstellung von Ganzzahlen bis ungefähr  $2 \times 10^9$ . Größere Ganzzahlen als diese werden allerdings abgeschnitten, das heißt, dass die signifikantesten Bit (die ersten Bit) nicht dargestellt werden. Daher sind die Ergebnisse der Berechnungen mit einer solchen Zahl nicht genau.

## Die Standardbasis

Die Einstellung der Standardbasis hat nur Auswirkungen auf die Eingabe und Anzeige von Zahlen, die in der Ganzzahlarithmetik verwendet werden. Wenn Sie als Standardbasis "Binär" einstellen, werden 27 und 44 weiterhin auf diese Weise in der Startansicht dargestellt, und das Ergebnis der Summe dieser beiden Zahlen bleibt 71. Wenn Sie hingegen  $\#27b$  eingeben, erhalten Sie einen Syntaxfehler, da 2 und 7 keine Ganzzahlen der Binärarithmetik sind. Sie müssen 27 als  $\#11011b$  eingeben (da  $27_{10} = 11011_2$ ).

Die Einstellung der Standardbasis bedeutet, dass Sie nicht immer eine Basismarkierung für Zahlen angeben müssen, wenn Sie Berechnungen in der Ganzzahlarithmetik durchführen.

Ausnahme: Wenn Sie eine Zahl aus der Nicht-Standardbasis einfügen möchten, müssen Sie die Basismarkierung einfügen. Daher können Sie, wenn Ihre Standardbasis 2 ist und Sie 27 für eine Berechnung in der Ganzzahlarithmetik eingeben möchten,

einfach #11011 ohne das Suffix  $b$  eingeben. Wenn Sie jedoch  $E4_{16}$  eingeben möchten, müssen Sie diesen Wert mit Suffix eingeben: #E4h. (Der HP Prime fügt ausgelassene Basismarkierungen hinzu, wenn die Berechnung im Verlauf angezeigt wird.)

Beachten Sie, dass bei einer Änderung der Standardbasis alle Berechnungen im Verlauf, die die Ganzzahlenarithmetik beinhalten, für die Sie keine Basismarkierung explizit hinzugefügt haben, in der neuen Basis angezeigt werden. Im



Beispiel rechts wurden in der ersten Berechnung explizit Basismarkierungen eingefügt ( $b$  für jeden Operanden). Die zweite Berechnung war eine Kopie der ersten ohne Basismarkierungen. Anschließend wurde die Standardbasis in "Hexadezimal" geändert. Die erste Berechnung blieb unverändert, während die zweite Berechnung (ohne explizit angegebene Basismarkierungen für die Operanden) in Basis 16 dargestellt wurde.

## Ändern der Standardbasis

Die Standardbasis des Rechners für Ganzzahlenarithmetik ist 16 (hexadezimal). So ändern Sie die Standardbasis:

1. Öffnen Sie den Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht**:



2. Wählen Sie die gewünschte Basis aus dem Menü **Ganzzahlen** aus: Binär, Oktal, Dezimal oder Hexadezimal.



3. Das Feld rechts neben den Ganzzahlen ist das Feld für die Wortgröße. Dies ist die maximale Anzahl von Bit, die eine Ganzzahl darstellen kann. Der Standardwert ist 32, Sie können ihn jedoch zu einem beliebigen Wert zwischen 1 und 64 ändern.

4. Wenn Sie Ganzzahlen mit Vorzeichen zulassen möchten, wählen Sie die Option  $\pm$  rechts neben dem Wortgrößenfeld aus. Durch die Auswahl dieser Option wird die Maximalgröße einer Ganzzahl auf ein Bit weniger als die Wortgröße reduziert.

## Beispiele der Ganzzahlarithmetik

Die Operanden in der Ganzzahlarithmetik können dieselbe Basis oder gemischte Basen besitzen.

| Ganzzahlberechnung              | Dezimale Entsprechung |
|---------------------------------|-----------------------|
| $\#10000b + \#10100b = \#1100b$ | $8 + 20 = 28$         |
| $\#71o - \#10100b = \#45o$      | $57 - 20 = 37$        |
| $\#4Dh * \#11101b = \#8B9h$     | $77 \times 29 = 2233$ |
| $\#32Ah / \#5o = \#A2h$         | $810 / 5 = 162$       |

## Arithmetik mit gemischten Basen

Bis auf eine Ausnahme (bei der Sie Operanden verschiedener Basen haben) wird das Ergebnis der Berechnung in der Basis des ersten Operanden dargestellt.

Das Beispiel rechts zeigt zwei gleiche Berechnungen: Bei der ersten wird  $4_{10}$  mit  $57_{10}$ , bei der zweiten  $57_{10}$  mit  $4_{10}$  multipliziert. Natürlich entsprechen sich die Ergebnisse auch mathematisch. Die Ergebnisse werden jedoch jeweils in der Basis des zuerst eingegebenen Operanden angezeigt: 16 im ersten und 8 im zweiten Beispiel.



Ausnahme: Wenn ein Operand nicht durch das Voranstellen einer Raute (#) als Ganzzahl markiert ist. In diesen Fällen wird das Ergebnis in Basis 10 angezeigt.

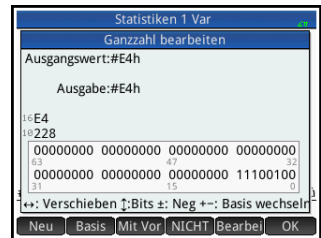


## Ganzzahlmanipulation

Das Ergebnis der Ganzzahlenarithmetik kann weiter analysiert und manipuliert werden, indem es im Dialogfenster **Ganzzahl bearbeiten** angezeigt wird.

1. Verwenden Sie in der Startansicht die Cursortasten, um das gewünschte Ergebnis auszuwählen.
2. Drücken Sie **Shift** **[Base]** (Base).

Das Dialogfeld **Ganzzahl bearbeiten** wird angezeigt. Das Feld **Ausgangswert** am oberen Rand zeigt das von Ihnen in der Startansicht ausgewählte Ergebnis an.



Die hexadezimalen und dezimalen Entsprechungen werden mit einer nachfolgenden Bit-für-Bit-Darstellung der Ganzzahl unter dem **Ausgabefeld** angezeigt.

Symbole unterhalb der Bit-Darstellung zeigen die Tasten an, die Sie zum Bearbeiten der Ganzzahl drücken können. (Beachten Sie, dass dadurch jedoch nicht das Ergebnis der Berechnung in der Startansicht geändert wird.) Die Tasten sind:

- **◀** oder **▶** (Shift): Diese Tasten verschieben die Bit um ein Zeichen nach links (oder rechts). Bei jeder Betätigung wird die neu dargestellte Ganzzahl im **Ausgabefeld** angezeigt (und im Hexadezimal- und Dezimalfeld darunter).
- **⬆** oder **⬇** (Bit): Diese Tasten vergrößern (oder verkleinern) die Wortgröße. Die neue Wortgröße wird an den im **Ausgabefeld** angezeigten Wert angefügt.

-  (Neg): Liefert die Ergänzung der beiden zurück (das heißt, jedes Bit in der angegebenen Wortgröße wird umgekehrt, und eines wird hinzugefügt). Die neu dargestellte Ganzzahl wird im **Ausgabefeld** angezeigt (und im Hexadezimal- und Dezimalfeld darunter).
-  oder  (Basis wechseln): Zeigt die Ganzzahl im **Ausgabefeld** in einer anderen Basis an.

Die Menüschaltflächen bieten einige zusätzliche Optionen:

**Neu**: Setzt alle Änderungen in ihren ursprünglichen Status zurück.

**Basis**: Wechselt durch die Basen, genau wie durch Drücken von .

**Mit Vor**: Schaltet die Wortgröße zwischen mit und ohne Vorzeichen um

**NICHT**: Liefert die Ergänzung zurück (das heißt, jedes Bit in der angegebenen Wortgröße wird umgekehrt: Eine 0 wird durch 1 ersetzt und eine 1 durch 0.) Die neu dargestellte Ganzzahl wird im **Ausgabefeld** angezeigt (und im Hexadezimal- und Dezimalfeld darunter).

**Bearbei**: Aktiviert den Bearbeitungsmodus. Ein Cursor wird angezeigt, und Sie können mithilfe der Cursortasten durch das Dialogfenster navigieren. Die Hexadezimal- und Dezimalfelder sowie die Bit-Darstellung können modifiziert werden. Eine Änderung in einem dieser Felder ändert automatisch die anderen Felder.

**OK**: Schließt das Dialogfenster und speichert Ihre Änderungen. Wenn Sie Ihre Änderungen nicht speichern möchten, drücken Sie stattdessen .

3. Nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor.
4. Tippen Sie zum Speichern Ihrer Änderungen auf , andernfalls drücken Sie .

## Hinweis

Wenn Sie Änderungen speichern, wird, wenn Sie das nächste Mal dasselbe Ergebnis in der Startansicht auswählen und das Dialogfenster **Ganzzahl bearbeiten** öffnen, der im Feld **Ausgangswert** angezeigte Wert der von Ihnen gespeicherte Wert sein und nicht der Wert des Ergebnisses.

# Basisfunktionen

Von der Startansicht und in vielen Programmen können zahlreiche Funktionen zur Ganzzahlarithmetik aufgerufen werden:

- BITAND
- BITNOT
- BITOR
- BITS�
- BITSR
- BITXOR
- $B \rightarrow R$
- GETBASE
- GETBITS
- $R \rightarrow B$
- SETBASE
- SETBITS

Diese sind in "Ganzzahl", beginnend auf Seite 622 beschrieben.



## Glossar

---

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| App          | <p>Eine kleine Anwendung, um mindestens ein verwandtes Thema zu untersuchen oder um Aufgaben einer bestimmten Art zu lösen. Die integrierten Apps sind Funktionen, Erweiterte Grafiken, Geometrie, Spreadsheet, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var, Inferenz, DataStream, Lösen, Linearlöser, Dreiecklöser, Finanzen, Parametrisch, Polar, Folge, Explorer für lineare Funktionen, Explorer für quadratische Funktionen und Trigonometrie Explorer. Eine App kann mit den Daten und Lösungen für eine bestimmte Aufgabe gefüllt werden. Sie ist mehrfach verwendbar (wie ein Programm, aber einfacher zu handhaben) und zeichnet alle Einstellungen und Definitionen auf.</p> |
| Schaltfläche | <p>Eine Option oder ein Menü, die/ das am unteren Bildschirmrand angezeigt und durch Antippen aktiviert wird. Siehe auch <i>Tasten</i>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| CAS          | <p>Computeralgebrasystem. Im CAS können exakte oder symbolische Berechnungen durchgeführt werden. Vergleiche mit Berechnungen in der Startansicht. Diese ergeben oft numerische Annäherungen. Die Ergebnisse und Variablen können sowohl in der CAS- als auch in der Startansicht (und umgekehrt) verwendet werden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bilderkatalog   | Eine Sammlung von Elementen, z. B. Matrizen, Listen, Programme u. ä. Neue von Ihnen erstellte Elemente werden in einem Katalog gespeichert, aus dem Sie dann ein bestimmtes Element auswählen und verwenden können. Ein spezieller Katalog, der Listen und Apps aufführt, wird als Anwendungsbibliothek bezeichnet.                                                    |
| Befehl          | Eine in Programmen verwendete Operation. Befehle können Ergebnisse in Variablen speichern, zeigen jedoch keine Ergebnisse an.                                                                                                                                                                                                                                          |
| Ausdruck        | Eine Zahl, Variable oder ein algebraischer Ausdruck (Zahlen plus Funktionen) die einen Wert ergeben.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Funktion        | Eine Operation, möglicherweise mit Argumenten, die ein Ergebnis zurückgibt. Sie speichert die Ergebnisse nicht in Variablen. Die Argumente müssen in Klammern angegeben und durch Kommata getrennt werden.                                                                                                                                                             |
| Startanzeige    | Der Ausgangspunkt des Taschenrechners. Die meisten Berechnungen können in der Startansicht durchgeführt werden. Diese Berechnungen geben allerdings nur numerische Annäherungen zurück. Verwenden Sie das CAS, um exakte Ergebnisse zu erhalten. Die Ergebnisse und Variablen können sowohl in der CAS- als auch in der Startansicht (und umgekehrt) verwendet werden. |
| Eingabeformular | Ein Bildschirm, in dem Sie Werte festlegen oder Optionen auswählen können. Ein anderer Name für Dialogfeld.                                                                                                                                                                                                                                                            |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Taste      | Eine Taste auf der Tastatur (im Gegensatz zu einer Schaltfläche, die auf dem Bildschirm angezeigt wird und angetippt werden muss).                                                                                                                                                                           |
| Bibliothek | Eine Sammlung von Elementen, genauer gesagt, von Apps. Siehe auch <i>Katalog</i> .                                                                                                                                                                                                                           |
| Liste      | Ein Satz von Objekten, durch Kommas getrennt und in geschweifte Klammern gesetzt. Listen werden in der Regel verwendet, um statistische Daten einzugeben und eine Funktion mit mehreren Werten zu berechnen. Listen können im Listeneditor erstellt und manipuliert und im Listenkatalog gespeichert werden. |
| Matrix     | Ein zweidimensionales Array reeller oder komplexer Zahlen, die in eckige Klammern gesetzt sind. Matrizen können im Matrizeneditor erstellt und manipuliert und im Matrizenkatalog gespeichert werden. Vektoren werden ebenfalls im Matrizenkatalog und im Matrizeneditor bearbeitet.                         |
| Menü       | Eine Auswahl verschiedener Optionen, die in der Anzeige dargestellt werden. Ein Menü kann als Liste oder als Gruppe von berührungsempfindlichen Schaltflächen im unteren Bereich des Displays angezeigt werden.                                                                                              |
| Notiz      | Text, den Sie im Notizeneditor eingeben können. Dies kann eine allgemeine, eigenständige Notiz oder eine App-spezifische Notiz sein.                                                                                                                                                                         |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Offener Satz | Ein offener Satz besteht aus zwei Ausdrücken (algebraisch oder arithmetisch), die durch einen Vergleichsoperator wie =, < usw. getrennt werden. Beispiele für offene Sätze sind u. a.: $y^2 < x^{-1}$ und $x^2 - y^2 = 3 + x$ .                                                                                                                                                                                                                 |
| Programm     | Ein wiederverwendbarer Satz von Anweisungen, den Sie mithilfe des Programmeditors aufzeichnen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Variable     | Ein Name, der einem Objekt (z. B. einer Zahl, Liste, Matrix, Grafik usw.) vergeben wird, um es später leichter abzurufen. Der Befehl  weist eine Variable zu, und das Objekt kann abgerufen werden, indem die verknüpfte Variable aus dem Variablenmenü (  ) ausgewählt wird. |
| Vektor       | Ein eindimensionales Array reeller oder komplexer Zahlen, die in einfache eckige Klammern gesetzt sind. Vektoren können im Matrizeneditor erstellt und manipuliert und im Matrizenkatalog gespeichert werden.                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ansichten    | Die Hauptumgebungen von HP Apps. Beispiele für App-Ansichten sind: Graphansicht, Grapheinstellungsansicht, numerische Ansicht, numerische Einstellungsansicht, Symbolansicht und Symboleinstellungsansicht.                                                                                                                                                                                                                                     |

## Fehlerbehebung

---

### Taschenrechner reagiert nicht

Wenn der Taschenrechner nicht reagiert, versuchen Sie zunächst, ihn zurückzusetzen. Das Vorgehen ist dabei ähnlich wie beim Neustart eines PCs. Dabei werden bestimmte Operationen gelöscht, bestimmte Bedingungen wiederhergestellt und temporäre Speicherorte entfernt. Gespeicherte Daten (Variablen, Apps, Programme usw.) bleiben jedoch erhalten.

### So setzen Sie den Taschenrechner zurück:

Drehen Sie den Taschenrechner um, und stecken Sie eine Büroklammer in das "Reset"-Loch direkt über der Batteriefachabdeckung. Der Taschenrechner wird neu gestartet und kehrt zur Startansicht zurück.

### Wenn sich der Taschenrechner nicht einschalten lässt

Wenn sich der HP Prime nicht einschalten lässt, gehen Sie wie unten beschrieben vor, bis er eingeschaltet ist. Der Taschenrechner wird sich wahrscheinlich einschalten, bevor der beschriebene Vorgang abgeschlossen ist. Wenn sich der Taschenrechner immer noch nicht einschalten lässt, wenden Sie sich an den Kundenservice.

1. Laden Sie den Taschenrechner mindestens eine Stunde lang auf.
2. Schalten Sie den Taschenrechner nach einer Stunde Ladezeit ein.
3. Wenn er sich nicht einschalten lässt, setzen Sie den Taschenrechner wie im vorherigen Abschnitt beschrieben zurück.

# Grenzwerte für den Betrieb

**Betriebstemperatur:** 0 ° bis 45 °C.

**Lagerungstemperatur:** -20 ° bis 65 °C.

**Feuchtigkeit bei Betrieb und Lagerung:** maximal 90 % relative Feuchtigkeit bei 40 °C. *Achten Sie darauf, dass der Taschenrechner nicht nass wird.*

Die Batterie verfügt über 3,7 V und eine Kapazität von 1.500 mAh (5,55 Wh).

## Statusmeldungen

In der folgenden Tabelle sind die häufigsten Fehlermeldungen und ihre Bedeutungen aufgeführt. Einige Apps und das CAS können weitere spezifische Fehlermeldungen anzeigen, die jedoch keiner weiteren Erklärung bedürfen.

| Meldung                           | Bedeutung                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fehlerhafter Argumenttyp          | Unzulässige Eingabe für diese Operation.                                                                                                                                                                       |
| Nicht genügend Speicherplatz      | Sie müssen Speicherplatz freigeben, damit die aktuelle Operation ausgeführt werden kann. Löschen Sie eine oder mehrere personalisierte Apps, Matrizen, Listen, Notizen oder Programme.                         |
| Nicht genügend statistische Daten | Es gibt nicht genügend Datenpunkte für die Berechnung. Bei statistischen Berechnungen mit zwei Variablen muss es zwei Datenspalten geben. In jeder Datenspalte müssen mindestens vier Zahlen angegeben werden. |
| Ungültige Dimension               | Ein Bereichsargument hatte falsche Dimensionen.                                                                                                                                                                |

| <b>Meldung</b>                 | <b>Bedeutung (Fortsetzung)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Datengr. in Stat. n. identisch | Es werden zwei Spalten mit der gleichen Anzahl von Datenwerten benötigt.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Syntaxfehler                   | 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. |
| Keine Funktionen ausgewählt    | Gleichungen müssen in der Symbolansicht eingegeben und ausgewählt werden, bevor sie in der Graphansicht verwendet werden können.                                                                                                                                                                                                      |
| Empfangsfehler                 | Beim Empfang der Daten eines anderen Taschenrechners ist ein Fehler aufgetreten. Daten erneut senden.                                                                                                                                                                                                                                 |
| Nicht definierter Name         | Die angegebene globale Variable ist nicht vorhanden.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Nicht genügend Speicher        | Sie müssen Speicherplatz verfügbar machen, damit die aktuelle Operation ausgeführt werden kann. Löschen Sie eine oder mehrere personalisierte Apps, Matrizen, Listen, Notizen oder Programme.                                                                                                                                         |
| Zwei Kommas in Zahl            | Eine der von Ihnen eingegebenen Zahlen hat zwei oder mehr Dezimalstellen.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| X/0                            | Fehler: Division durch 0.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| <b>Meldung</b>          | <b>Bedeutung (Fortsetzung)</b>                                                            |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0/0                     | Nicht definiertes Ergebnis in Division.                                                   |
| $\text{LN}(0)$          | $\text{LN}(0)$ ist nicht definiert.                                                       |
| Inkonsistente Einheiten | Die Berechnung erfordert nicht kompatible Einheiten (z. B. Addition von Länge und Masse). |

## Informationen zur Zulassung

---

### FCC-Hinweis (USA)

Dieses Gerät wurde getestet und entspricht den Grenzwerten für digitale Geräte der Klasse B (siehe Abschnitt 15 der FCC-Bestimmungen). Diese Grenzwerte bieten einen ausreichenden Schutz vor Interferenzen bei Installationen im Wohnbereich. Das Gerät erzeugt und verwendet hochfrequente Schwingungen und kann diese ausstrahlen. Wenn es nicht gemäß den Anweisungen des Herstellers installiert und betrieben wird, können Störungen im Radio- und Fernsehempfang auftreten. In Ausnahmefällen können bestimmte Installationen trotz Beachtung aller Vorschriften Störungen verursachen. Sollte der Radio- und Fernsehempfang beeinträchtigt sein, was durch Aus- und Einschalten des Geräts festgestellt werden kann, empfiehlt sich die Behebung der Störung durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen:

- Richten Sie die Empfangsantenne neu aus.
- Vergrößern Sie den Abstand zwischen Gerät und Empfänger.
- Stecken Sie den Netzstecker des Geräts in eine andere Steckdose ein, sodass Gerät und Empfänger an verschiedene Stromkreise angeschlossen sind.
- Bitten Sie Ihren Händler oder einen erfahrenen Radio- bzw. Fernsehtechniker um Hilfe.

### Änderungen

Laut FCC-Bestimmungen ist der Benutzer darauf hinzuweisen, dass Geräte, an denen Änderungen vorgenommen wurden, die von HP nicht ausdrücklich gebilligt wurden, vom Benutzer nicht ausgeführt werden dürfen.

### **Kabel**

Zur Einhaltung der FCC-Bestimmungen müssen geschirmte Kabel mit RFI/EMI-Anschlussabschirmung aus Metall verwendet werden. Nur für Produkte mit PC-/Laptop-Anschlussmöglichkeit.

### **Konformitätserklärung für Produkte mit dem FCC-Logo – nur USA**

Dieses Gerät erfüllt die Anforderungen gemäß Abschnitt 15 der FCC-Bestimmungen. Für den Betrieb des Geräts müssen folgende zwei Bedingungen erfüllt sein: (1) Das Gerät darf keine Störungen verursachen, und (2) Das Gerät muss allen Störungen, denen es ausgesetzt ist, standhalten – auch solchen, die den ordnungsgemäßen Betrieb beeinträchtigen würden.

Wenn Sie Fragen zum Produkt haben, die nicht mit dieser Erklärung zusammenhängen, wenden Sie sich an folgende Adresse:

Hewlett-Packard Company  
P.O. Box 692000, Mail Stop 530113  
Houston, TX 77269-2000, USA

Informationen zu dieser FCC-Erklärung erhalten Sie unter folgender Adresse:

Hewlett-Packard Company  
P.O. Box 692000, Mail Stop 510101 Houston, TX 77269-2000, oder rufen Sie HP unter 281-514-3333 an.

Ihr Produkt können Sie anhand der am Produkt angebrachten Teile-, Serien- oder Modellnummer identifizieren.

### **Hinweise für Kanada**

Dieses digitale Gerät der Klasse B entspricht sämtlichen kanadischen Bestimmungen für funkstörende Geräte.

### **Avis Canadien**

Cet appareil numérique de la classe B respecte toutes les exigences du Règlement sur le matériel brouilleur du Canada.

# Hinweise für die Europäische Union

Produkte mit der CE-Kennzeichnung entsprechen folgenden EU-Direktiven:

- Niederspannungsrichtlinie (2006/95/EG)
- EMV-Richtlinie (2004/108/EG)
- Eco-Design-Richtlinie 2009/125/EC, sofern anwendbar

Die CE-Konformität dieses Produkts ist gültig, wenn die korrekten von HP bereitgestellten Netzteile mit CE-Kennzeichnung verwendet werden.

Die Einhaltung dieser Richtlinien impliziert die Konformität mit den anwendbaren harmonisierten europäischen Normen in der EU-Konformitätserklärung, die von HP für dieses Produkt bzw. diese Produktfamilie ausgestellt wurde und (nur auf Englisch) mit der Produktdokumentation oder unter der folgenden Website erhältlich ist: **[www.hp.eu/certificates](http://www.hp.eu/certificates)** (geben Sie die Produktnummer in das Suchfeld ein).

Die Einhaltung dieser Richtlinien wird durch folgende Konformitätskennzeichnungen auf dem Produkt angegeben:



Produkte, die nicht für die Telekommunikation bestimmt sind, sowie EU-harmonisierte Telekommunikationsprodukte wie Bluetooth® in der Energieeffizienzklasse bis 10 mW.



Nicht-EU-harmonisierte Telekommunikationsprodukte (ggf. wird eine vierstellige Nummer der benannten Stelle zwischen CE und ! eingefügt).

Beachten Sie das am Produkt angebrachte Zulassungsetikett.

Für Zulassungsfragen steht Ihnen folgende Kontaktadresse zur Verfügung:

Hewlett-Packard GmbH, HQ-TRE, Herrenberger Straße 140, 71034 Böblingen, Deutschland.

## Hinweise für Japan

この装置は、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。

取扱説明書に従って正しい取り扱いをして下さい。 VCCI-B

## Hinweise für Korea

|                       |                                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| B급 기기<br>(가정용 방송통신기기) | 이 기기는 가정용(B급)으로 전자파적합등록을 한 기기로서 주로 가정에서 사용하는 것을 목적으로 하며, 모든 지역에서 사용할 수 있습니다. |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|

## Entsorgung von Altgeräten durch Benutzer in Privathaushalten in der EU



Dieses Symbol auf dem Produkt oder auf der Verpackung besagt, dass dieses Produkt nicht mit dem Haushaltsmüll entsorgt werden darf. Sie sind verpflichtet, Ihre Altgeräte zur Entsorgung bei einer dafür vorgesehenen Recyclingstelle für elektrische und elektronische Geräte abzugeben. Durch getrennte Entsorgung und Recycling Ihrer Altgeräte werden die natürlichen Ressourcen geschont, und es wird sichergestellt, dass die Altgeräte zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt recycelt werden. Informationen zu Sammelstellen für das Recycling von Altgeräten erhalten Sie bei Ihrer Stadt- und Gemeindeverwaltung, dem Entsorgungsunternehmen für Hausmüll oder dem Händler, bei dem Sie das Produkt erworben haben.

## Chemische Stoffe

HP verpflichtet sich, seinen Kunden Informationen über chemische Substanzen mitzuteilen, die zur Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften wie REACH (*EG-Richtlinie Nr. 1907/2006 des europäischen Parlaments und des Europarats*) erforderlich sind. Einen Bericht mit Informationen zu den chemischen Stoffen für dieses Produkt finden Sie unter:

<http://www.hp.com/go/reach>

Materialien mit Perchlorat – spezielle Richtlinien  
Die Sicherungsbatterie für den Speicher dieses Taschenrechners enthält möglicherweise Perchlorat, und in Kalifornien sind bei Entsorgung und Recycling ggf. spezielle Richtlinien einzuhalten.

| 产品中有毒有害物质或元素名称及含量<br>根据中国《电子信息产品污染控制管理办法》 |           |        |        |              |            |              |
|-------------------------------------------|-----------|--------|--------|--------------|------------|--------------|
| 部件名称                                      | 有毒有害物质或元素 |        |        |              |            |              |
|                                           | 铅 (Pb)    | 汞 (Hg) | 镉 (Cd) | 六价铬 (Cr(VI)) | 多溴联苯 (PBB) | 多溴二苯醚 (PBDE) |
| PCA                                       | X         | ○      | ○      | ○            | ○          | ○            |
| 分数据 存储                                    | ○         | ○      | ○      | ○            | ○          | ○            |

○ : 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006 标准规定的限量要求以下。

X : 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006 标准规定的限量要求。

表中标有“X”的所有部件都符合欧盟RoHS法规

欧洲议会和欧盟理事会2003年1月27日关于电子设备中限制使用某些有害物质的2002/95/EC 号指令

注：环保使用期限的梦想标识取决于产品正常工作的温度和湿度等条件



# Stichwortverzeichnis

## A

- Abdeckung 16
- aktivieren und deaktivieren 15
- Algebrafunktionen 377–378
- algebraische Eingabe 43
- algebraische Priorität 46
- Algebraischer Eintrag 38, 55
- Alternative Hypothese 281
- Analysisfunktionen 379–384
- Anführungszeichen in Strings 608
- Angepasste grafische Darstellung 114
- Anpassungstypen, statistisch 269–272
- Ans (letzte Lösung) 49
- Ansichten
  - Definition 670
  - Graph 86
  - Grapheneinstellungen 88
  - in Apps 83
  - Numerisch 89
  - Numerische Einstellungen 90
  - Symbol 84
  - Symboleinstellungen 85
- Antilogarithmus
  - Allgemein 362
  - Natürlich 362
- Anwendungsbibliothek 81
  - Sortieren 82
- Anzeige 16
  - Bruch 37
  - Fest 37
  - Löschen 16
  - Menüschaltflächen 16
  - Standard 37
  - Statusanzeigen 16
  - Technisch 37
  - Teile der 16
  - Wissenschaftlich 37
- Anzeige aller Dezimalstellen 37
- App
  - Anpassen *Siehe* App, Erstellen
  - Befehle 621
  - Bibliothek 81
  - Definition 667
  - Erstellen 123, 158, 597
  - Funktionen *Siehe* Funktionen
  - HP Apps *Siehe* Apps, HP
  - Löschen 83
  - Lösen 80
  - Notizen 123
  - Öffnen 81
  - Programme 595
  - Sortieren 82, 83
  - Variablen 126, 495–508, 634–657
    - Siehe auch* Variablen
  - Zurücksetzen 82
- App "Dreiecklöser"
  - Funktionen 427–428
  - Variablen
    - Übersicht über 507
- App "Erweiterte Grafiken" 79, 147–158
  - Grafikgalerie 157
  - Variablen, Übersicht über 497
  - Verfolgungsoptionen 151
- App "Explorer für lineare Funktionen" 80, 153, 349–352
  - Funktionen 429
- App "Explorer für quadratische Funktionen" 80, 352–354
- App "Finanzen" 79, 333–341
  - Funktionen 425–426
  - Tilgung 339–341
  - TVM-Berechnungen 333
  - Variablen
    - Numerisch 649–651
    - Übersicht über 506
- App "Funktionen" 79, 129–145
  - Funktionen 137–142, 399–400
  - Variablen 142
    - Ergebnisse 657
    - Übersicht über 495
- App "Lösen" 80, 299–307
  - Beschränkungen 305
  - eine Gleichung 300
  - Funktionen 401
  - mehrere Gleichungen 303
  - Meldungen 306
  - Variablen, Übersicht über 496
- App "Parametrisch" 80, 313–317
  - Variablen 505
- App "Statistiken 1 Var" 80
- App "Statistiken 2 Var" 80

- App "Trigonometrie-Explorer" 81, 354–357
- App-Ansichten 83
  - Graph 86
  - Grapheinstellungen 88
  - Numerisch 89
  - Numerische Einstellungen 90
  - Symbolansicht 84
  - Symboleinstellungen 85
- App-Menü 359
- Apps
  - Siehe auch die separaten Einträge zu jeder einzelnen App*
  - App "Erweiterte Grafiken" 79, ??–158
  - DataStreamer 79, 81
  - Dreiecklöser 81, 343–347
  - Erweiterte Grafiken 147–??
  - Explorer für lineare Funktionen 80, 153, 349–352
  - Explorer für quadratische Funktionen 80, 352–354
  - Finanzen 79, 333–341
  - Folge 80, 325–331
  - Funktion 129–??
  - Funktionen 79, ??–145
  - Geometrie 79, 159–225
  - Inferenz 80, 279–298
  - Linearlöser 80, 153, 309–312
  - Lösen 299–307
  - Parameter 313–317
  - Parametrisch 80
  - Polar 80, 319–323
  - Spreadsheet 80, 227–245
  - Statistiken 1 Var 80, 247–260
  - Statistiken 2 Var 80, 261–278
  - Trigonometrie-Explorer 81, 354–357
- Apps sortieren 82, 83
- App-Variablen der numerischen Ansicht 634
- Arithmetik, Ganzzahl 659
- arithmetische Funktionen 366–368
- Aufbewahren 50
- Aufsteigende Potenz 68
- Aufziehen 20
- Ausdruck
  - Definition 95, 130
- Auswertung (Awrt) 97
- Auswertung, in der numerischen Ansicht 118
- Automat. Skalierung 104, 107
- B**
- Basis 39
  - Funktionen 665
  - Markierung 659
  - Standard 660
- Batterie 19
  - Anzeige 19
  - Laden 13
- Batterien
  - Warnung 14
- Bearbeiten
  - Listen 517
  - Matrizen 532
  - Notizen 559
  - Programme 571
- Befehle
  - App 621
  - Definition 621, 668
  - geometrisch 195–225
  - Siehe auch Funktionen*
  - Struktur in der Programmierung 569
  - Variable 607
  - Verzweigung 633
- Beispielprogramme 588–590, 599–601
- Benutzerdefiniert
  - Regressionsanpassung 271
  - Tasten 590
  - Variablen 492, 587
- Benutzerdefinierte Funktionen 487
- Benutzerdefinierte Tabellen 119
- Benutzerdefinierte Variablen 50, 489
- Benutzermenü 359
- Benutzermodi 591
- Benutzertastatur 590
- Berechnungen
  - CAS 64, 377–399
  - finanziell 333–341
  - geometrisch 177
  - in der Startansicht 361–376
  - in der Startanzeige 43
  - Konfidenzintervalle 294
  - mit Einheiten 510
  - statistisch 255, 272
- Bestimmung 545

Bibliothek, Anwendung 669  
Binärarithmetik *Siehe* Ganzzahlarithmetik 659  
Blockbefehle 602  
Boolesche Operatoren 24  
Box-Zoom 104  
Brüche 31

## C

CAS 63–70  
  Ansicht 15  
  Berechnungen in 64  
  Berechnungen mit 377–399  
  Einstellungen 36, 65  
  Funktionen  
    Algebra 377–378  
    Analysis 379–384  
    Ganzzahl 390–392  
    Graph 398–399  
    Lösen 384–385  
    Polynom 392–398  
    umschreiben 385–390  
  Menü 377–399  
Cashflow 335  
Chemie Konstanten 515  
Codierung *Siehe* Programmierung  
Computeralgebrasystem *Siehe* CAS

## D

Daten übertragen 53  
Datensatzdefinition 262  
Datum 41  
Definieren einer eigenen Anpassung 271  
Dezimalkomma 39  
Dezimaltrenner 39  
DMS-Format 24  
Dokumentkonventionen 9  
Dreiecklöser-App 81, 343–347  
  Variablen  
    Numerisch 652

## E

Ein oder Aus 15  
Eingabeformat *Siehe* Eingabemethoden  
Eingabeformular 35  
Eingabemethoden 38, 43, 55  
Eingabezeile 16

Einheiten 509–516  
  Berechnungen mit 510  
  Präfixe für 510  
  Tools zur Manipulation 512  
  Umwandeln zwischen 512  
Einstellungen 36, 494  
  CAS 36, 65  
Epsilon 69  
Ergebnis, Wiederverwendung 48  
Extremum 142, 156

## F

Fachbucheingabe 38, 40, 55  
Farbe  
  Markierung 41  
  Thema 41  
  von geometrischen Objekten 169  
  von Graphen 98  
Fehlerbeseitigung 671  
Fehlerhaftes Argument 672  
Fehlersuche in Programmen (Debugging) 581  
Festes Zahlenformat 37  
festlegen 19, 41  
Folge-App 80, 325–331  
  Graphtypen 325  
  Variablen 508  
Format  
  Notizen 565  
  Parameter  
    in Arbeitsblättern 244  
  Sexagesimal 31  
  Spreadsheet-Zellen 242  
  Zahl 37, 66  
Funktionen  
  Algebra 377–378  
  Allgemein 429  
  Analysis 379–384  
  App "Finanzen" 425–426  
  App "Funktionen" 399–400  
  App "Lösen" 401  
  Apps 399–430  
  arithmetisch 366–368  
  Basis 665  
  Definition 45, 95, 129, 130  
  Dreiecklöser 427–428  
  Erstellen eigener 487  
  Explorer für lineare Funktionen 429  
  Ganzzahl 390–392

- geometrisch 195–225
- Graph 398–399
- hyperbolisch 369
- Inferenz-App 422–425
- Linearlöser 427
- Lösen 384–385
- Polynom 392–398
- Spreadsheet 245, 401–420
- Statistiken 1 Var 420–421
- Statistiken 2 Var 421–422
- Tastatur 361–365
- umschreiben 385–390
- Wahrscheinlichkeit 370–375
- Zahl 365–366
- Funktionen umschreiben 385–390

## G

- Ganzzahl 39
- Ganzzahl Befehle, Programmierung 622
- Ganzzahl, Bearbeiten 663–664
- Ganzzahlarithmetik 659
- Ganzzahlbasis 66
- Ganzzahlfunktionen 390–392
- Gemischte Zahlen 31
- Geometrie-App 79, 159–225
  - Auswählen eines Objekts 168
  - Befehle 195–225
  - Benennen von Objekten 168
  - Erstellen von Objekten
    - in der Graphansicht 167
    - in der Symbolansicht 174
  - Funktionen 195–225
  - Graphansicht, Menüschaltflächen 172
  - Objekte, Arten von 180–190
  - Option zum rückgängig Machen 170
  - Tastaturbefehle 173
  - Umwandeln von Objekten 190–195
  - Variablen, Übersicht über 496
- geometrische Objekte 180–190
- geometrische Umwandlungen 190–195
- Gesten 20
- Geteilte Bildschirmansicht 105, 122
- globale Variablen 585
- Glossar 667–670

- Gradsymbol 24
- Grafik
  - Kastengraphik 258
  - Liniendiagramm 258
  - Pareto-Diagramm 259
  - Statistiken mit einer Variablen 257
  - Stufendiagramm 325
- Grafiken
  - Speichern und abrufen 611
  - Variablen 494
- Grafikgalerie 157
- Grafische Darstellung mit festen Schrittweiten 114
- Grafische Darstellung mit Punkten mit festen Schrittweiten 115
- Graph
  - definiert in der Geometrie-App 189
  - Farbe von 98
  - Farben für 98
  - Funktionen 398–399
  - Kastengraphik 258
  - Linie 258
  - Netzgrafik 325
  - Normale Wahrscheinlichkeit 258
  - Pareto-Diagramm 259
  - Säulendiagramm 258
  - Statistische Daten
    - mit einer Variablen 257
    - mit zwei Variablen 274
  - statistische Daten
    - mit einer Variablen 257
    - mit zwei Variablen 274
  - Stufendiagramm 325
- Graph- und numerische Ansicht zusammen 122
- Graphansicht 86
  - Gebräuchliche Operationen in 101–110
  - in der Geometrie-App 167
  - Menüschaltflächen 110, 172
  - Variablen 634–639
  - Zoom 101–108
- Grapheneinstellungsansicht 88
  - Gebräuchliche Operationen in 111–115
- Griechische Zeichen 24
- Großbuchstaben 27, 564

## H

- Häufigkeitsdaten 250
- Hauptteile der Lösungen 68
- Helligkeit 16
- Hilfe, Online 54
- Hinweise und Bestimmungen 675
- Histogramm 257
- Horizontaler Zoom 103, 117
- HP Apps *Siehe* Apps, HP 79
- Hyperbelfunktionen 369
- Hypothese, Alternative 281
- Hypothesentests 281, 287–294, 422–424

## I

- i* 67
- I/O-Befehle, Programmierung 622, 625
- Implizite Multiplikation 47
- Inferenz
  - Hypothesentests 287–294
  - Konfidenzintervalle 294–298
  - T-Intervall mit einer Stichprobe 297
  - T-Intervall mit zwei Stichproben 298
  - T-Test mit einer Stichprobe 291
  - T-Test mit zwei Stichproben 293
  - Z-Intervall mit einem Anteil 296
  - Z-Intervall mit einer Stichprobe 294
  - Z-Intervall mit zwei Anteilen 296
  - Z-Intervall mit zwei Stichproben 295
  - Z-Test mit einem Anteil 289
  - Z-Test mit einer Stichprobe 287
  - Z-Test mit zwei Anteilen 290
  - Z-Test mit zwei Stichproben 288
- Inferenz-App 80, 279–298
  - Funktionen 422–425
  - Hypothesentests 287–294
  - Importieren von Statistiken 283
  - Konfidenzintervalle 294–298
  - Variablen
    - Ergebnisse 504
    - Übersicht über 503
- Inferenz-App-Variablen
  - Numerische Ansicht 645
- Info, App "Lösen" 306
- Infrarotadapter 14

## K

- Kabel 53
- Kabellose Netzwerke 41
- Kastengrafik 258
- Katlg-Menü 430–487
- Kleinbuchstaben 27, 564
- Kommentierungscode 570
- Komplexe Variablen 494
- Komplexe Zahlen 39, 52, 67
  - Funktionen für 367–368
  - Speichern 52
- Konfidenzintervalle 280, 294–298, 424–425
- Konische Abschnitte 147
- Konstanten
  - Chemie 515
  - Mathematisch 515
  - Physikalisch 515
  - physikalisch 513
  - Quantenphysik 516
- kontextabhängiges Menü 23
- Konventionen 9
- Kopieren
  - Notizen 566, 567
  - Programme 583
  - Verlaufselemente 48
- Kopieren und Einfügen 238
- Korrelationskoeffizient 276
- Kovarianz 273
- Kritische Werte 283
- Kursortasten 25
- Kurven 187

## L

- Laden 13
- Lehrbucheingabe 43
- Lineare Anpassung 270
- Lineargleichungen, Lösen 309, 542
- Linearlöser 80, 153, 309–312
  - Funktionen 427
  - Menüschaltflächen 311
  - Variablen
    - Numerisch 651
    - Übersicht über 507
- Linien 184
- Liniendiagramm 258
- Listen
  - Bearbeiten 521

- Erstellen 522
  - Funktionen für 524
  - Löschen 522
  - Variablen 494, 517
  - Verwenden von 522–524
  - Logarithmisch
    - Anpassung 270
  - Logarithmus
    - Funktionen 362
  - lokale Variablen 585
  - Löschen
    - Apps 83
    - Listen 522
    - Matrizen 532
    - Notizen 560
    - Programme 573
    - Statistische Daten 254, 268
    - Zeichen 24
  - Lösungsfunktionen 384–385
- ## M
- Markierungsfarbe 41
  - Mathematisch
    - Konstanten 515
    - Operationen 43
      - In wissenschaftlicher Notation 32
      - Siehe auch* Berechnungen
    - Vorlage 24, 28
  - mathematisch
    - Tasten 28
  - Mathematische Operationen
    - Negative Zahlen in 47
    - Umschließen von Argumenten 46
  - Mathematisches Menü 365–376
  - Matrizen 531–557
    - arithmetisch mit 538–541
    - Bedingungsnummer 549
    - Befehle 619–620
    - Determinante 545
    - Einzelwertzerlegung 554
    - Erstellen 532, 534
    - Funktionen 544–555
    - Hinzufügen von Zeilen 533
    - Identität erstellen 555
    - Invertieren 541
    - Lineargleichungen, Lösen von 542
    - Löschen 532
    - Löschen von Spalten 534
    - Löschen von Zeilen 534
    - Matrixberechnungen 531
    - Negieren der Elemente 541
    - Potenziert 540
    - Punktprodukt 554
    - Spaltennorm 548
    - Speichern 532, 536, 538
    - Stufenform mit reduzierten Zeilen 556
    - Transponieren 555
    - Variablen 494, 531
    - Zeile vertauschen 620
  - Maximale reelle Zahl 43
  - Meldungen, App "Lösen" 306
  - Menü
    - App 359
    - Benutzer 359
    - CAS 377–399
    - Katlg 430–487
    - kontextabhängig 23
    - Mathematisch 365–??
    - mathematisch ??–376
    - Tastenkombinationen 34
  - Menü "Ansichten" 105, 596
  - Menüs 33
    - Anzeigen des Formats von 40, 360
    - Durchsuchen 33
    - Schließen 34
    - Toolbox 34
  - Menüschnittflächen 23
    - in der App "Statistiken 1 Var" 249, 253
    - in der App "Statistiken 2 Var" 267, 276
    - in der Graphansicht
      - allgemein 110
      - Geometrie-App 172
    - in der Linearlöser-App 311
    - in der numerischen Ansicht 120
    - in der Spreadsheet-App 241
    - in der Symbolansicht 99
  - Messungen
    - Siehe* Einheiten 509
  - Minutensymbol 24
  - MKSA 513
  - Modi *Siehe* Systemweite Einstellungen 36
  - Modus
    - Benutzer 591
    - genau 67

symbolisch 67

## N

Namen, in der Geometrie-App 168, 169

Natürlicher Logarithmus 362

Navigation 19

Negation 364

Negative Zahlen 24, 47

Netzgrafik 325

Newtonverfahren 69

Nicht genug Speicher 672

Nicht genügend statistische Daten 672

Normale Brüche 31

Normale Z-Verteilung, Konfidenzintervalle 294

Normales Wahrscheinlichkeitsdiagramm 258

Notizen 559–567

App-spezifisch 123, 566

Bearbeiten 562–567

Erstellen 561

Exportieren 566

Formatieren von 565

Freigeben 567

Importieren 566

Kopieren 566

Numerische Ansicht 89

Gebräuchliche Operationen in 115–119

Menüschnittflächen 120

Vergößern 116

Numerische Einstellungsansicht 90

Gebräuchliche Operationen in 121–122

## O

Objektauswahl, in der Geometrie-App 168

Objekte

geometrisch 180–190

Offene Sätze 147

Definition 95, 149

Online-Hilfe 54

## P

Paletten, Tastenkombination 24, 30

Pareto-Diagramm 259

Permutationen 370

Personalisierte Apps 123, 158, 597

Physikalische Konstanten 513, 515

Pixel 21

Polar-App 80, 319–323

Variablen 506

Polygone 186

Polynomfunktionen 392–398

Präfixe, für Einheiten 510

Priorität, algebraisch 46

Probleme bezüglich des Geldzeitwerts 333

Programm

Ausführen 579

Befehle

andere 630–633

App-Funktionen 621

Block 602

Funktion 607

Ganzzahl 622

I/O 622, 625

Matrix 619

Schleife 603

Variable 607

Zeichenfolgen 608

Zeichnen 611–618

Zweig 602

Beispiele 588–590, 599–601

Erstellen 573

Fehlerbehebung 581

Komentieren von 570

Struktur von 570

Programmierung 569–657

Projektion 193

Prüfungsmodus 41, 71–78

Abbrechen 77

Aktivieren 75

Konfigurieren 74

Punkte 181

## Q

Quadratische Anpassung 271

Qualifizieren, Variablen 127, 492, 587

Quantenphysik, Konstanten 516

## R

Rechtwinklige Dreiecke *Siehe* Dreieck-

- löser-App
- Reelle Variablen 494
- Regressionsmodelle *Siehe* Anpassungstypen
- Rekursive Auswertung 68
- Rekursive Funktion 69
- Rekursives Ersetzen 69
- Relationspalette 24, 30
- RPN 43, 55–61
  - Befehle 59–61
  - Eintrag 38
- Rückgängig
  - in der Geometrie 170
  - Zoom 104
- Rücktaste 24

## S

- Säulendiagramm 258
- Schaltflächen
  - Befehl 23
  - Menü 23
  - Siehe auch* Menüs Schaltflächen
- Schleifenbefehle 603, 604–607
- Schnittpunkte 156
- Schriftgröße, allgemein 40
- Schutzabdeckung 16
- Sekundensymbol 24
- Selbstdefiniert *Siehe* Benutzerdefinierte Tabellen
- Senden *Siehe* Übertragen von Daten
- Sexagesimalformat 31
- Shift-Tasten 25
- Sonderzeichenpalette 24, 30
- Sprache, Auswahl 39
- Spreadsheet-App 80, 227–245
  - Benennen von Zellen 233
  - Externe Funktionen 236
  - Externe Referenzen 238
  - Formatieren 242
  - Formatparameter 244
  - Funktionen 245, 401–420
  - Gesten 232
  - Importieren von Daten 236
  - Menüs Schaltflächen 241
  - Navigation 232
  - Text eingeben 234
  - Variablen 239, 496
  - Zellen auswählen 232
  - Zellenreferenzen 233

- Standardeinstellungen, Wiederherstellen 24, 101, 115, 122
- Standardzahlenformat 37
- Stapel, in RPN 56, 59
- Startanzeige 15
- Starteinstellungen 36, 494
  - Überschreiben 100
- Startwert 299, 304
- Statistiken 1 Var
  - Bearbeiten von Daten 253
  - Einfügen von Daten 252, 254, 268
  - Löschen von Daten 254, 268
  - Sortieren von Daten 255, 269
- Statistiken 2 Var
  - Anpassen der Grafiskalierung 274
  - Bearbeiten von Daten 266
  - Definieren einer eigenen Anpassung 271
  - Einfügen von Daten 266, 268
  - Fehlerbehebung für Grafiken 278
  - Graph-Einstellungen 276
  - Löschen von Daten 268
  - Sortieren von Daten 269
  - Verfolgen eines Streudiagramms 274
  - Wählen der Anpassung 270
- Statistiken 1 Var 247–260
  - Datensatzdefinitionen 248
  - Eingeben von Häufigkeiten 250
  - Ergebnisse 255
  - Funktionen 420–421
  - Generieren von Daten 254
  - Grafische Darstellung von Daten 257
- Graphtypen
  - Histogramm 257
  - Kastengrafik 258
  - Liniendiagramm 258
  - Normales Wahrscheinlichkeitsdiagramm 258
  - Pareto-Diagramm 259
  - Säulendiagramm 258
- Importieren von Daten aus einem Arbeitsblatt 252
- Menüs Schaltflächen 249, 253
- Variablen, Übersicht über 498
- Statistiken 2 Var 261–278
  - Anpassungstypen 269–272
  - Ergebnisse 272

- Funktionen 421–422
- Grafische Darstellung von Daten 274
  - Menüschaltflächen 267, 276
  - Variablen, Übersicht über 500
  - Voraussagen von Werten 277
- statistische Anpassungstypen 269–272
- Statistische Berechnungen 272
- statistische Berechnungen 255
- Statistische Graphen 257–259
- statistische Graphen 274
- Statusanzeigen 17
- Streckung 192
- Streifen 20
- Stufendiagramm 325
- Stufenform mit reduzierten Zeilen 556
- Suche
  - Online-Hilfe 54
- Suchen
  - Menüs 33
  - Schnelle Suche 33
- Symbolansicht 84
  - Gebräuchliche Operationen in 94–99
    - in der Geometrie-App 174
    - Menüschaltflächen 99
- Symbole, in Titelleiste 17
- Symboleinstellungsansicht 85
  - Gebräuchliche Operationen in 100
- symbolische Berechnungen 67
- Systemweite Einstellungen 36, 494
  - Überschreiben 100

## T

- Tabellen, benutzerdefiniert 119
- Tastatur 21
  - Anpassen 590
  - Bearbeitungstasten 23
  - Eingabetasten 23
  - Funktionen auf 361–365
- Tasten
  - Bearbeitung 23
  - Benutzerdefiniert 590
  - Eingabe 23
  - Interner Name von 593
  - mathematisch 28
  - Shift 25
  - Variablen 30
- Tastenkombinationen

- in der Geometrie 173
- in Menüs 34
- Tastenkombinationspaletten 24
- Technisches Zahlenformat 38
- Testmodus *Siehe* Prüfungsmodus
- Text 27
- Thema 41
- Tilgung 339–341
- T-Intervall mit einer Stichprobe 297
- T-Intervall mit zwei Stichproben 298
- Titelleiste 16
- Toolbox-Menüs 34, 359
- Touchscreen-Optionen 19
- Trigonometrisch
  - Anpassung 271
  - Funktionen 369
- T-Test mit einer Stichprobe 291
- T-Test mit zwei Stichproben 293
- TVM-Probleme 333

## U

- Übertragen von Daten 53
- Umgekehrte Polnische Notation *Siehe* RPN
- Umwandeln zwischen Einheiten 512
- Umwandlungen, geometrisch 190–195
- Ungleichungen 147
- Ungültig
  - Dimension 672
  - Statistikdaten 673
- Upper-Tail Chi-Quadrat-Wahrscheinlichkeitsverteilung 371
- USB-Kabel 53

## V

- Variablen
  - Abrufen 491
  - App 126, 634–657
  - App "Erweiterte Grafiken" 497
  - App "Finanzen" 506
  - App "Funktionen" 142, 495
  - App "Lösen" 496
  - App "Parametrisch" 505
  - App-übergreifend 127
  - Benutzer 633
  - CAS 70
  - Definition von 670

- Dreiecklöser 507
- Erstellen 489
- Folge-Apps 508
- Geometrie 496
- global 585
- Grafiken 494
- Graphansicht 634
- in der Programmierung 633
- Inferenz-App 503
- Komplex 494
- Linearlöser 507
- Liste 494
- lokal 585
- Matrix 494
- Numerische Ansicht 643
- Polar-App 506
- Qualifizieren 127, 492, 587
- Reell 494
- Spreadsheet-App 239, 496
- Start 494
- Starteinstellungen 494
- Statistiken 1 Var 498
- Statistiken 2 Var 500
- Symbolansicht 640–643
- Taste 30
- Typen in der Programmierung 633
- Vektoren
  - Definition 531, 670
  - Siehe auch* Matrizen
- Verfolgen 108–110
- Verfolgung 151
- Verlauf
  - RPN 56
  - Startansicht 16
- Verzweigungsbefehle 633
- Voraussage 277
- Vorlagen 24
- Vorlagentaste 28

## W

- Wahrscheinlichkeitsfunktionen 370–375
- Winkleinheit 37, 66
- Wissenschaftliches Zahlenformat 32, 38
- Wortgröße 661

## Z

- Zahlenformat 37, 66
  - Fest 37
  - Standard 37
  - Technisch 38
  - Wissenschaftlich 38
- Zahlenfunktionen 365–366
- Zeichen 25
- Zeichenbefehle 611–618
- Zeichenmethoden 114
- Zellen
  - Auswählen 232
  - Benennen 233
  - Formatieren 242
  - Importieren von Daten 236
  - Referenzen 233, 238
  - Text eingeben 234
- Ziehen 20
- Z-Intervall mit einem Anteil 296
- Z-Intervall mit einer Stichprobe 294
- Z-Intervall mit zwei Anteilen 296
- Z-Intervall- mit zwei Stichproben 295
- Z-Intervalle 294–297
- Zoom
  - Arten von 103–104
  - Beispiele für 106–108
  - Faktoren 102
  - in der Graphansicht 101–108
  - in der numerischen Ansicht 116, ??–118
  - Tasten für 102, 117
  - Zoomarten 117
- Zoom "Dezimal" 104, 108, 117
- Zoom "Ganzzahl" 104, 108, 117
- Zoom "Quadrat" 104, 107
- Zoom "Trigonometrie" 104, 108, 118
- Z-Test mit einem Anteil 289
- Z-Test mit einer Stichprobe 287
- Z-Test mit zwei Anteilen 290
- Z-Test mit zwei Stichproben 288
- Zurücksetzen
  - App 82
  - Taschenrechner 671
- Zweigbefehle 602