



HP Prime-Grafiktaschenrechner

Inhaltliche Änderungen dieses Dokuments behalten wir uns ohne Ankündigung vor. Die einzigen Garantien für HP Produkte und Services sind die in den Garantiehinweisen genannten, die diesen Produkten und Services beiliegen. Aus den in diesem Dokument enthaltenen Informationen ergibt sich keine weiterführende Garantie. HP ist nicht haftbar für technische oder redaktionelle Fehler oder Auslassungen in diesem Dokument.

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 entstehen.

Vertrauliche Computersoftware. Der Besitz, die Nutzung oder das Kopieren erfordern eine gültige Lizenz von HP. In Übereinstimmung mit FAR 12.211 und 12.212 sind gewerbliche Computersoftware, Computersoftware-Dokumentation und die technischen Daten für gewerbliche Geräte für die US-Regierung mit der gewerblichen Standardlizenz des Lieferanten lizenziert.

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 ausschließlich 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.

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

© 2015 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

Erste Ausgabe: Juli 2015

Dokumentenummer: 813269-041

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort	1
Konventionen des Benutzerhandbuchs	1
2 Erste Schritte	2
Bevor Sie beginnen	2
Ein/Aus, Abbruch von Operationen	3
Einschalten	3
Abbrechen	3
Ausschalten	3
Die Startansicht	3
Die CAS-Ansicht	4
Schutzabdeckung	4
Das Display	4
Anpassen der Helligkeit	4
Löschen des Displays	4
Bereiche des Displays	4
Das Schnelleinstellungsmenü	6
Navigation	6
Fingerbewegungen	7
Die Tastatur	7
Kontextabhängiges Menü	9
Tasten zum Eingeben und Bearbeiten	9
Umschalttasten	10
Hinzufügen von Text	11
Mathematische Tasten	12
Mathematische Vorlage	12
Mathematische Tastenkürzel	13
Brüche	15
Sexagesimalzahlen	15
EEX-Taste (Zehnerpotenzen)	16
Menüs	17
Auswählen aus einem Menü	17
Tastenkürzel	18
Schließen eines Menüs	18
Toolbox-Menüs	18
Eingabeformulare	18

Zurücksetzen von Feldern in Eingabefeldern	19
Systemweite Einstellungen	19
Einstellungen in der Startansicht	19
Seite 1	20
Seite 2	21
Seite 3	21
Seite 4	22
Festlegen von Einstellungen in der Startansicht	22
Mathematische Berechnungen	23
Wo beginnen?	24
Auswählen eines Eingabemodus	24
Eingeben von Ausdrücken	24
Beispiel	25
Klammern	26
Algebraische Priorität	26
Negative Zahlen	27
Explizite und implizite Multiplikation	27
Große Ergebnisse	27
Wiederverwenden früherer Ausdrücke und Ergebnisse	27
Verwenden der Zwischenablage	28
Wiederverwenden des letzten Ergebnisses	28
Wiederverwenden eines Ausdrucks oder Ergebnisses aus dem CAS	29
Speichern eines Werts in einer Variablen	29
Komplexe Zahlen	30
Kopieren und Einfügen	31
Freigeben von Daten	33
Allgemeine Vorgehensweise	34
Online-Hilfe	34
3 Umgekehrte Polnische Notation (UPN)	37
Der Verlauf im RPN-Modus	38
Wiederverwenden von Ergebnissen	39
Beispielberechnungen	40
Manipulieren des Stapels	41
PICK	42
ROLL (Verschieben)	42
Tauschen	42
Stapel	42
DROPN	42
DUPN	43
Echo	43

→LIST	43
Anzeigen eines Elements	43
Löschen eines Elements	44
Löschen aller Elemente	44
4 Computeralgebrasystem (CAS)	45
CAS-Ansicht	45
CAS-Berechnungen	46
Beispiel 1	46
Beispiel 2	47
Einstellungen	48
Seite 1	48
Seite 2	49
Festlegen der Form von Menüoptionen	49
Verwenden eines Ausdrucks oder eines Ergebnisses aus der Startansicht	50
Verwenden einer Startansichts-Variablen im CAS	50
5 Prüfungsmodus	51
Verwenden des Basismodus	51
Ändern der Standardkonfiguration	52
Erstellen einer neuen Konfiguration	54
Aktivieren des Prüfungsmodus	55
Abbrechen des Prüfungsmodus	56
Ändern von Konfigurationen	56
Ändern einer Konfiguration	56
Wiederherstellen der Standardkonfiguration	57
Löschen von Konfigurationen	57
6 Einführung in HP Apps	58
Anwendungsbibliothek	59
Öffnen einer App	59
Zurücksetzen einer App	60
Sortieren von Apps	60
Löschen einer App	60
Weitere Optionen	61
App-Ansichten	61
Symbolansicht	61
Symboleinstellungsansicht	62
Graphansicht	62
Grapheinstellungsansicht	63

Numerische Ansicht	64
Numerische Einstellungsansicht	65
Kurzbeispiel	65
Öffnen der App	65
Symbolansicht	66
Symboleinstellungsansicht	66
Graphansicht	67
Grapheinstellungsansicht	67
Numerische Ansicht	68
Numerische Einstellungsansicht	68
Häufig verwendete Operationen in der Symbolansicht	69
Hinzufügen einer Definition	69
Ändern einer Definition	70
Bausteine einer Definition	70
Auswerten einer abhängigen Definition	71
Auswählen oder Aufheben der Auswahl einer auszuwertenden Definition	72
Auswählen der Farbe für Graphen	72
Löschen einer Definition	73
Symbolansicht: Übersicht über Menüschnittflächen	73
Häufig verwendete Operationen in der Symboleinstellungsansicht	74
Ändern systemweiter Einstellungen	75
Wiederherstellen der Standardeinstellungen	75
Häufig verwendete Operationen in der Graphansicht	75
Zoom	76
Zoomfaktoren	76
Zoomoptionen	76
Bewegungen zum Zoomen	77
Zoomtasten	77
Zoom-Menü	77
Box-Zoom	78
Menü "Ansichten"	78
Testen eines Zooms in geteilter Bildschirmansicht	79
Zoombeispiele	80
Vergrößern	80
Verkleinern	81
X vergrößern	81
X verkleinern	82
Y vergrößern	82
Y verkleinern	83
Quadrat	83
Automat. Skalierung	84

Dezimal	84
Ganzzahl	85
Trigonometrisch	85
Verfolgen	86
Auswählen eines Graphen	86
Auswerten einer Definition	87
Aktivieren/Deaktivieren der Verfolgung	88
Graphansicht: Übersicht über Menüschildflächen	88
Häufig verwendete Operationen in der Grapheneinstellungsansicht	88
Konfigurieren der Graphansicht	88
Seite 1	89
Seite 2	90
Zeichenmethoden	90
Wiederherstellen der Standardeinstellungen	92
Häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht	92
Zoom	92
Zoomoptionen	93
Bewegungen zum Zoomen	94
Zoomtasten	94
Zoom-Menü	94
Auswerten	95
Benutzerdefinierte Tabellen	95
Löschen von Daten	96
Kopieren und Einfügen in der numerischen Ansicht	96
Kopieren und Einfügen einer Zelle	96
Kopieren und Einfügen einer Zeile	97
Kopieren und Einfügen eines Zellenbereichs	97
Numerische Ansicht: Übersicht über Menüschildflächen	98
Menü "Mehr"	98
Häufig verwendete Operationen in der numerischen Einstellungsansicht	99
Wiederherstellen der Standardeinstellungen	99
Kombinieren der numerischen und der Graphansicht	99
Hinzufügen einer Notiz zu einer App	100
Erstellen einer App	100
Beispiel	101
Funktionen und Variablen von Apps	102
Funktionen	102
Variablen	103
Qualifizieren von Variablen	104

7 Funktionen-App	105
Einführung in die Funktionen-App	105
Öffnen der Funktionen-App	105
Definieren der Ausdrücke	106
Einrichten eines Graphen	107
Grafisches Darstellen einer Funktion	107
Verfolgen eines Graphen	108
Ändern des Maßstabs	109
Aufrufen der numerischen Ansicht	110
Einrichten der numerischen Ansicht	110
Untersuchen der numerischen Ansicht	111
Navigieren durch eine Tabelle	112
Direktes Springen zu einem Wert	112
Zugriff auf die Zoomoptionen	113
Weitere Optionen	113
Analysieren von Funktionen	113
Anzeigen des Menüs "Graphansicht"	114
Skizzieren von Funktionen	114
Ermitteln der Wurzel einer quadratischen Gleichung	114
Ermitteln des Schnittpunkts von zwei Funktionen	116
Ermitteln der Steigung einer quadratischen Gleichung	117
Ermitteln der eingeschlossenen Fläche zwischen zwei Funktionen	118
Ermitteln des Extremwerts der quadratischen Gleichung	120
Hinzufügen einer Tangente zu einer Funktion	121
Funktionsvariablen	121
Zugreifen auf Funktionsvariablen	121
Übersicht über FKT-Operationen	122
Definieren von Funktionen in Abhängigkeit von Ableitungen oder Integralen	123
Durch Ableitungen definierte Funktionen	123
Durch Integrale definierte Funktionen	126
8 Erweiterte Grafiken-App	128
Einführung in die Erweiterte Grafiken-App	130
Öffnen der Erweiterte Grafiken-App	131
Definieren eines offenen Satzes	131
Einrichten des Graphen	132
Grafisches Darstellen der ausgewählten Definitionen	133
Untersuchen des Graphen	133
Verfolgen in der Graphansicht	135
Numerische Ansicht	136
Aufrufen der numerischen Ansicht	137

Untersuchen der numerischen Ansicht	137
Numerische Einstellungsansicht	138
Verfolgen in der numerischen Ansicht	138
Rand	139
Interessenschwerpunkte	140
Graphengalerie	141
Untersuchen eines Graphen über die Graphengalerie	142

9 Geometrie **143**

Einführung in die Geometrie-App	143
Vorbereitung	143
Öffnen der App und grafisches Darstellen des Graphen	143
Hinzufügen eines beschränkten Punktes	144
Hinzufügen einer Tangente	145
Erstellen eines Ableitungspunktes	146
Hinzufügen von Berechnungen	148
Berechnungen in der Graphansicht	150
Verfolgen der Ableitung	150
Graphansicht im Detail	151
Auswählen eines Objekts	152
Ausblenden von Namen	153
Bewegen von Objekten	153
Einfärben von Objekten	153
Füllen von Objekten	153
Löschen eines Objekts	154
Löschen aller Objekte	155
Gesten in der Graphansicht	155
Zoomen	155
Graphansicht: Schaltflächen und Tasten	155
Das Menü "Optionen"	156
Grapheinstellungsansicht	156
Symbolansicht im Detail	157
Erstellen von Objekten	158
Neuordnen von Einträgen	159
Ausblenden eines Objekts	159
Löschen eines Objekts	159
Symboleinstellungsansicht	160
Numerische Ansicht im Detail	160
Auflisten aller Objekte	162
Anzeigen von Berechnungen in der Graphansicht	163
Bearbeiten einer Berechnung	163

Löschen einer Berechnung	164
Graphansicht: Menü Cmds	164
Punkt	164
Punkt	164
Punkt auf	165
Mittelpunkt	165
Mittelpunkt	165
Schnittpunkt	165
Schnittpunkte	165
Zufallspunkte	165
Gerade	166
Segment	166
Strahl	166
Gerade	166
Parallel	166
Senkrechte	166
Tangente	167
Median	167
Höhe	167
Winkelhalbierende	167
Polygon	167
Dreieck	167
Gleichschenkliges Dreieck	167
Rechtwinkliges Dreieck	168
Viereck	168
Parallelogramm	168
Raute	168
Rechteck	168
Polygon	169
Gleichmäßiges Polygon	169
Quadrat	169
Kurve	169
Kreis	169
Umkreis	170
Ankreis	170
Innenkreis	171
Ellipse	171
Hyperbel	171
Parabel	171
Kegelschnitt	171
Ortslinie	171

Graph	172
Funktion	173
Parametrisch	173
Polar	173
Folge	174
Implizit	174
Richtungsfeld	174
ODE	174
Liste	174
Slider	175
Transformieren	175
Parallelverschiebung	175
Spiegelung	176
Drehung	177
Streckung	178
Ähnlichkeit	179
Projektion	179
Inversion	179
Reziprozierung	180
Kartesisch	181
Abszisse	181
Ordinate	181
Punkt→Komplex	181
Koordinaten	181
Gleichung von	181
Parametrisch	182
Polar-Koordinaten	182
Messen	182
Entfernung	182
Radius	182
Umfang	182
Steigung	182
Fläche	182
Winkel	182
Bogenlänge	183
Tests	183
Kollinear	183
Auf Kreis	183
Auf Objekt	183
Parallel	183
Senkrechte	183

Gleichschenkelig	184
Gleichseitig	184
Parallelogramm	184
Konjugiert	184
Geometriefunktionen und -befehle	184
Symbolansicht: Menü Cmds	185
Punkt	185
Punkt	185
Punkt auf	185
Mittelpunkt	185
Mittelpunkt	186
Schnittpunkt	186
Schnittpunkte	186
Gerade	186
Segment	186
Strahl	186
Gerade	187
Parallel	187
Senkrechte	187
Tangente	187
Median	188
Höhe	188
Halbierende	188
Polygon	188
Dreieck	188
Gleichschenkliges Dreieck	188
Rechtwinkliges Dreieck	189
Viereck	189
Parallelogramm	189
Raute	189
Rechteck	189
Polygon	190
Gleichmäßiges Polygon	190
Quadrat	190
Kurve	190
Kreis	190
Umkreis	191
Ankreis	191
Innenkreis	191
Ellipse	191
Hyperbel	192

	Parabel	192
	Kegelschnitt	192
	Ortslinie	192
Graph		192
	Funktion	192
	Parametrisch	193
	Polar	193
	Folge	193
	Implizit	193
	Richtungsfeld	194
	ODE	194
	Liste	194
	Slider	194
Transformieren		194
	Parallelverschiebung	194
	Spiegelung	195
	Drehung	195
	Streckung	195
	Ähnlichkeit	195
	Projektion	195
	Inversion	195
	Reziprozierung	196
Numerische Ansicht: Menü Cmds		196
Kartesisch		196
	Abszisse	196
	Ordinate	196
	Koordinaten	196
	Gleichung von	196
	Parametrisch	197
	Polar-Koordinaten	197
Messen		197
	Entfernung	197
	Radius	197
	Umfang	197
	Steigung	197
	Fläche	198
	Winkel	198
	Bogenlänge	198
Tests		198
	Kollinear	198
	Auf Kreis	199

Auf Objekt	199
Parallel	199
Senkrechte	199
Gleichschenkelig	199
Gleichseitig	199
Parallelogramm	200
Konjugiert	200
Weitere Geometriefunktionen	200
affix	200
barycenter	200
convexhull	200
distance2	201
division_point	201
equilateral_triangle	201
exbisector	201
extract_measure	202
harmonic_conjugate	202
harmonic_division	202
isobarycenter	202
is_harmonic	202
is_harmonic_circle_bundle	203
is_harmonic_line_bundle	203
is_orthogonal	203
is_rectangle	203
is_rhombus	203
is_square	203
LineHorz	204
LineVert	204
open_polygon	204
orthocenter	204
perpendicular bisector	204
point2d	205
polar	205
pole	205
power_pc	205
radical_axis	205
vector	205
vertices	206
vertices_abca	206

10 Spreadsheet	207
Einführung in die Spreadsheet-App	207
Grundlagen der Bedienung	212
Navigation, Auswahl und Berührungsgesten	212
Zellenreferenzen	212
Benennen von Zellen	213
Methode 1	213
Methode 2	213
Gebrauch von Namen in Berechnungen	213
Eingabe von Inhalten	214
Direkte Eingabe	214
Importieren von Daten	215
Externe Funktionen	216
Kopieren und Einfügen	217
Externe Referenzen	217
Verweisen auf Variablen	218
Gebrauch des CAS in Tabellenkalkulationen	219
Schaltflächen und Tasten	219
Formatierungsoptionen	220
Formatparameter	222
Arbeitsblattfunktionen	223
11 Statistiken 1 Var-App	224
Einführung in die Statistiken 1 Var-App	224
Symbolansicht: Menüoptionen	227
Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten	231
Numerische Ansicht: Menüoptionen	231
Menü "Mehr"	231
Bearbeiten von Datensätzen	232
Löschen von Daten	232
Einfügen von Daten	233
Generieren von Daten	233
Sortieren von Datenwerten	233
Berechnete Statistiken	234
Grafisches Darstellen	234
Grafisches Darstellen statistischer Daten	235
Graphtypen	235
Histogramm	235
Kastengrafik	236
Normales Wahrscheinlichkeitsdiagramm	236
Liniendiagramm	236

Säulendiagramm	237
Pareto-Diagramm	237
Kontrolldiagramm	238
Punktendiagramm	238
Stamm-Blatt-Diagramm	239
Kreisdiagramm	239
Einrichten des Graphen	240
Untersuchen des Graphen	240
Graphansicht: Menüoptionen	240

12 Statistiken 2 Var-App 242

Einführung in die Statistiken 2 Var-App	242
Öffnen der Statistiken 2 Var-App	242
Eingeben von Daten	243
Auswählen und Anpassen von Datenspalten	244
Untersuchen von Statistiken	245
Einrichten des Graphen	247
Grafisches Darstellen des Graphen	247
Anzeigen der Gleichung	248
Voraussagen von Werten	248
Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten	250
Numerische Ansicht: Menüoptionen	250
Menü "Mehr"	250
Definieren eines Regressionsmodells	251
Auswählen einer Anpassung	251
Anpassungstypen	251
Definieren einer eigenen Anpassung	252
Berechnete Statistiken	252
Grafisches Darstellen statistischer Daten	254
Verfolgen eines Streudiagramms	254
Verfolgen einer Kurve	254
Verfolgungsreihenfolge	255
Graphansicht: Menüoptionen	255
Grapheneinstellungsansicht	256
Voraussagen von Werten	256
Graphansicht	256
Startansicht	256
Fehlerbehebung für Graphen	257

13 Inferenz-App 258

Stichprobendaten	258
------------------------	-----

Einführung in die Inferenz-App	258
Öffnen der Inferenz-App	258
Optionen in der Symbolansicht	259
Auswählen der Inferenzmethode	260
Eingeben von Daten	262
Anzeigen der Testergebnisse	262
Grafisches Darstellen der Testergebnisse	263
Importieren von Statistiken	264
Öffnen der Statistiken 1 Var-App	264
Löschen unerwünschter Daten	264
Eingeben von Daten	264
Berechnen der Statistiken	265
Öffnen der Inferenz-App	265
Auswählen von Inferenzmethode und -typ	266
Importieren der Daten	267
Numerische Anzeige der Ergebnisse	267
Grafische Anzeige der Ergebnisse	268
Hypothesentests	268
Z-Test mit einer Stichprobe	269
Menüname	269
Eingaben	269
Ergebnisse	269
Z-Test mit zwei Stichproben	269
Menüname	269
Eingaben	270
Ergebnisse	270
Z-Test mit einem Anteil	270
Menüname	270
Eingaben	271
Ergebnisse	271
Z-Test mit zwei Anteilen	271
Menüname	271
Eingaben	272
Ergebnisse	272
T-Test mit einer Stichprobe	272
Menüname	272
Eingaben	272
Ergebnisse	273
T-Test mit zwei Stichproben	273
Menüname	273
Eingaben	273

Ergebnisse	274
Konfidenzintervalle	274
Z-Intervall mit einer Stichprobe	274
Menüname	274
Eingaben	274
Ergebnisse	275
Z-Intervall mit zwei Stichproben	275
Menüname	275
Eingaben	275
Ergebnisse	275
Z-Intervall mit einem Anteil	276
Menüname	276
Eingaben	276
Ergebnisse	276
Z-Intervall mit zwei Anteilen	276
Menüname	276
Eingaben	277
Ergebnisse	277
T-Intervall mit einer Stichprobe	277
Menüname	277
Eingaben	277
Ergebnisse	277
T-Intervall mit zwei Stichproben	278
Menüname	278
Eingaben	278
Ergebnisse	278
Chi-Quadrat-Tests	279
Test der Anpassungsgüte	279
Menüname	279
Eingaben	279
Ergebnisse	279
Menütasten	279
Zwei-Wege-Tabellen-Test	280
Menüname	280
Eingaben	280
Ergebnisse	280
Menütasten	280
Inferenz für Regression	281
Linearer t-Test	281
Menüname	281
Eingaben	281

Ergebnisse	281
Menütasten	282
Konfidenzintervall für Steigung	282
Menüname	282
Eingaben	282
Ergebnisse	282
Menütasten	283
Konfidenzintervall für Achsenschnittpunkt	283
Menüname	283
Eingaben	283
Ergebnisse	283
Menütasten	284
Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort	284
Menüname	284
Eingaben	284
Ergebnisse	284
Menütasten	285
Vorhersage-Intervall	285
Menüname	285
Eingaben	285
Ergebnisse	285
Menütasten	286
ANOVA	286
Menüname	286
Eingaben	286
Ergebnisse	286
Menütasten	287
14 Lösen-App	288
Einführung in die Lösen-App	288
Eine Gleichung	288
Öffnen der Lösen-App	288
Löschen der App und Definieren der Gleichung	289
Eingeben bekannter Variablen	290
Auflösen nach der unbekanntem Variablen	290
Grafisches Darstellen der Gleichung	291
Mehrere Gleichungen	292
Öffnen der Lösen-App	293
Definieren der Gleichungen	293
Eingeben eines Startwerts	293
Lösen der unbekanntem Variablen	294

Einschränkungen	295
Lösungsinformationen	295
15 Linearlöser-App	296
Einführung in die App "Linearlöser"	296
Öffnen der Linearlöser-App	296
Definieren und Lösen der Gleichungen	297
Lösen eines Zwei-mal-Zwei-Systems	298
Menüoptionen	298
16 Parametrisch-App	299
Einführung in die Parametrisch-App	299
Öffnen der Parametrisch-App	299
Definieren der Funktionen	299
Festlegen der Winkeleinheit	300
Einrichten des Graphen	301
Grafisches Darstellen der Funktionen	301
Untersuchen des Graphen	302
Aufrufen der numerischen Ansicht	303
17 Polar-App	304
Einführung in die Polar-App	304
Öffnen der Polar-App	304
Definieren der Funktion	304
Festlegen der Winkeleinheit	305
Einrichten des Graphen	306
Grafisches Darstellen des Ausdrucks	307
Untersuchen des Graphen	307
Aufrufen der numerischen Ansicht	308
18 Folge-App	309
Einführung in die Folge-App	309
Öffnen der Folge-App	309
Definieren des Ausdrucks	310
Einrichten des Graphen	310
Grafisches Darstellen der Folge	311
Untersuchen des Graphen	312
Aufrufen der numerischen Ansicht	312
Untersuchen der Wertetabelle	313
Einrichten der Wertetabelle	314

Ein anderes Beispiel: Explizit definierte Folgen	314
Definieren des Ausdrucks	314
Einrichten des Graphen	315
Grafisches Darstellen der Folge	315
Untersuchen der Wertetabelle	316
19 Finanzen-App	317
Einführung in die Finanzen-App	317
Cashflow-Diagramme	319
Zeitwert des Geldes (Time Value of Money, TVM)	320
Ein anderes Beispiel: TVM-Berechnungen	321
Tilgungspläne	322
Berechnen von Tilgungsplänen	322
Beispiel für die Tilgung einer Hypothek auf ein Haus	322
Tilgungsgraph	324
20 Dreiecklöser-App	325
Einführung in die Dreiecklöser-App	325
Öffnen der App "Dreiecklöser"	325
Festlegen der Winkeleinheit	326
Angabe der bekannten Werte	326
Auflösen nach den unbekanntenen Werten	326
Auswahl eines Dreieckstyps	327
Sonderfälle	327
Der unbestimmte Fall	327
Keine Lösung mit den angegebenen Daten	328
Nicht genügend Daten	328
21 Die Explorer-Apps	330
Explorer für lineare Funktionen-App	330
Öffnen der App	330
Graphmodus	331
Gleichungsmodus	332
Testmodus	332
Explorer für quadratische Funktionen-App	333
Öffnen der App	333
Graphmodus	334
Gleichungsmodus	334
Testmodus	335
Trigonometrie Explorer-App	336

Öffnen der App	336
Graphmodus	336
Gleichungsmodus	337
Testmodus	338

22 Funktionen und Befehle 339

Tastaturfunktionen	341
--------------------------	-----

	341
---	-----

	341
---	-----

 (ex)	342
--	-----

	342
---	-----

 (10x)	342
---	-----

	342
---	-----

 (ASIN)	342
--	-----

 (ACOS)	343
--	-----

 (ATAN)	343
--	-----

	343
---	-----

	343
---	-----

	343
---	-----

	344
---	-----

	344
---	-----

	344
---	-----

 (x)	344
---	-----

	344
---	-----

	345
---	-----

 	345
 	345
Menü "Math"		345
Zahlen		345
Obergrenze		345
Untergrenze		346
IP		346
FP		346
Runden		346
Kürzen		346
Mantisse		346
Exponent		347
Arithmetisch		347
Maximum		347
Minimum		347
Modulus		347
Wurzel suchen		347
Prozentsatz		348
Arithmetik - Komplex		348
Argument		348
Konjugiert		348
Realteil		348
Imaginärteil		348
Einheitenvektor		348
Arithmetik - Exponentiell		349
ALOG		349
EXPM1		349
LNP1		349
Trigonometrie		349
CSC		349
ACSC		349
SEC		349
ASEC		349
COT		350
ACOT		350
Hyperbolisch		350
SINH		350
ASINH		350
COSH		350

ACOSH	350
TANH	350
ATANH	350
Wahrscheinlichkeit	350
Fakultät	350
Kombination	351
Permutation	351
Wahrscheinlichkeit - Zufall	351
Zahl	351
Ganzzahl	351
Normal	352
Startwert	352
Wahrscheinlichkeit - Dichte	352
Normal	352
T	352
χ^2	352
F	352
Binomial	353
Geometrisch	353
Poisson	353
Wahrscheinlichkeit - Kumulativ	353
Normal	353
T	353
χ^2	354
F	354
Binomial	354
Geometrisch	354
Poisson	355
Wahrscheinlichkeit - Invers	355
Normal	355
T	355
χ^2	355
F	355
Binomial	356
Geometrisch	356
Poisson	356
Liste	356
Matrix	356
Sonderfälle	356
Beta	356
Gamma	356

Psi	357
Zeta	357
erf	357
erfc	357
Ei	357
Si	357
Ci	357
CAS-Menü	357
Algebra	358
Vereinfachen	358
Sammeln	358
Erweitern	358
Faktorisieren	358
Substituieren	359
Partialbruch	359
Algebra – Extrahieren	359
Zähler	359
Nenner	359
Linke Seite	359
Rechte Seite	359
Analysis	360
Differenzieren	360
Integrieren	360
Grenzwert	360
Reihe	360
Addition	361
Analysis – Differentialrechnung	361
Rotation	361
Divergenz	361
Gradient	361
Hesse-Matrix	361
Analysis – Integralrechnung	362
Partiell u	362
Partiell v	362
F(b)-F(a)	362
Analysis – Grenzwerte	362
Riemann-Summe	362
Taylor	363
Taylorreihe eines Quotienten	363
Analysis – Transformation	363
Laplace	363

Inverse Laplace-Transformation	363
FFT (Schnelle Fourier-Transformation)	363
Inverse FFT (Inverse schnelle Fourier-Transformation)	363
Lösen	364
Lösen	364
Nullen	364
Komplexe Lösung	364
Komplexe Nullstellen	364
Numerisch lösen	365
Differentialgleichung	365
DGL-Löser	365
Lineares System	365
Neu schreiben	365
Incollect	365
powexpand	366
texpand	366
Neu schreiben - Exp & Ln	366
$e^{y \cdot \ln x} \rightarrow xy$	366
$xy \rightarrow e^{y \cdot \ln x}$	366
exp2trig	366
expexpand	366
Neu schreiben – Sinus	367
$a \sin x \rightarrow a \cos x$	367
$a \sin x \rightarrow a \tan x$	367
$\sin x \rightarrow \cos x \cdot \tan x$	367
Neu schreiben – Kosinus	367
$a \cos x \rightarrow a \sin x$	367
$a \cos x \rightarrow a \tan x$	367
$\cos x \rightarrow \sin x / \tan x$	368
Neu schreiben - Tangens	368
$a \tan x \rightarrow a \sin x$	368
$a \tan x \rightarrow a \cos x$	368
$\tan x \rightarrow \sin x / \cos x$	368
halfatan	368
Neu schreiben – Trig	368
trigx \rightarrow sinx	368
trigx \rightarrow cosx	369
trigx \rightarrow tanx	369
atrig2ln	369
tlin	369
tcollect	369

trigexpand zurück	370
trig2exp	370
Ganzzahl	370
Divisoren	370
Faktoren	370
Faktorenliste	370
GGT	371
KGV	371
Ganzzahl – Primzahl	371
Auf Primzahl prüfen	371
n-te Primzahl	371
Nächste Primzahl	371
Vorherige Primzahl	371
Euler	372
Ganzzahl - Division	372
Quotient	372
Rest	372
anMOD p	372
Chinesischer Rest	372
Polynom	372
Wurzeln suchen	372
Koeffizienten	373
Divisoren	373
Faktorenliste	373
GGT	373
KGV	373
Polynom - Erstellen	374
Poly. → Koeff.	374
Koeff. → Polygon	374
Wurzeln → Koeff.	374
Wurzel → Polygon	374
Zufall	374
Minimum	375
Polynom – Algebra	375
Quotient	375
Rest	375
Grad	375
Nach Graden faktorisieren	375
Koeff. GGT	376
Anzahl Nullstellen	376
Chinesischer Rest	376

Polynom – Spezielle	376
Kreisteilung	376
Gröbnerbasis	376
Gröbnerrest	377
Hermite	377
Lagrange	377
Laguerre	377
Legendre	377
Chebyshev Tn	378
Chebyshev Un	378
Graph	378
Funktion	378
Umriss	378
Menü App	378
Funktionen der Funktionen-App	379
AREA	379
EXTREMUM	379
ISECT	379
ROOT	380
SLOPE	380
Funktionen der Lösen-App	380
SOLVE	380
Funktionen der Spreadsheet-App	380
SUM	381
AVERAGE	382
AMORT	382
STAT1	382
REGRS	383
predY	385
PredX	385
HypZ1mean	386
HYPZ2mean	386
HypZ1prop	387
HypZ2prop	387
HypT1mean	388
HypT2mean	389
ConfZ1mean	389
ConfZ2mean	390
ConfZ1prop	390
ConfZ2prop	390
ConfT1mean	391

ConfT2mean	391
Funktionen der Statistiken 1 Var-App	392
Do1VStats	392
SetFreq	392
SetSample	392
Funktionen der Statistiken 2 Var-App	392
PredX	393
PredY	393
Resid	393
Do2VStats	393
SetDepend	393
SetIndep	393
Funktionen der Inferenz-App	394
DoInference	394
HypZ1mean	394
HypZ2mean	394
HypZ1prop	395
HypZ2prop	395
HypT1mean	396
HypT2mean	396
ConfZ1mean	397
ConfZ2mean	397
ConfZ1prop	397
ConfZ2prop	398
ConfT1mean	398
ConfT2mean	398
Chi2GOF	399
Chi2TwoWay	399
LinRegrTConf - Steigung	399
LinRegrTConfInt	399
LinRegrTMean-Resp	400
LinRegrTPredInt	400
LinRegrTTest	401
Funktionen der Finanzen-App	401
CalcFV	402
CalcIPYR	402
CalcNbPmt	402
CalcPMT	402
CalcPV	402
DoFinance	403
Funktionen der Linearlöser-App	403

Solve2x2	403
Solve3x3	403
LinSolve	403
Funktionen der Dreiecklöser-App	404
AAS	404
ASA	404
SAS	404
SSA	404
SSS	405
DoSolve	405
Funktionen der Explorer für lineare Funktionen-App	405
SolveForSlope	405
SolveForYIntercept	405
Funktionen der Explorer für quadratische Funktionen-App	405
SOLVE	405
DELTA	406
Gemeinsame App-Funktionen	406
CHECK	406
UNCHECK	406
ISCHECK	407
Menü "Katlg"	407
!	408
%	408
%TOTAL	408
(.....	408
*	408
+	408
-	408
. *	408
./	409
.^	409
/	409
:=	409
<	409
<=	409
<>	409
=	409
==	409
>	410
>=	410
^	410

a2q	410
abcuv	410
additionally	410
Airy Ai	410
Airy Bi	410
algvar	411
AND	411
append	411
apply	411
assume	411
basis	411
betad	412
betad_cdf	412
betad_icdf	412
bounded_function	412
breakpoint	412
canonical_form	412
cat	413
Cauchy	413
Cauchy_cdf	413
Cauchy_icdf	413
cFactor	413
charpoly	414
chrem	414
col	414
colDim	414
comDenom	414
companion	414
compare	415
complexroot	415
contains	415
CopyVar	415
correlation	416
count	416
covariance	416
covariance_correlation	416
cpartfrac	416
crationalroot	417
cumSum	417
DateAdd	417
Day of the week	417

DeltaDays	417
delcols	418
delrows	418
deltalist	418
deltalist	418
Dirac	418
e	418
egcd	419
eigenvals	419
eigenvects	419
eigVl	419
EVAL	419
evalc	419
evalf	420
even	420
exact	420
EXP	420
exponential	420
exponential_cdf	421
exponential_icdf	421
exponential_regression	421
EXPR	421
ezgcd	421
f2nd	422
factorial	422
float	422
fMax	422
fMin	422
format	422
Fourier an	423
Fourier bn	423
Fourier cn	423
fracmod	423
froot	423
fsolve	423
function_diff	423
gammad	424
gammad_cdf	424
gamma_icdf	424
gauss	424
GF	424

gramschmidt	425
hadamard	425
halftan2hypexp	425
halt	425
hamdist	425
has	425
head	426
Heaviside	426
horner	426
hyp2exp	426
iabcuv	426
ibasis	426
icontent	427
id	427
identity	427
iegcd	427
igcd	427
image	428
interval2center	428
inv	428
iPart	428
iquorem	428
jacobi_symbol	428
Ker	429
laplacian	429
latex	429
lcoeff	429
legendre_symbol	429
length	429
lgcd	430
lin	430
linear_interpolate	430
linear_regression	430
LineHorz	430
LineTan	431
LineVert	431
list2mat	431
lname	431
lnexpand	431
logarithmic_regression	432
logb	432

logistic_regression	432
lu	432
lvar	432
map	433
mat2list	433
matpow	433
matrix	433
MAXREAL	433
mean	434
median	434
member	434
MINREAL	434
modgcd	434
mRow	434
mult_c_conjugate	435
mult_conjugate	435
nDeriv	435
NEG	435
negbinomial	436
negbinomial_cdf	436
negbinomial_icdf	436
Newton	436
normal	436
normalize	437
NOT	437
odd	437
OR	437
order_size	437
pa2b2	437
pade	437
part	438
peval	438
PI	438
PIECEWISE	438
plotinequation	438
polar_point	439
pole	439
POLYCOEF	439
POLYEVAL	439
polygon	439
polygonplot	439

polygonscatterplot	440
polynomial_regression	440
POLYROOT	440
potential	440
power_regression	441
powerpc	441
prepend	441
primpart	441
produkt	441
propfrac	442
ptayl	442
purge	442
Q2a	442
quantile	442
quartile1	442
quartile3	443
quartiles	443
quorem	443
QUOTE	443
randbinomial	443
randchisquare	444
randexp	444
randfisher	444
randgeometric	444
randperm	444
randpoisson	444
randstudent	445
randvector	445
ranm	445
ratnormal	445
rectangular_coordinate	445
reduced_conic	445
ref	446
remove	446
reorder	446
residue	446
restart	446
resultant	447
revlist	447
romberg	447
row	447

rowAdd	447
rowDim	448
rowSwap	448
rsolve	448
select	448
seq	448
seqsolve	449
shift_phase	449
signature	449
simult	449
sincos	449
spline	450
sqrfree	450
sqrt	450
srnd	450
stddev	450
stddevp	450
sto	451
sturmseq	451
subMat	451
suppress	451
surd	451
sylvester	452
table	452
tail	452
tan2cossin2	452
tan2sincos2	452
transpose	452
trunc	453
tsimplify	453
type	453
unapply	453
uniform	453
uniform_cdf	453
uniform_icdf	454
union	454
valuation	454
variance	454
vpotential	454
weibull	455
weibull_cdf	455

weibull_icdf	455
when	455
XOR	455
zip	456
ztrans	456
.....	456
2	456
π	456
∂	456
Σ	457
-	457
$\sqrt{\quad}$	457
\int	457
\neq	457
\leq	457
\geq	457
►	457
i	457
-1	457
Erstellen eigener Funktionen	457

23 Variablen 460

Arbeiten mit Variablen	460
Arbeiten mit Startvariablen	460
Arbeiten mit Benutzervariablen	461
Arbeiten mit App-Variablen	462
Weitere Informationen über das Vars-Menü	462
Qualifizieren von Variablen	463
Startvariablen	464
App-Variablen	465
Variablen der Funktionen-App	465
Ergebnisvariablen	466
Extremum	466
Isect	466
Root	466
SignedArea	466
Slope	467
Variablen der Geometrie-App	467
Variablen der Spreadsheet-App	467
Variablen der Lösen-App	467
Variablen der Erweiterte Grafiken-App	468

Variablen der Statistiken 1 Var-App	469
Ergebnisse	470
NbItem	470
MinVal	470
Q1	470
MedVal	470
Q3	470
MaxVal	470
ΣX	470
ΣX^2	470
MeanX	470
sX	470
σX	471
serrX	471
ssX	471
Variablen der Statistiken 2 Var-App	471
Ergebnisse	472
NbItem	472
Corr	472
CoefDet	472
sCov	472
σCov	472
ΣXY	472
MeanX	472
ΣX	472
ΣX^2	472
sX	472
σX	473
serrX	473
ssX	473
MeanY	473
ΣY	473
ΣY^2	473
sY	473
ΣY	473
serrY	473
ssY	473
Variablen der Inferenz-App	473
Ergebnisse	474
CoefDet	474
ContribList	474

ContribMat	474
Corr	474
CritScore	475
CritVal1	475
CritVal2	475
FG	475
ExpList	475
ExpMat	475
inter	475
Prob	475
Ergebnis	475
serrInter	475
serrLine	475
serrSlope	475
serrY	475
Slope	476
TestScore	476
TestValue	476
Yval	476
Variablen der Parametrisch-App	476
Variablen der Polar-App	477
Variablen der Finanzen-App	477
Variablen der Linearlöser-App	478
Variablen der Dreiecklöser-App	478
Variablen der App "Explorer für lineare Funktionen"	479
Variablen der App "Explorer für quadratische Funktionen"	479
Variablen der Trigonometrie Explorer-App	479
Variablen der Folge-App	479
24 Einheiten und Konstanten	481
Einheiten	481
Einheitenkategorien	481
Präfixe	482
Einheiten in Berechnungen	482
Tools für Maßeinheiten	486
Konvertieren	486
MKSA	487
UFACTOR	487
USIMPLIFY	487
Physikalische Konstanten	487
Liste der Konstanten	490

25 Listen	491
Erstellen einer Liste im Listenkatalog	491
Der Listeneditor	493
Listeneditor: Schaltflächen und Tasten	493
Listeneditor: Menü "Mehr"	493
Bearbeiten einer Liste	494
Einfügen eines Elements in eine Liste	495
Löschen von Listen	496
Löschen einer Liste	496
Löschen aller Listen	497
Listen in der Startansicht	497
Erstellen einer Liste	497
Speichern einer Liste	497
Anzeigen einer Liste	498
Anzeigen eines Elements	498
Speichern eines Elements	498
Listenverweise	498
Senden einer Liste	498
Listenfunktionen	498
Menüformat	499
Differenz	499
Schneiden	499
Liste erstellen	500
Sortieren	500
Invertieren	500
Verketteten	501
Position	501
Größe	501
Δ LIST	501
Σ LIST	502
π LIST	502
Ermitteln statistischer Werte für Listen	502
 26 Matrizen	 506
Erstellen und Speichern von Matrizen	506
Matrizenkatalog Schaltflächen und Tasten	507
Arbeiten mit Matrizen	507
Öffnen des Matrizeneditors	507
Matrizeneditor: Schaltflächen und Tasten	507
Matrizeneditor: Menü "Mehr"	508
Erstellen einer Matrix im Matrixeditor	509

Matrizen in der Startansicht	509
Speichern einer Matrix	511
Anzeigen einer Matrix	513
Anzeigen eines Elements	513
Speichern eines Elements	513
Matrixverweise	514
Senden einer Matrix	514
Matrixarithmetik	514
Skalare Multiplikation und Division	516
Multiplikation von zwei Matrizen	516
Potenzieren einer Matrix	517
Division durch eine quadratische Matrix	518
Invertieren einer Matrix	518
Negieren der einzelnen Elemente	519
Lösen von linearen Gleichungssystemen	519
Matrixfunktionen und -befehle	522
Konventionen für Argumente	523
Matrixfunktionen	523
Matrix	523
Transponierte	523
Determinante	523
RREF	523
Erstellen	524
Erstellen	524
Identität	524
Zufall	524
Jordan	524
Hilbert	525
Isometrisch	525
Vandermonde	525
Einfach	525
Norm	525
Zeilennorm	526
Spaltennorm	526
Spektralnorm	526
Spektralradius	526
Bedingung	526
Rang	527
Angelpunkt	527
Spur	527
Erweitert	527

Eigenwerte	527
Eigenvektoren	527
Jordan	528
Diagonal	528
Cholesky	528
Hermite	528
Hessenberg	529
Smith	529
Faktorisieren	529
LQ	529
LSQ	529
LU	529
QR	530
SCHUR	530
SVD	530
SVL	530
Vektor	531
Kreuzprodukt	531
Skalarprodukt	531
L2-Norm	531
L1Norm	531
Max. Norm	531
Beispiele	531
Identitätsmatrix	531
Transponieren einer Matrix	532
Stufenform mit reduzierten Zeilen	532
27 Notizen und Info	535
Der Notizenkatalog	535
Notizenkatalog: Schaltflächen und Tasten	535
Der Notizeneditor	536
Erstellen einer Notiz im Notizenkatalog	536
Erstellen einer Notiz für eine App	538
Notizeneditor: Schaltflächen und Tasten	538
Eingabe von Groß- und Kleinbuchstaben	539
Textformatierung	540
Formatierungsoptionen	540
Einfügen mathematischer Ausdrücke	541
Importieren von Notizen	542

28 Programmierung in HP PPL	543
Der Programmkatalog	544
Öffnen des Programmkatalogs	544
Programmkatalog: Schaltflächen und Tasten	545
Erstellen eines neuen Programms	546
Der Programmeditor	547
Programmeditor: Schaltflächen und Tasten	547
Ausführen eines Programms	552
Multifunktionsprogramme	553
Fehlersuche in Programmen	554
Bearbeiten eines Programms	556
Kopieren eines Programms oder Programmteils	556
Löschen eines Programms	557
Löschen aller Programme	557
Löschen des Inhalts eines Programms	557
Übertragen eines Programms	558
Die Programmiersprache des HP Prime	558
Variablen und Sichtbarkeit	558
Qualifizieren von Variablennamen	559
Funktionen, ihre Argumente und Parameter	560
Programm ROLLDIE	560
Programm ROLLMANY	560
Die Benutzertastatur: Anpassen der Tasten	562
Benutzermodus	562
Neu-Zuweisen von Tasten	563
Tastennamen	564
App-Programme	567
Dedizierte Programmfunktionen verwenden	567
Neudefinieren des Menüs "Ansicht"	568
Anpassen einer App	568
Beispiel	569
Programmbefehle	574
Befehle im Menü "Vorl"	575
Block	575
BEGIN END	575
RETURN	575
KILL	575
Verzweigung	575
IF THEN	575
IF THE ELSE	575
CASE	575

IFERR	576
IFERR ELSE	576
Loop	576
FOR	576
FOR STEP	577
FOR DOWN	578
FOR DOWN STEP	579
WHILE	579
REPEAT	580
BREAK	580
CONTINUE	580
Variable	580
LOCAL	580
EXPORT	580
Funktion	581
EXPORT	581
VIEW	581
KEY	581
Befehle im Menü Cmds	581
Zeichenfolge	581
ASC	582
LOWER	582
UPPER	582
CHAR	582
DIM	582
STRING	582
INSTRING	583
LEFT	584
RIGHT	584
MID	584
ROTATE	584
STRINGFROMID	584
REPLACE	584
Zeichnung	585
C→PX	585
DRAWMENU	585
FREEZE	585
PX→C	585
RGB	585
Pixel und Kartesianisch	586
ARC_P, ARC	586

BLIT_P, BLIT	586
DIMGROB_P, DIMGROB	587
FILLPOLY_P, FILLPOLY	587
GETPIX_P, GETPIX	587
GROBH_P, GROBH	587
GROBW_P, GROB	587
INVERT_P INVERT	587
LINE_P, LINE	588
PIXOFF_P, PIXOFF	589
PIXON_P, PIXON	589
RECT_P, RECT	589
SUBGROB_P, SUBGROB	591
TEXTOUT_P, TEXTOUT	591
TRIANGLE_P, TRIANGLE	593
Matrix	594
ADDCOL	594
ADDROW	594
DELCOL	594
DELROW	594
EDITMAT	594
REDIM	594
REPLACE	595
SCALE	595
SCALEADD	595
SUB	595
SWAPCOL	595
SWAPROW	595
App-Funktionen	595
STARTAPP	595
STARTVIEW	596
VIEW	597
Ganzzahl	597
BITAND	597
BITNOT	597
BITOR	597
BITSL	597
BITSR	597
BITXOR	598
B→R	598
GETBASE	598
GETBITS	598

R→B	598
SETBITS	598
SETBASE	598
Ein-/Ausgabe	599
CHOOSE	599
EDITLIST	599
EDITMAT	600
GETKEY	600
INPUT	600
ISKEYDOWN	601
MOUSE	601
MSGBOX	601
PRINT	602
WAIT	603
Mehr	603
%CHANGE	603
%TOTAL	603
CAS	604
EVALLIST	604
EXECON	604
→HMS	604
HMS→	605
ITERATE	605
TICKS	605
TIME	605
TYPE	605
Variablen und Programme	605
App-Variablen	606
29 Grundlagen der Ganzzahlenarithmetik	632
Die Standardbasis	633
Ändern der Standardbasis	633
Beispiele der Ganzzahlarithmetik	634
Arithmetik mit gemischten Basen	634
Ganzzahlmanipulation	635
Basisfunktionen	636
30 Anhang A – Glossar	638

31 Anhang B – Fehlerbehebung	640
Taschenrechner reagiert nicht	640
So setzen Sie den Taschenrechner zurück:	640
Wenn sich der Taschenrechner nicht einschalten lässt	640
Grenzwerte für den Betrieb	640
Status	640
Index	642

1 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:



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

Shift **LN** (e^x) ruft die natürliche Exponentialfunktion auf, und **ALPHA** **3** (π) fügt das Doppelkreuz-Zeichen (#) ein.

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



- 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:



 **HINWEIS:** Die Menüoptionen müssen mit dem Finger ausgewählt werden. Mit einem kapazitiven Stift o. ä. können keine Elemente ausgewählt werden.

- Zeichen in der Eingabezeile werden in einer nichtproportionalen Schriftart wie folgt gesetzt:

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"

2 Erste Schritte

Der HP Prime-Grafiktaschenrechner ist ein benutzerfreundlicher und leistungsfähiger Grafiktaschenrechner 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-Taschenrechner 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. Um den Akku aufzuladen, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Verbinden Sie den Taschenrechner und den Computer mithilfe des USB-Kabels, das mit dem HP Prime geliefert wurde. (Der Computer 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 Ladestand des Akkus an. Das vollständige Aufladen eines entladenen Akkus nimmt ca. 4 Stunden in Anspruch.

VORSICHT!

Warnhinweise zum Akku

- Um das Risiko von Bränden oder Verbrennungen zu minimieren, den Akku nicht zerlegen, zerbrechen oder aufbrechen, die äußeren Kontakte nicht kurzschließen und den Akku nicht Feuer oder Feuchtigkeit aussetzen.
- 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, Abbruch von Operationen

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   (Aus), 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 bei Nichtgebrauch stets die Schutzabdeckung über die Anzeige und Tastatur schieben.

Das Display

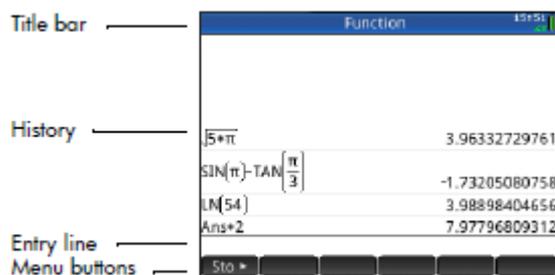
Anpassen der Helligkeit

Drücken und halten Sie , und drücken Sie dann  oder , um die Helligkeit des Displays zu erhöhen bzw. zu reduzieren. Die Helligkeit ändert sich mit jedem Drücken der Taste  oder .

Löschen des Displays

- Drücken Sie  oder , um die Eingabezeile zu löschen.
- Drücken Sie   (Löschen), um die Eingabezeile und den Verlauf zu löschen.

Bereiche des Displays



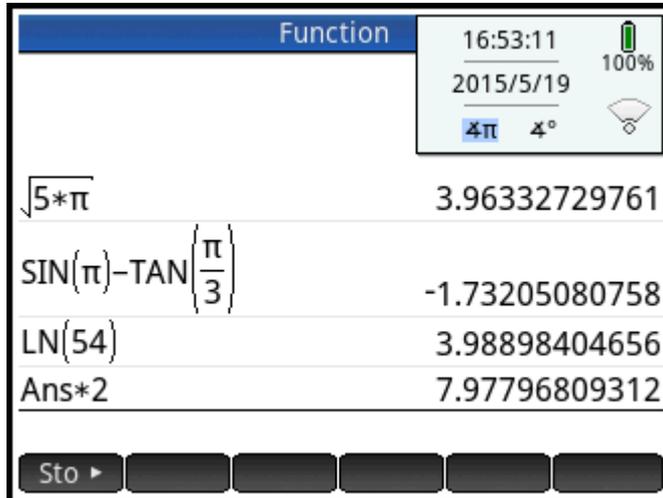
Die Startansicht ist in vier Bereiche eingeteilt (s. o.). Die Titelleiste zeigt entweder den Bildschirmnamen oder den Namen der App an, die derzeit verwendet wird (**Funktionen** im Beispiel oben). Außerdem werden die

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. Wählen Sie eine Option, indem Sie auf die entsprechende Menüschaftfläche tippen. Drücken Sie , um ein Menü zu schließen, ohne eine Auswahl vorzunehmen.

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
\sphericalangle° [Lindgrün]	Die aktuelle Winkeleinheit ist "Grad".
$\sphericalangle\pi$ [Lindgrün]	Die aktuelle Winkeleinheit ist "Radian".
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.
A...Z [Orange]	In der Startansicht bedeutet dies, dass die Alpha-Taste aktiv ist. Durch Drücken einer Taste wird das orangefarbene Zeichen auf einer Taste in Großbuchstaben eingegeben. Nähere Informationen hierzu finden Sie unter Umschalttasten auf Seite 10 . In der CAS-Ansicht bedeutet dies, dass die Tastenkombination Alpha-Taste + Shift-Taste aktiv ist. Durch Drücken einer Taste wird das orangefarbene Zeichen auf einer Taste in Großbuchstaben eingegeben. Nähere Informationen hierzu finden Sie unter Umschalttasten auf Seite 10 .
a...z [Orange]	In der Startansicht bedeutet dies, dass die Tastenkombination Alpha-Taste + Shift-Taste aktiv ist. Durch Drücken einer Taste wird das orangefarbene Zeichen auf einer Taste in Kleinbuchstaben eingegeben. Nähere Informationen hierzu finden Sie unter Umschalttasten auf Seite 10 . In der CAS-Ansicht bedeutet dies, dass die Alpha-Taste aktiv ist. Durch Drücken einer Taste wird das orangefarbene Zeichen auf einer Taste in Kleinbuchstaben eingegeben. Nähere Informationen hierzu finden Sie unter Umschalttasten auf Seite 10 .
IU [Gelb]	Die Benutzertastatur ist aktiv. Über die folgenden Tastendrucke werden benutzerdefinierte Objekte eingegeben, die mit der Taste verknüpft sind. Sie können die Tastendrucke auf der Benutzertastatur anpassen.
1U [Gelb]	Die Benutzertastatur ist aktiv. Über den nächsten Tastendruck wird das benutzerdefinierte Objekt eingegeben, das mit der Taste verknüpft ist. Sie können die Tastendrucke auf der Benutzertastatur anpassen.
[Uhrzeit]	Zeigt die aktuelle Uhrzeit an. Standardeinstellung ist das 24-Stunden-Format. Sie können aber auch das AM-PM-Format wählen. Nähere Informationen hierzu finden Sie unter Einstellungen in der Startansicht auf Seite 19 .
	Zeigt die Akkuladung an.

Das Schnelleinstellungsmenü



Tippen Sie auf die rechte Seite der Titelleiste (wo Uhrzeit, Akku und Modus für die Winkleinheit angezeigt werden), um das Schnelleinstellungsmenü zu öffnen. In diesem Menü können Sie die folgenden Aktionen durchführen:

- Tippen Sie auf eines der Winkelsymbole, um den Winkelmaß-Modus (Radian oder Grad) zu ändern.
- Tippen Sie auf Datum/Uhrzeit, um einen Monatskalender zu öffnen. Sie können zwischen den Monaten navigieren, um ein bestimmtes Datum zu finden.
- Tippen Sie auf das Wireless-Symbol, um eine Verbindung zum nächstgelegenen HP Schulnetzwerk herzustellen oder die Verbindung mit dem aktuellen HP Schulnetzwerk zu trennen.

Navigation

Der HP Prime bietet zwei Navigationsmodi: Navigation über den Touchscreen und per Tastatureingabe. In vielen Fällen können Sie ein Symbol, Feld, Menü oder Objekt durch Tippen auswählen (oder abwählen). Sie können beispielsweise die Funktionen-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 z. B. 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 ).

 **HINWEIS:** Zur Auswahl eines Elements über Touchscreen-Schaltflächen muss ein Finger oder ein kapazitiver Stift verwendet werden.

Fingerbewegungen

Der HP Prime-Taschenrechner erkennt die folgenden Fingerbewegungen:

- Tippen – Zeigen Sie auf ein Element in der Anzeige und tippen Sie dann mit einem Finger darauf, um es auszuwählen.
- Tippen und halten – Berühren Sie die Anzeige einem Moment lang mit Ihrem Finger.
- Bildlauf – Berühren Sie die Anzeige mit einem Finger und streichen Sie mit dem Finger nach oben, unten, links, rechts oder diagonal, um sich aufwärts, abwärts, seitwärts oder diagonal in einer Seite oder einem Bild zu bewegen.
- Wischen mit einem Finger – Wischen Sie mit einem Finger leicht in der gewünschten Richtung über die Anzeige, um in der Anzeige zu navigieren. In der grafischen Ansicht der Geometrie-App können Sie ein Objekt durch Tippen, Halten und Ziehen des Objekts verschieben. In der numerischen Ansicht der Spreadsheet-, Statistiken 1 Var- und Statistiken 2 Var-App sowie in den Listen- und Matrixeditoren können Sie durch Tippen auf eine Zelle sowie Halten und Ziehen des Fingers mehrere benachbarte Zellen auswählen. Diese Auswahl kann wie ein einzelner Wert kopiert und eingefügt werden.
- Zwei-Finger-Pinch-Zoom – Berühren Sie die Anzeige mit zwei auseinander liegenden Fingern und führen Sie die Finger zusammen, um die Ansicht zu verkleinern. Berühren Sie die Anzeige mit zwei zusammen liegenden Fingern und führen Sie die Finger auseinander, um die Ansicht zu vergrößern. In der Spreadsheet-App steuert diese Bewegung die Breite von Spalten und die Höhe von Zeilen.

Fingerbewegungen werden u. U. nicht in allen Apps, Editoren und Eingabefeldern unterstützt, und die jeweilige Funktion kann variieren. Beachten Sie folgende Punkte:

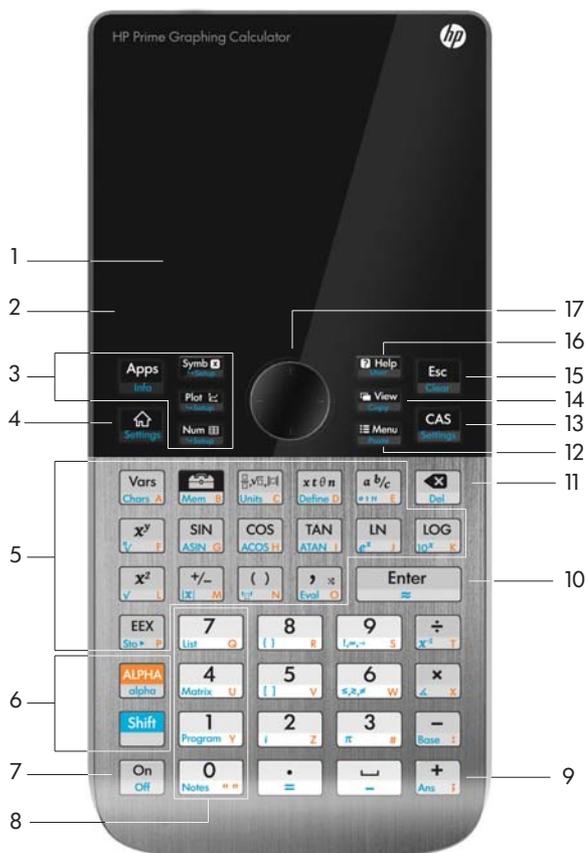
- Wird in der grafischen Ansicht eine horizontale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, wird nur die x-Achse vergrößert/verkleinert. Wird eine vertikale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, wird nur die y-Achse vergrößert/verkleinert. Wird eine diagonale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, werden beide Achsen vergrößert/verkleinert (Rechteckzoom). In der Geometrie-App wird nur diagonales Zoomen unterstützt.
- Wird in der numerischen Ansicht eine vertikale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, wird nur die derzeit ausgewählte Zeile der Tabelle vergrößert/verkleinert. Beim Vergrößern (Hineinzoomen) wird der normale Abstand zwischen den x-Werten verkleinert, beim Verkleinern (Herauszoomen) wird der normale Abstand zwischen den x-Werten vergrößert. Bei einer horizontalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung werden die Spaltenbreiten geändert.

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.

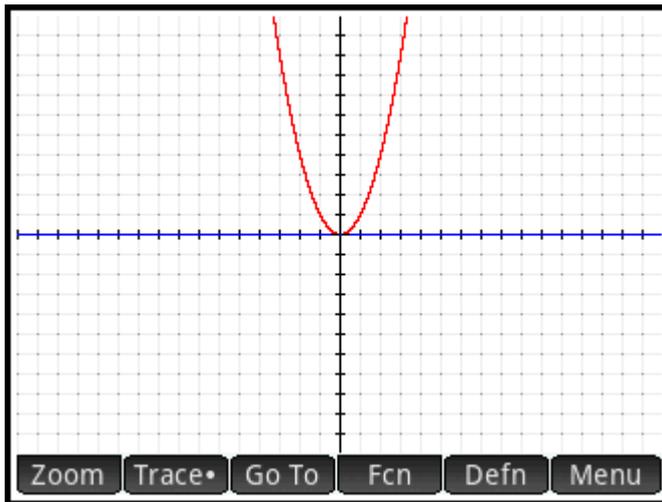
Zahl	Funktion
1	LCD und Touchscreen: 320 × 240 Pixel
2	Kontextabhängiges Touch-Button-Menü
3	HP App-Tasten

Zahl	Funktion
4	Startansicht und Einstellungen der Startansicht
5	Allgemeine mathematische und wissenschaftliche Funktionen
6	Tasten Alpha und Shift
7	Taste 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)
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.



Die verfügbaren Optionen hängen vom Kontext ab, also von der Ansicht, in der Sie sich befinden. Beachten Sie, dass die Menüoptionen durch Berührung aktiviert werden.

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 **Go To** in der Abbildung oben).

Tasten zum Eingeben und Bearbeiten

Tasten	Zweck
	Eingabe von Zahlen.
	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 wie das Drücken von oder .
	Eingabe einer negativen Zahl. Wenn Sie z. B. -25 eingeben wollen, drücken Sie 25.
	HINWEIS: Dies ist nicht die gleiche Operation, die die Subtraktionstaste () ausführt.
	Zeigt eine Palette von vorformatierten Vorlagen mit gebräuchlichen arithmetischen Ausdrücken an.

Tasten	Zweck
	Gibt die unabhängige Variable ein (entweder X, T, θ oder N, je nach der aktuell aktiven App).
	Zeigt eine Palette von Vergleichsoperatoren und Booleschen Operatoren an.
	Zeigt eine Palette häufig verwendeter mathematischer und griechischer Zeichen an.
	Fügt je nach Kontext automatisch das Grad-, Minuten- oder Sekundensymbol ein.
	Löscht das Zeichen links des Cursors. Setzt ein markiertes Feld auf seinen Standardwert zurück, falls vorhanden.
	Löscht das Zeichen rechts des Cursors.
	Löscht alle Daten auf dem Bildschirm (einschließlich Verlauf). In einem Einstellungsbildschirm, wie z. B. den Grapheinstellungen, werden alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückgesetzt. (Löschen)
	Bewegen Sie den Cursor in der Anzeige. Drücken Sie , um zum Ende eines Menüs oder Bildschirms zu navigieren, oder , um zum Anfang zu navigieren. Diese Tasten repräsentieren die Richtungen des Wipprads. Diagonalbewegungen werden vom Wipprad ebenfalls unterstützt.
	Zeigt alle verfügbaren Zeichen an. Um ein Zeichen einzugeben, markieren Sie dieses mit den Cursorstasten, 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 weiteren 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 Klein-/Großschreibung: Schreibt alle Zeichen groß, bis der Modus deaktiviert wird.	Festgestellte Klein-/Großschreibung: 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 Klein-/Großschreibung: Schreibt alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird.	Festgestellte Klein-/Großschreibung: Schreibt alle Zeichen klein, 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.

Tasten	Effekt in der Startansicht	Effekt in der CAS-Ansicht
	Deaktiviert die festgestellte Großschreibung.	Ersetzt die festgestellte Kleinschreibung.
   	Ersetzt die festgestellte Kleinschreibung.	Deaktiviert die festgestellte Großschreibung.

Sie können auch Text (und andere Zeichen) eingeben, indem Sie die Zeichenpalette anzeigen: 



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 Winkeleinheit "Radian" ist).

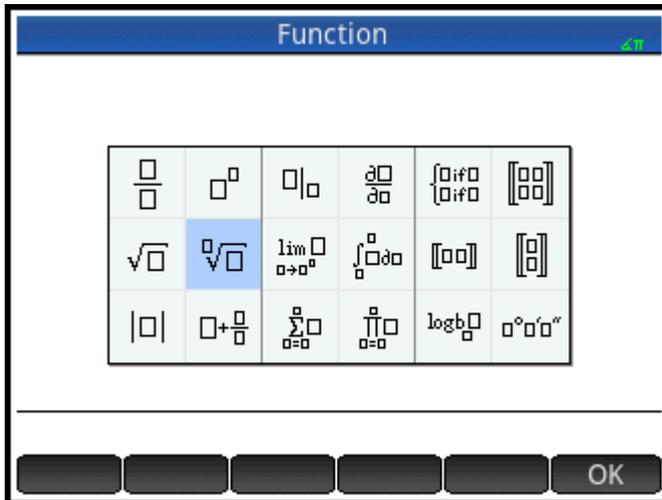
Beispiel 2: Sie erhalten die Quadratwurzel von 256, indem Sie   256 und dann  drücken. Das angezeigte Ergebnis lautet 16. Beachten Sie, dass die Taste  den Operator aktiviert, der auf der nächsten gedrückten Taste blau dargestellt ist (in diesem Fall ist es $\sqrt{\quad}$ auf der Taste .

Die mathematischen Funktionen, die sich nicht auf der Tastatur befinden, finden Sie in den Menüs **Math.**, **CAS** und **Katlg.**

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

Mathematische Vorlage

Mit der Taste für die mathematische Vorlage () 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:  .

3. Jedes besetzte Feld der Vorlage muss ausgefüllt werden: Die leeren Felder sind optional.

3  945

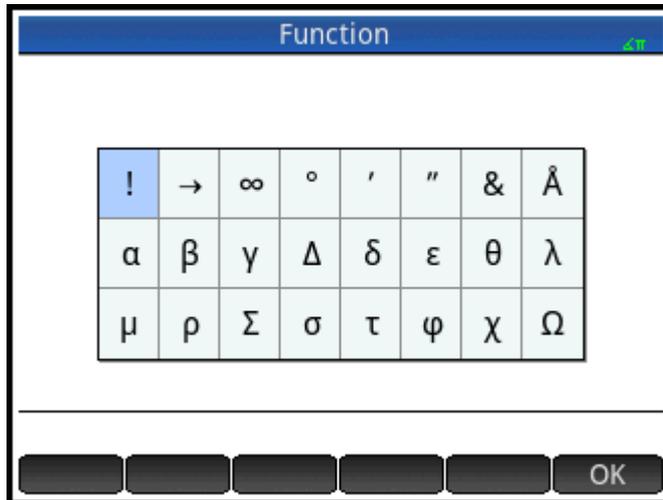
4. Drücken Sie  , um das Ergebnis anzuzeigen: 9.813...

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

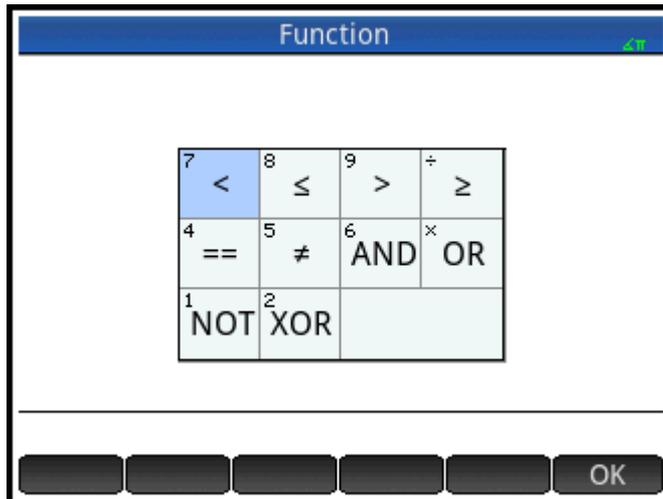
Sie können die Palette zu einem beliebigen Zeitpunkt bei der Definition eines Ausdrucks anzeigen. Sie brauchen also nicht unbedingt mit einer Vorlage zu beginnen. Stattdessen können Sie bei der Definition eines Ausdrucks jederzeit eine oder mehrere Vorlagen einbetten.

Mathematische Tastenkürzel

Zusätzlich zur mathematischen Vorlage gibt es ähnliche Bildschirme, die eine Palette mit Sonderzeichen enthalten. Durch Drücken von   wird beispielsweise die Sonderzeichenpalette angezeigt, die nachfolgend abgebildet ist. Wählen Sie ein Zeichen aus, indem Sie es antippen (oder indem Sie zu dem Zeichen blättern und  drücken).



Eine ähnliche Palette, die Relationspalette, wird durch Drücken von **Shift** **6** ≤,≥,≠ **W** angezeigt. Die Palette zeigt nützliche Operatoren für mathematische Funktionen und die Programmierung an. Hier können Sie wiederum einfach das gewünschte Zeichen antippen.



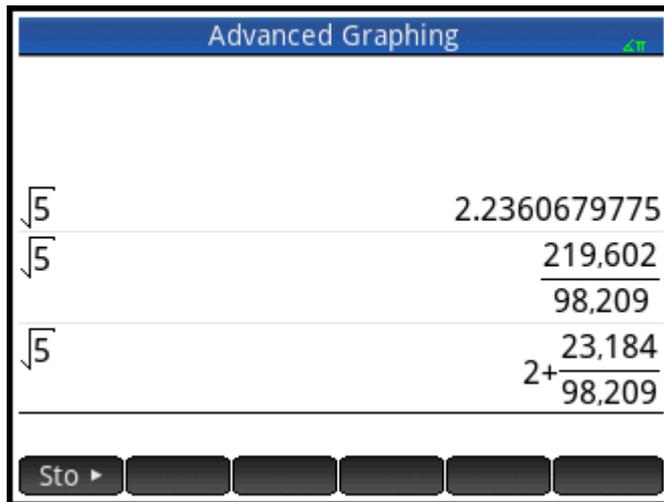
Ein weiteres mathematisches Tastenkürzel ist **x t θ n** Define D. Durch Drücken dieser Taste wird je nach der aktiven App ein X, T, θ oder N eingegeben. (Nähere Einzelheiten hierzu finden Sie in den Kapiteln zu den einzelnen Apps.)

Auf ähnliche Weise wird durch Drücken von **Shift** **a b/c** ° ' " ein Grad-, Minuten- oder Sekundenzeichen eingegeben. Es wird ° eingegeben, wenn Ihr Ausdruck kein Gradsymbol enthält; es wird ' eingegeben, wenn der vorherige Eintrag ein Wert in Grad ist; und es wird " eingegeben, wenn der vorherige Eintrag ein Wert in Minuten ist.

Daher liefert die Eingabe 36 **Shift** **a b/c** ° ' " 40 **Shift** **a b/c** ° ' " 20 **Shift** **a b/c** ° ' " die Eingabezeile 36°40'20". Nähere Informationen hierzu finden Sie unter [Sexagesimalzahlen auf Seite 15](#).

Brüche

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

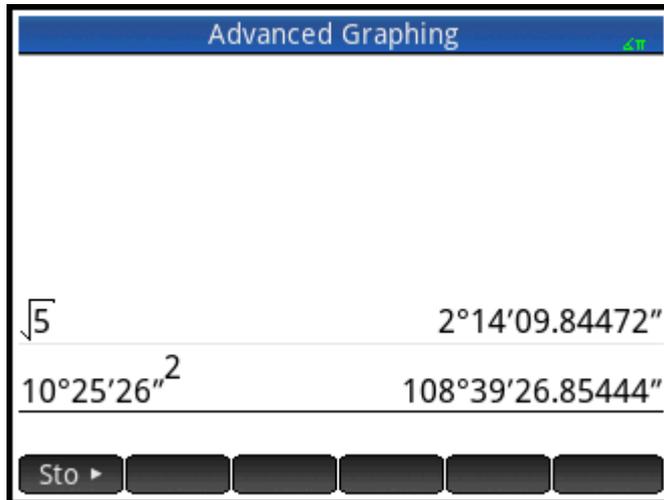


Wenn der HP Prime keine exakten Zahlen anzeigen kann, wird bei der Darstellung von Brüchen und gemischten Zahlen eine Näherung durchgeführt. Geben Sie z. B. $\sqrt{5}$ ein, um die dezimale Näherung anzuzeigen: 2.236... Beim ersten Drücken von $\frac{a}{b/c}$ wird $\frac{219602}{98209}$ angezeigt, beim 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 im Sexagesimalformat angezeigt werden, also in Einheiten, die in Gruppen zu 60 unterteilt sind. Dazu zählen 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 **Shift** $\frac{a}{b/c}$ erneut, um zur dezimalen Darstellung zurückzukehren.

Wenn kein exaktes Ergebnis angezeigt werden kann, liefert der HP Prime die bestmögliche Näherung. Geben Sie $\sqrt{5}$ ein, um die dezimale Näherung anzuzeigen: 2.236... Drücken Sie **Shift** $\frac{a}{b/c}$, um $2^{\circ}14'9,84472''$ anzuzeigen.



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

Beachten Sie auch, dass der HP Prime-Taschenrechner einen Wert im sexagesimalen Format als einzelnen Eintrag behandelt. Daher wird jede Operation, die mit einem sexagesimalen Wert durchgeführt wird, mit dem 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 $108^{\circ}39'26,85444''$.

EEX-Taste (Zehnerpotenzen)

Zahlen wie 5×10^4 und 3.21×10^{-7} werden in *wissenschaftlicher Notation*, d. h. auf Basis von Zehnerpotenzen, angegeben. Dies ist einfacher, als mit 50 000 oder 0.000 000 321 zu arbeiten. Verwenden Sie zur Eingabe dieser Zahlen die Funktion . Dies ist einfacher als  10 .

Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten Folgendes berechnen:

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

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

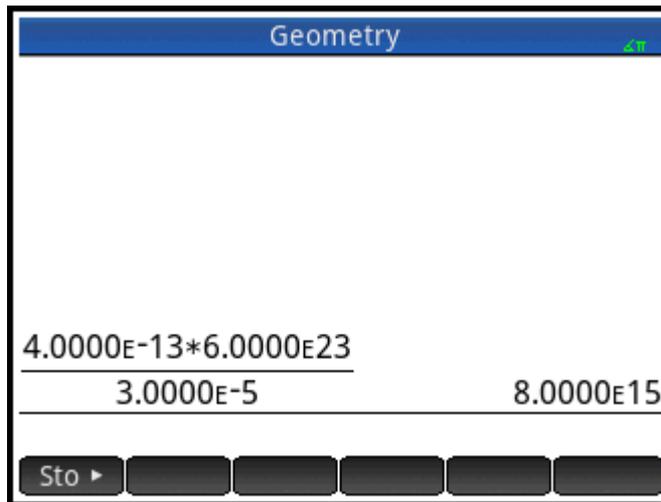


2. Wählen Sie **Wissenschaftlich** aus dem Menü **Zahlenformat** aus.

3. Drücken Sie , um zur Startansicht zurückzukehren.

4. Geben Sie $4 \times 10^{-13} \times 6 \times 10^{23} \div 3 \times 10^{-5}$ ein.

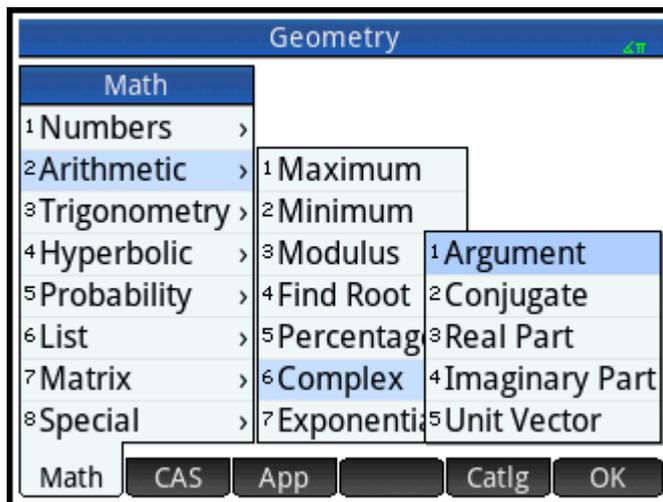
5. Drücken Sie  .



Das Ergebnis ist $8,0000E15$. Dies entspricht 8×10^{15} .

Menüs

In einem Menü steht Ihnen eine Auswahl verschiedener Elemente zur Verfügung. Wie in dem folgenden Beispiel verfügen einige Menüs über Untermenüs und zweite Untermenüs.



Auswählen aus einem Menü

Zur Auswahl eines Elements aus einem Menü gibt es die zwei folgenden Methoden:

- Direktes Antippen
- Gebrauch der Pfeiltasten zum Markieren des gewünschten Elements und anschließendes Antippen von

 oder Drücken von  .



HINWEIS: Das Schaltflächenmenü am unteren Rand des Bildschirms kann nur durch Antippen aktiviert werden.

Tastenkürzel

- 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

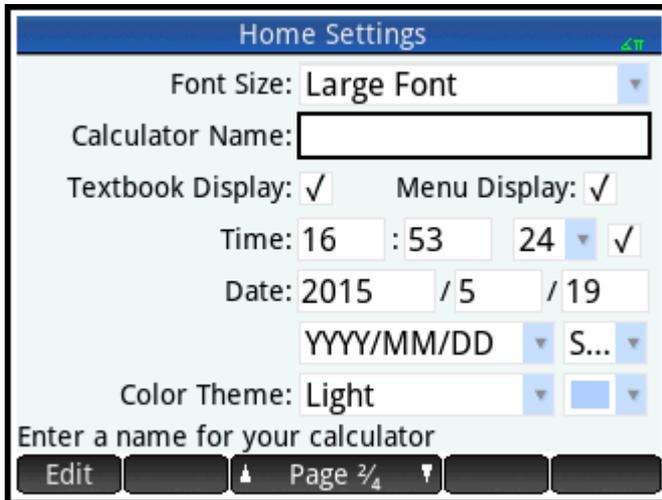
Die Toolbox-Menüs () sind eine Sammlung von Menüs, die nützliche Funktionen und Befehle für mathematische Berechnungen und die Programmierung enthalten. Die Menüs Mathematisch, CAS und Katlg bieten mehr als 400 Funktionen und Befehle.

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  tippen. (Es ist nicht erforderlich, zuerst auf  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 Cursorstasten verwenden und  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 folgende Abbildung zeigt ein Eingabeformular mit allen drei Feldtypen.



Rechnername ist ein freies Eingabefeld, **Schriftgröße** stellt Ihnen ein Menü mit Optionen zur Verfügung und **Lehrbuchanzeige (2D)** ist ein Kontrollkästchen.

Zurücksetzen von Feldern in Eingabefeldern

Um ein Feld auf den Standardwert zurückzusetzen, markieren Sie das Feld, und drücken Sie . Um alle

Felder auf ihre Standardwerte zurückzusetzen, drücken Sie   (Löschen).

Systemweite Einstellungen

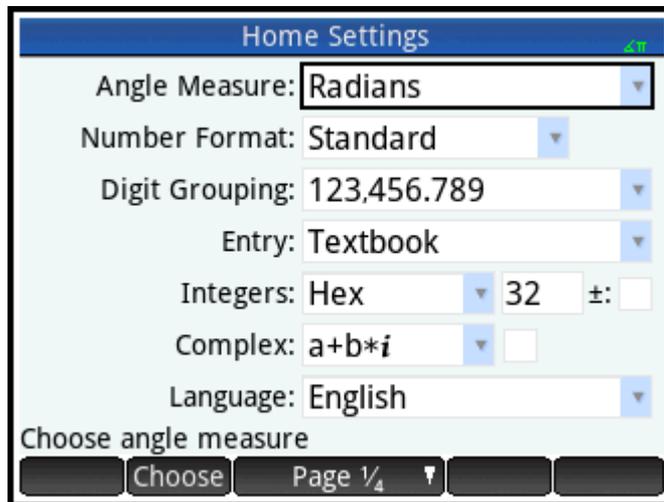
Systemweite Einstellungen sind Werte, die die Darstellung der Fenster festlegen sowie das Zahlenformat, die Graphskalierung, die standardmäßig in Berechnungen verwendeten Einheiten und vieles andere mehr.

Es gibt zwei systemweite Einstellungen: Einstellungen in der Startansicht und CAS-Einstellungen. Die Einstellungen in 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 in der Startansicht die Apps steuern, können Sie bestimmte Einstellungen in der Startansicht innerhalb einer App ändern. So können Sie beispielsweise die Winkeleinheit in den Einstellungen in der Startansicht auf "Radian" festlegen, dann aber in der Polar-App "Grad" als Winkeleinheit auswählen. Die Einheit "Grad" bleibt dann so lange die Winkeleinheit, bis Sie eine andere App öffnen, die eine andere Winkeleinheit verwendet.

Einstellungen in der Startansicht

Die Einstellungen in der Startansicht (und die Standardeinstellungen für die Apps) werden über das Eingabefeld "Einstellungen in der Startansicht" festgelegt. Drücken Sie   (Einstellungen), um das Eingabefeld "Einstellungen in der Startansicht" zu öffnen. Die Einstellungen umfassen vier Seiten.



Seite 1

Einstellung	Optionen
Winkeleinheit	<p>Grad: 360 Grad in einem Kreis</p> <p>Radian: 2π Bogenmaß in einem Kreis.</p> <p>Die ausgewählte Winkeleinheit 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.</p>
Zahlenformat	<p>Das hier ausgewählte Zahlenformat wird in allen Berechnungen der Startansicht verwendet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Wissenschaftlich: Zeigt Ergebnisse mit einem einstelligen Exponenten links neben dem Dezimalzeichen und der angegebenen Anzahl von Dezimalstellen an. Beispiel: Die Zahl 123,456789 wird im Format Wissenschaftlich 2 als $1,23\text{E}2$ dargestellt. • Technisch: Zeigt Ergebnisse mit einem Exponenten, der ein Vielfaches von 3 ist, und der angegebenen Anzahl der signifikanten Stellen über die erste hinaus an. Beispiel: Beispiel: $123,456\text{E}7$ wird im Format Technisch 2 als $1,23\text{E}9$ dargestellt.
Eintrag	<ul style="list-style-type: none"> • Lehrbuch (2D): 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. • 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 Eingegebene automatisch analysiert.
Ganzzahlen	<p>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.</p>

Einstellung	Optionen
Komplex	Wählen Sie zur Anzeige von komplexe Zahlen eines dieser zwei Formate: (a,b) oder a +b*i . 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	Wählen Sie 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.

Seite 2

Einstellung	Optionen
Schriftgröße	Wählen Sie kleine, mittlere oder große Schrift für die allgemeine Anzeige.
Rechnername	Geben Sie einen Namen für den Taschenrechner ein.
Lehrbuchanzeige (2D)	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 diese Einstellung wird festgelegt, ob die Befehle in den Menüs Math 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.
Zeit	Stellen Sie die Zeit ein, und wählen Sie ein Format: 24-Stunden-Format oder AM-PM-Format. Über das Kontrollkästchen ganz rechts können Sie festlegen, ob die Uhrzeit in der Titelleiste von Bildschirmen angezeigt werden soll oder nicht.
Datum	Stellen Sie das Datum ein, und wählen Sie ein Format: YYYY/MM/DD (JJJJ/MM/TT), DD/MM/YYYY (TT/MM/JJJJ) oder MM/DD/YYYY (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 Eingabeformulars **Einstellungen in der Startansicht** können Sie den Prüfungsmodus 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.

Seite 4

Wenn Ihr HP Prime-Taschenrechner drahtlose Verbindungen unterstützt, sehen Sie eine vierte Seite der Einstellungen in der Startansicht. Auf Seite 4 des Eingabefelds **Einstellungen in der Startansicht** können Sie den HP Prime-Taschenrechner für die Verwendung mit dem HP Prime WLAN-Kit konfigurieren, mit dem Sie ein drahtloses HP Schulnetzwerk einrichten können. Besuchen Sie <http://www.hp.com/support>, um weitere Informationen zu erhalten.

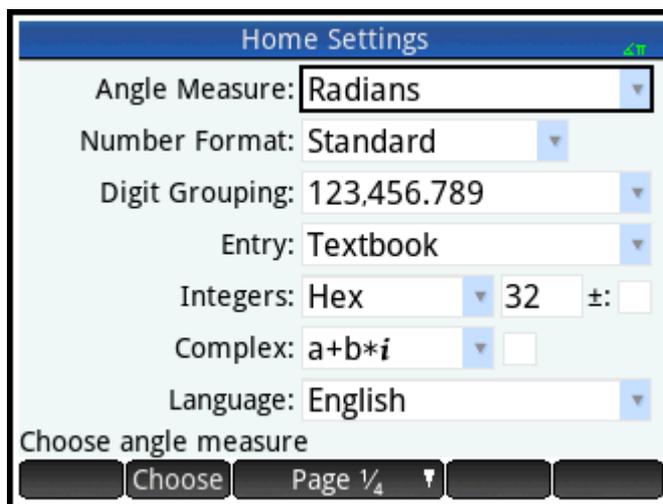
Option	Einstellungen
Netzwerkname	<ul style="list-style-type: none">Kein Netzwerk verfügbarNetzwerk 1Netzwerk 2 (usw.)
Status	<ul style="list-style-type: none">Kein Adapter gefundenGetrenntVerbindung hergestellt
RF Version	<ul style="list-style-type: none">Kein Adapter gefundenAdapter Firmware Version

Festlegen von Einstellungen in der Startansicht

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

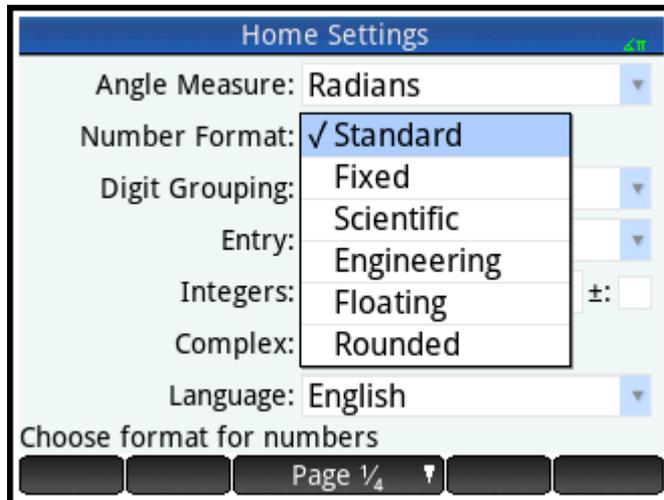
1. Drücken Sie **Shift** **Settings** (Einstellungen), um das Eingabefeld "Einstellungen in der Startansicht" zu öffnen.

Das Feld **Winkleinheit** ist markiert.

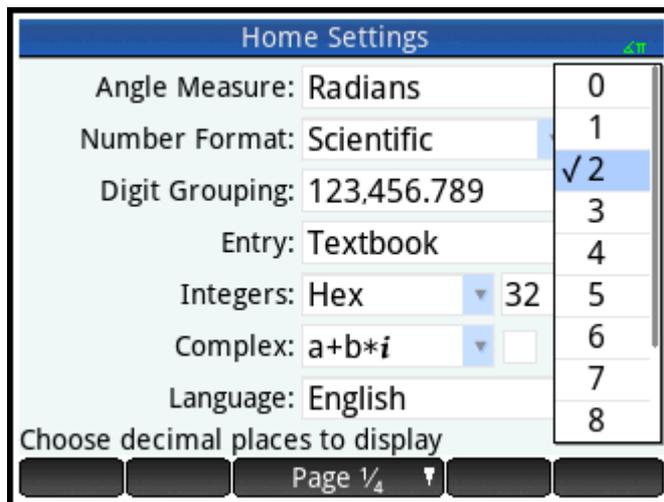


2. Tippen Sie auf **Zahlenformat** (entweder den Feldnamen oder das Feld). Dadurch wird das Feld ausgewählt. (Sie können auch  drücken, um es auszuwählen.)

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 auf die aktuelle Anzahl 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 12](#)). Der Zugriff auf die restlichen mathematischen Funktionen erfolgt über verschiedene Menüs (siehe [Menüs auf Seite 17](#)).

Beachten Sie, dass der HP Prime alle Zahlen, die kleiner als 1×10^{-499} sind, als 0 darstellt. Die größte angezeigte Zahl ist $9,9999999999 \times 10^{499}$. Größere Ergebnisse werden als diese Zahl angezeigt.

Wo beginnen?

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. Sie können sogar Funktionen des Menüs **CAS** (eines der Toolbox-Menüs) in einem Ausdruck verwenden, den Sie in der Startansicht eingeben. Gleichermaßen können Sie Funktionen aus dem Menü **Math** (ein anderes Toolbox-Menü) in einem Ausdruck verwenden, der in der CAS-Ansicht eingegeben wird.

Auswählen eines Eingabemodus

Die erste Entscheidung, die Sie treffen müssen, ist die Auswahl des Eingabemodus. Die drei Modi lauten:

- Lehrbuch (2D)

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

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 Beispiel oben gezeigt.

- Algebraisch

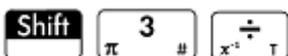
$$\text{LN}(5) / \pi$$

Ein Ausdruck wird in einer einzigen Textzeile eingegeben. Die Eingabe ist also immer eindimensional.

- Umgekehrte Polnische Notation (UPN) [in der CAS-Ansicht nicht verfügbar]

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 eingeben (wie im Beispiel oben), das heißt einen Schritt pro Operator:

Schritt 1:  – der natürliche Logarithmus von 5 wird berechnet und im Verlauf angezeigt.

Schritt 2:  – π wird als Teiler eingegeben und auf das vorherige Ergebnis angewendet.



HINWEIS: Beachten Sie, dass Sie auf Seite 2 des Eingabeformulars **Einstellungen in der Startansicht** festlegen können, ob Ihre Berechnungen im Format **Lehrbuch (2D)** 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**.

Eingeben von Ausdrücken

In den folgenden Beispielen wird davon ausgegangen, dass der Eingabemodus **Lehrbuch (2D)** 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.

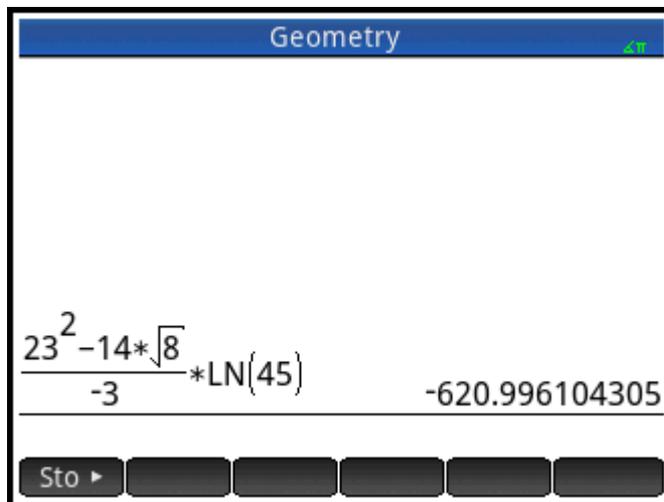
Wenn Sie bei der Eingabe eines Ausdrucks einen Fehler machen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- 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

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

- ▲ Geben Sie  23   14   8     3  
 45  ein.



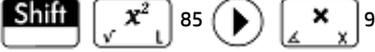
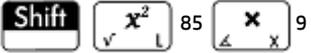
Dieses Beispiel zeigt eine Reihe wichtiger Punkte, die zu beachten sind:

- Die Bedeutung von Trennzeichen (z. B. Klammern)
- Die Eingabe von negativen Zahlen
- Die Verwendung von impliziten im Gegensatz zu 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 $\left(\begin{smallmatrix} () \\ \text{N} \end{smallmatrix} \right)$), 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
	$\sin(45 + \pi)$
	$\sin(45) + \pi$
	$\sqrt{85} \times 9$
	$\sqrt{85 \times 9}$

Algebraische Priorität

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

1. Klammersausdrücke. Verschachtelte Klammern werden von innen nach außen ausgewertet.
2. $!$, $\sqrt{\quad}$, Kehrwert, Quadrat
3. n^{te} Wurzel
4. Potenz, 10^n
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 28](#) 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 $A \cdot B$. Sie können 14 

 8 ohne den Multiplikationsoperator nach 14 eingeben. 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 den Operator aber auch eingeben, wenn Sie dies möchten. 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 folgende Möglichkeiten, um einen Ausdruck abzurufen und ihn zur Bearbeitung in die Eingabezeile einzufügen:

- Tippen Sie zweimal auf den Ausdruck.
- Markieren Sie den Ausdruck mit den Cursortasten und tippen Sie dann entweder darauf, oder tippen Sie auf .

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

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   gelangen Sie direkt zum ersten Eintrag im Verlauf, und durch Drücken von   gelangen Sie direkt zum neuesten Eintrag.

Verwenden der Zwischenablage

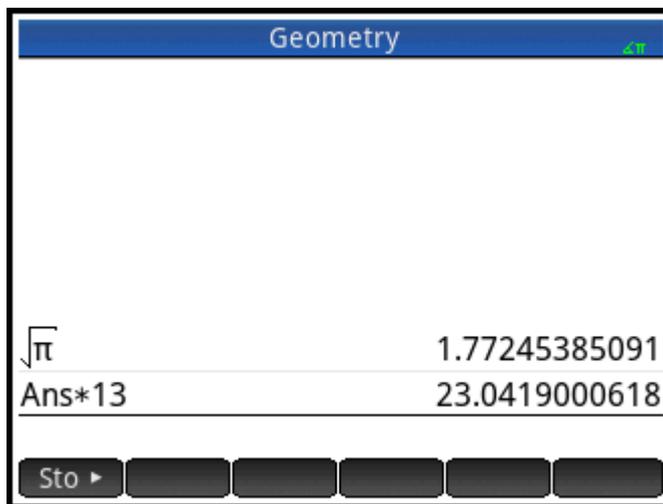
Die jeweils letzten vier Ausdrücke werden immer in die Zwischenablage kopiert, aus der Sie sie durch Drücken von   einfach abrufen können. Dadurch wird die Zwischenablage geöffnet, sodass Sie den gewünschten Ausdruck schnell auswählen können.



HINWEIS: In der Zwischenablage sind nur Ausdrücke enthalten, keine Ergebnisse. Beachten Sie außerdem, dass die letzten vier Ausdrücke auch dann in der Zwischenablage verbleiben, wenn Sie den Verlauf gelöscht haben.

Wiederverwenden des letzten Ergebnisses

Drücken Sie   (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, Zahlen, 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    13  eingeben.

Die ersten beiden Tastatureingaben sind jedoch nicht erforderlich. Sie müssen lediglich  13

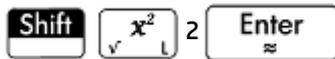
 eingeben.

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 1 auf Seite 20](#)). Mit anderen Worten: Wenn Sie die Ans zugewiesene Zahl abrufen, erhalten Sie das Ergebnis mit

der vollen Genauigkeit. Wenn Sie jedoch eine Zahl aus dem Verlauf abrufen, erhalten Sie genau das Ergebnis, das angezeigt wurde.

Sie können die vorherige Berechnung wiederholen, indem Sie  drücken. Dies kann hilfreich sein, wenn die vorherige Berechnung Ans beinhaltet. Nehmen wir beispielsweise an, dass Sie die n-te Wurzel von 2 berechnen möchten, wenn n 2, 4, 8, 16, 32 usw. ist.

1. Berechnen Sie die Quadratwurzel von 2.

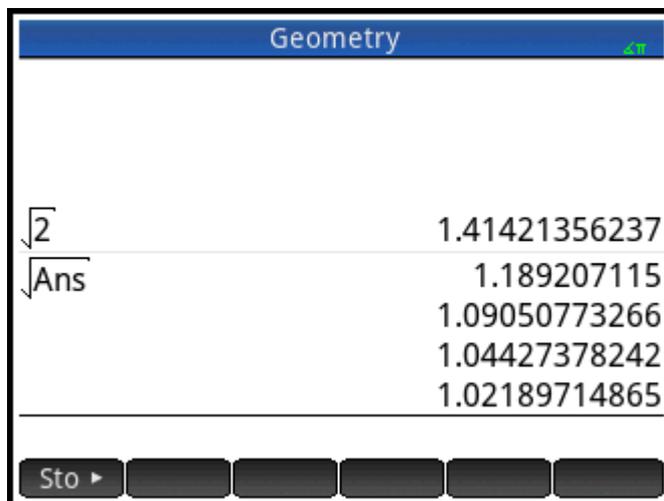


2. Geben Sie $\sqrt{\text{Ans}}$ ein.



Dies berechnet die vierte Wurzel von 2.

3. Drücken Sie wiederholt . Bei jedem Drücken erhöht sich die vorherige Wurzel um das Doppelte. Das letzte in der folgenden 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 **Von CAS** auswählen. Das Computeralgebrasystem (CAS) wird geöffnet. Drücken Sie  oder , bis das gewünschte Element markiert ist, und drücken Sie

. Das markierte Element wird an die Cursorposition in der Startansicht kopiert.

Speichern eines Werts in einer Variablen

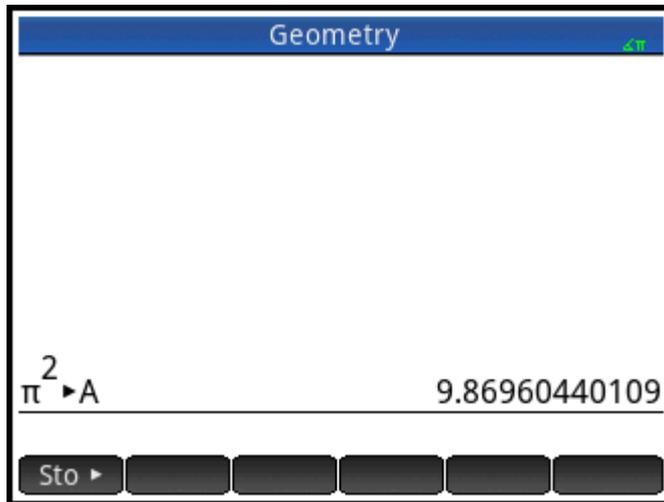
Sie können einen Wert in einer Variablen speichern (das heißt einer Variablen einen Wert zuweisen). Wenn Sie diesen Wert zu einem späteren Zeitpunkt in einer Berechnung verwenden möchten, können Sie sich auf den Namen der Variablen beziehen. Sie können Ihre eigenen Variablen erstellen oder die integrierten 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 wie in der folgenden Abbildung angezeigt. Wenn Sie nun den gespeicherten Wert mit 5 multiplizieren möchten, geben Sie Folgendes ein: ALPHA, Vars, x, 5, Enter.



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:



Eine Meldung wird angezeigt, in der Sie gefragt werden, ob Sie eine Variable namens ME erstellen möchten.

Tippen Sie auf **OK** oder drücken Sie **Enter**, um das Erstellen zu bestätigen. Sie können jetzt diese Variable in nachfolgenden Berechnungen verwenden: $ME * 3$ führt z. B. zum Ergebnis 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.

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.

Komplexe Zahlen

Sie können arithmetische Operationen mit komplexen Zahlen durchführen. Komplexe Zahlen können im Lehrbuchmodus 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)

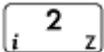
- $x - yi$ (außer im RPN-Modus)
- $x + iy$ (außer im RPN-Modus)
- $x - iy$ (außer im RPN-Modus)

Im RPN-Modus müssen komplexe Zahlen in einfachen Anführungszeichen eingegeben und explizit multipliziert werden, z. B. '3 - 2 * I'.

So geben Sie i ein:

▲ Drücken Sie   .

– oder –

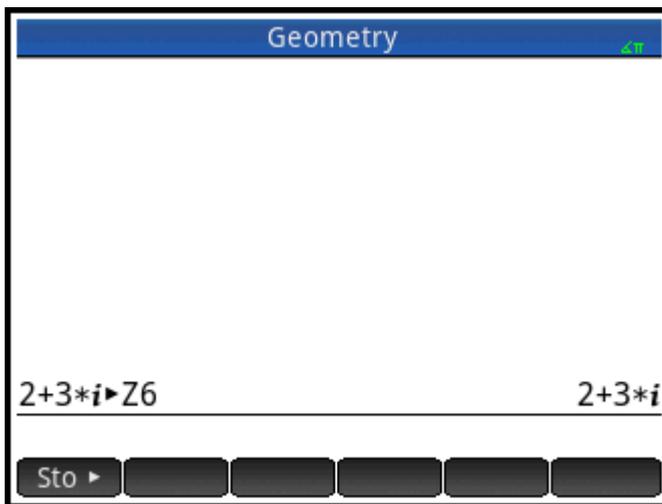
Drücken Sie  .

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 , geben Sie die Variable ein, der Sie die komplexe Zahl zuweisen möchten, und drücken Sie

. So speichern Sie beispielsweise $2 + 3i$ in Variable $Z6$:

 Z  3    2 Z 6 



Kopieren und Einfügen

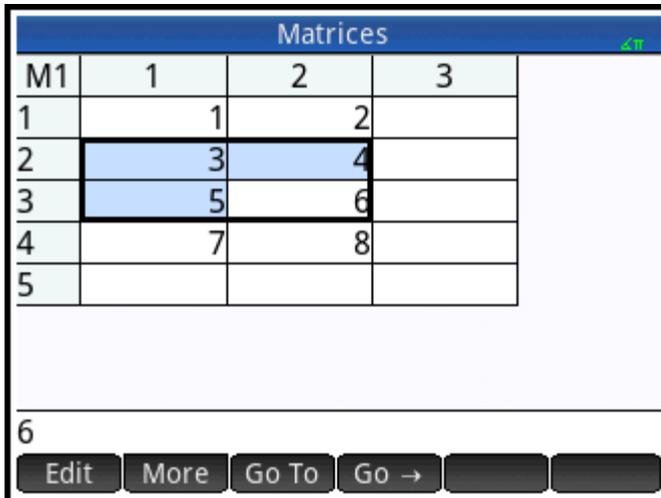
  kopiert das ausgewählte Element in die HP Prime-Zwischenablage.   öffnet

die Zwischenablage und bietet die Möglichkeit, ein Element in der Zwischenablage auszuwählen und an der aktuellen Cursorposition einzufügen.

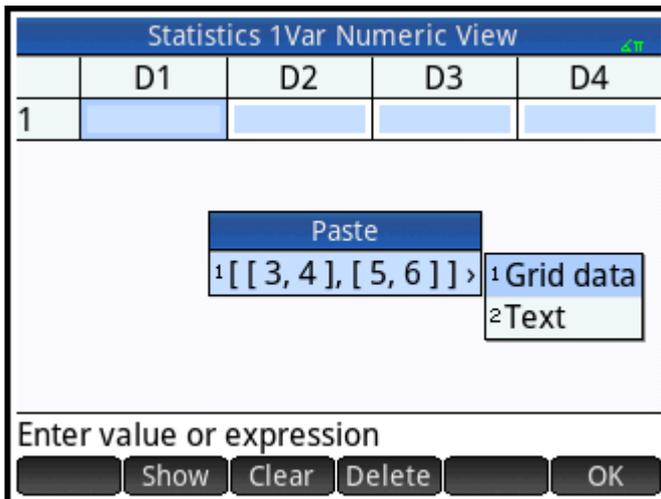
Im Listeneditor können Sie einen Teil einer Liste, eine ganze Liste oder einen rechteckigen Bereich von Elementen mehrerer Listen auswählen. Diese Auswahl kann dann kopiert und im Matrixeditor oder in der numerischen Ansicht der Spreadsheet-, Statistiken 1 Var- oder Statistiken 2 Var-App eingefügt werden.

Gleichermaßen können Sie im Matrixeditor eine oder mehrere Zeilen, eine oder mehrere Spalten, eine Teilmatrix oder die gesamte Matrix auswählen. Diese Auswahl kann dann kopiert und im Listeneditor oder in der numerischen Ansicht der oben aufgeführten Apps eingefügt werden.

In der folgenden Abbildung wurde beispielsweise ein 2x2-Bereich im Matrixeditor ausgewählt und in die Zwischenablage kopiert.



In der folgenden Abbildung wird dieser Bereich als Rasterdaten in die numerische Ansicht der Statistiken 1 Var-App eingefügt.



In der folgenden Abbildung wurde dieser Bereich in die numerische Ansicht der Statistiken 1 Var-App eingefügt.

Statistics 1Var Numeric View				
	D1	D2	D3	D4
1	3	4		
2	5	6		
3				

3

Edit More Go To Sort Make Stats

Im Allgemeinen können Sie mit den Funktionen zum Kopieren und Einfügen Zahlen und Ausdrücke in der ganzen Taschenrechnersoftware übertragen.

Tippen Sie auf **Calc**, um das vorherige Beispiel fortzusetzen und die Gesamtstatistik für die beiden Datenpunkte in der Spalte D1 zu berechnen. Tippen Sie auf die Standardabweichung der Stichprobe und drücken Sie **Shift** **View Copy**, um den Wert in die Zwischenablage zu kopieren. Drücken Sie **Settings**, um die Startansicht aufzurufen, und drücken Sie **Shift** **Menu Paste**, um die Standardabweichung der Stichprobe in die Befehlszeile zu kopieren. Drücken Sie **x²**, um den Wert zu quadrieren, und drücken Sie **Enter**, um das Ergebnis anzuzeigen.

Mit den Funktionen zum Kopieren und Einfügen können Sie auch andere Aktionen durchführen, z. B. Werte kopieren und in die Felder "Xmin" und "X-Tlg." der Grapheinstellungsansicht einzufügen.

Freigeben von Daten

Der HP Prime-Taschenrechner 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 z. B. Apps, Listen, Matrizen, Programme und Notizen erstellen. Diese Objekte können auch an andere HP Prime-Taschenrechner gesendet werden. Wenn ein Bildschirm angezeigt wird, der die Menüoption **Send** 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 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.

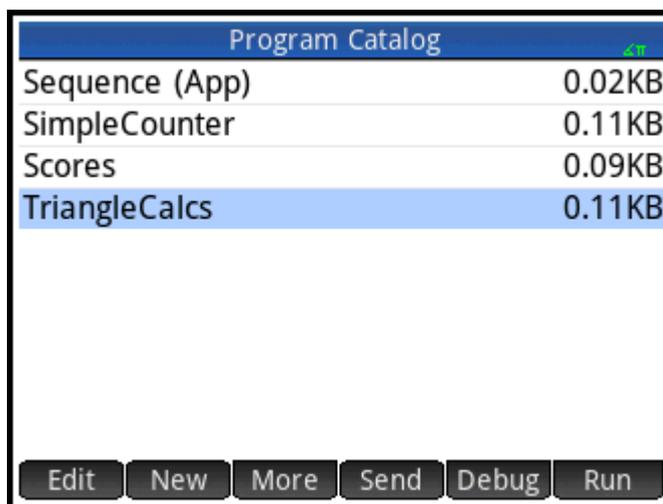
Diese sind: die Anwendungsbibliothek für Apps, der Listenkatalog für Listen, der Matrixkatalog für Matrizen, der Programmkatalog für Programme und der Notizenkatalog für Notizen.

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.

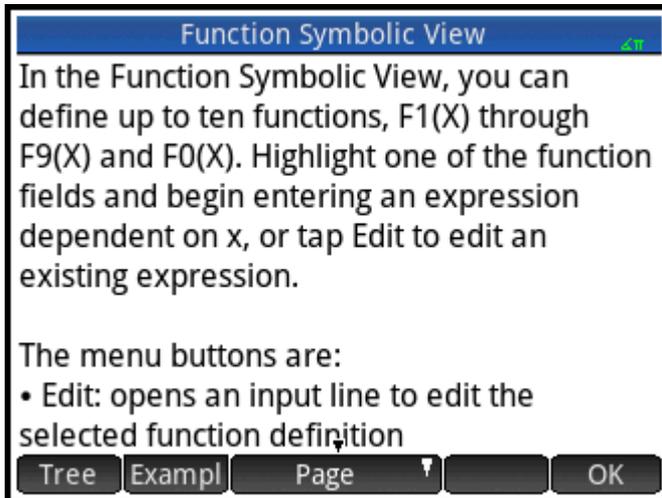
3. Markieren Sie auf dem sendenden Taschenrechner das zu sendende Objekt, und tippen Sie auf .

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

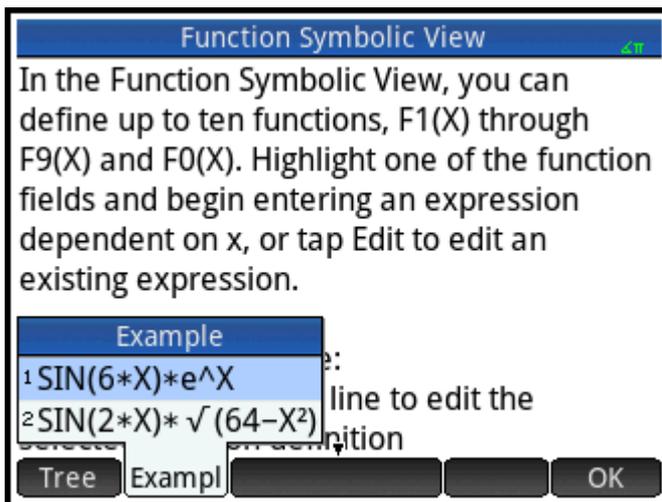


Online-Hilfe

Der HP Prime-Taschenrechner umfasst ein umfangreiches, kontextabhängiges Onlinehilfesystem. Sie können im Allgemeinen kontextabhängige Hilfeinformationen für jede App, jede App-Ansicht, jeden Editor (Liste, Matrix usw.) sowie jede Funktion oder jeden Befehl anzeigen. Drücken Sie , um die Onlinehilfe für den jeweiligen Kontext zu öffnen. Wenn Sie beispielsweise die symbolische Ansicht in der Funktionen-App öffnen und  drücken, wird die folgende Hilfeseite angezeigt.



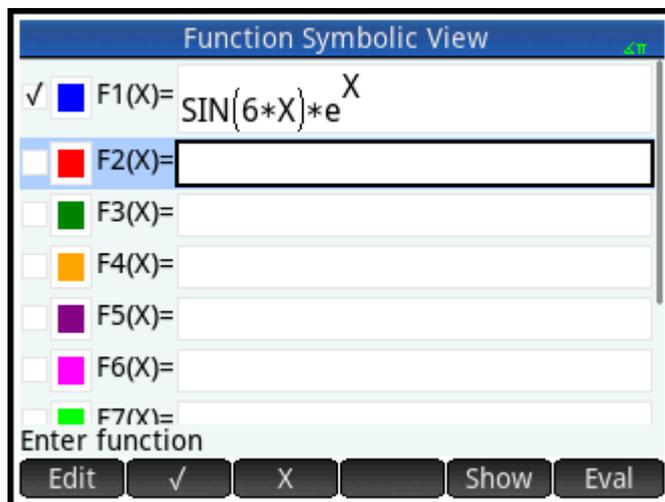
In vielen Menüseiten ist die Menüoption **Exempl** verfügbar. Tippen Sie auf diese Option, um an der aktuellen Cursorposition ein Beispiel einzufügen. Tippen Sie beispielsweise auf **Exempl** und dann auf das erste Beispiel in der Liste: $\text{SIN}(6 \cdot X) \cdot e^X$.



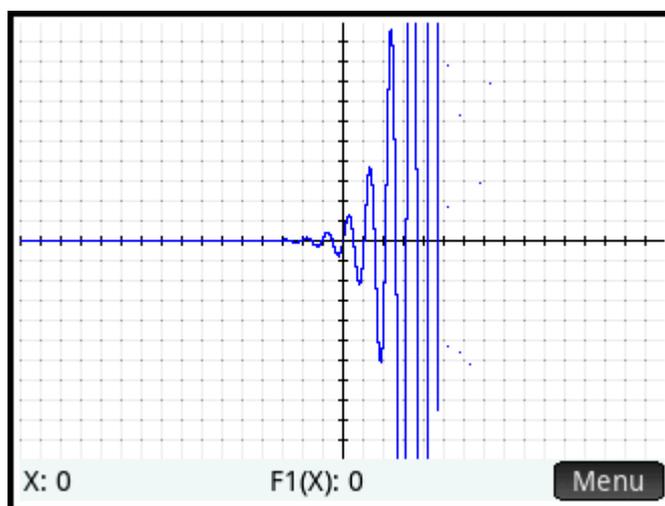
Die Funktion wird in die Befehlszeile der symbolischen Ansicht der Funktionen-App eingefügt. Drücken Sie



, um diese Funktion in F1(X) einzufügen.



Drücken Sie , um den Graphen anzuzeigen.



Wenn eine Hilfeseite angezeigt wird, können Sie auf  tippen, um eine hierarchische Struktur des gesamten Hilfesystems anzuzeigen. Tippen Sie auf einen Eintrag und dann auf , um die Seite anzuzeigen. Tippen Sie auf das Pluszeichen, +, um einen Eintrag zu erweitern und alle zugehörigen untergeordneten Einträge anzuzeigen. Tippen Sie auf  und drücken Sie dann eine beliebige Taste (oder eine beliebige Alternativtastenkombination), um die Hilfe für die jeweilige Taste anzuzeigen.

Für jeden Befehl stehen umfangreiche Hilfeinformationen zur Verfügung. Die Hilfeinformationen umfassen die Syntax der einzelnen Befehle, eine Beschreibung des Befehls sowie ein Beispiel. Drücken Sie , wenn Sie einen Befehl eingeben, aber die Syntax nicht kennen, um die entsprechende Syntax anzuzeigen.

Wenn Sie beispielsweise `int ()` in der CAS-Ansicht eingegeben haben und  drücken, wird die Hilfe zum Integrationsbefehl angezeigt.

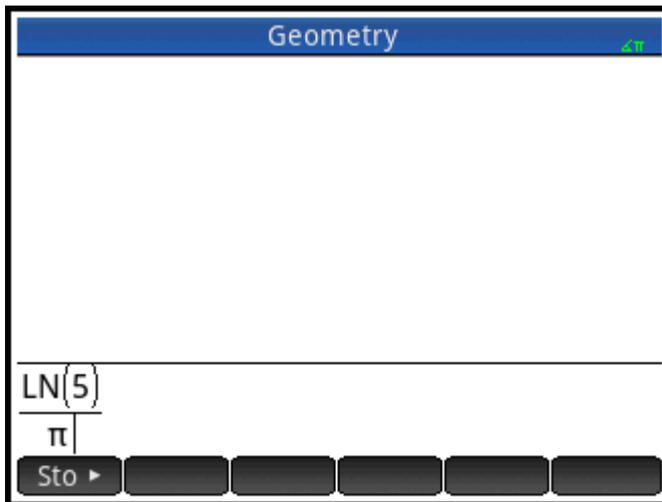
Wenn die Onlinehilfe geöffnet ist, können Sie auf  tippen und ein Schlüsselwort eingeben, um Hilfeinformationen zu diesem Schlüsselwort zu suchen.

3 Umgekehrte Polnische Notation (UPN)

Der HP Prime-Taschenrechner stellt für die Eingabe von Objekten in der Startansicht drei verschiedene Modi zur Verfügung:

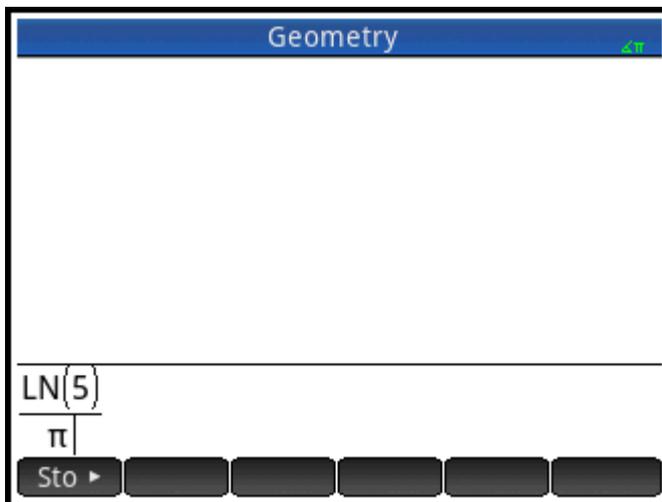
- Lehrbuch (2D)

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:



- Algebraisch

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



- Umgekehrte Polnische Notation (UPN)

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 eingeben (wie im Beispiel oben), das heißt einen Schritt pro Operator:

Schritt 1: 5  – der natürliche Logarithmus von 5 wird berechnet und im Verlauf angezeigt.

Schritt 2:   3  – 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**

( ) festlegen. Wählen Sie die Einstellungen wie üblich aus.

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

Im RPN-Modus stehen dieselben Zeilenbearbeitungsfunktionen wie im algebraischen und im Lehrbuch-Modus zur Verfügung. Sie können einen Ausdruck in der Eingabezeile mit den folgenden Tasten bearbeiten:

- 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.

Falls kein Ausdruck in der Eingabezeile vorhanden ist, können Sie   drücken, um den ganzen Verlauf 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 Rechner bietet drei Verläufe: einen für die CAS-Ansicht und zwei für die Startansicht. Die beiden folgenden Verläufe stehen in der Startansicht zur Verfügung:

- Nicht-RPN: Wird angezeigt, wenn der Eingabemodus "Algebraisch" oder "Lehrbuch (2D)" ist.

- RPN: Wird nur 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.

Function	
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 Lehrbuch (2D) wechseln, bleibt der Verlauf erhalten. Er ist nur nicht sichtbar. Wenn Sie zum RPN-Modus zurückkehren, wird der RPN-Verlauf wieder angezeigt. GleichermäÙen bleibt der Nicht-RPN-Verlauf erhalten, wenn Sie in den RPN-Modus wechseln.

Wenn Sie nicht im RPN-Modus sind, wird der Verlauf chronologisch sortiert: die ältesten Berechnungen oben, die jüngsten unten. Im RPN-Modus wird der Verlauf standardmäÙig chronologisch sortiert. Sie können die Anzeigereihenfolge der Verlaufelemente jedoch ändern. (Dies wird unter [Manipulieren des Stapels auf Seite 41](#) erläutert.)

Wiederverwenden von Ergebnissen

Sie können zwei Methoden verwenden, um Ergebnisse aus dem Verlauf wiederzuverwenden. Methode 1 hebt die Auswahl des kopierten Ergebnisses nach dem Kopieren auf; Methode 2 behält die Auswahl der kopierten Elemente bei.

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 den Nach-oben-Pfeil oder Nach-unten-Pfeil, bis das Ergebnis markiert ist, oder tippen Sie darauf.
2. Tippen Sie auf  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 gleichermaßen ein Element aus dem Verlauf der Startansicht in einer CAS-Berechnung verwenden), aber es

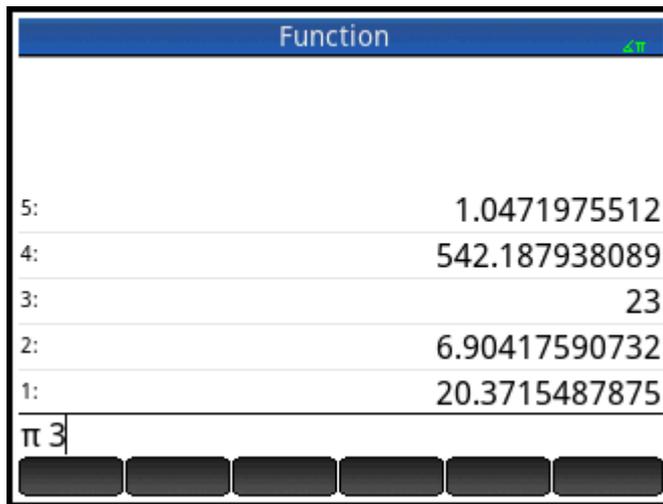
ist nicht möglich, Elemente aus dem oder in den RPN-Verlauf zu kopieren. Andererseits können Sie aber CAS-Befehle und -Funktionen verwenden, während Sie im RPN-Modus arbeiten.

Beispielberechnungen

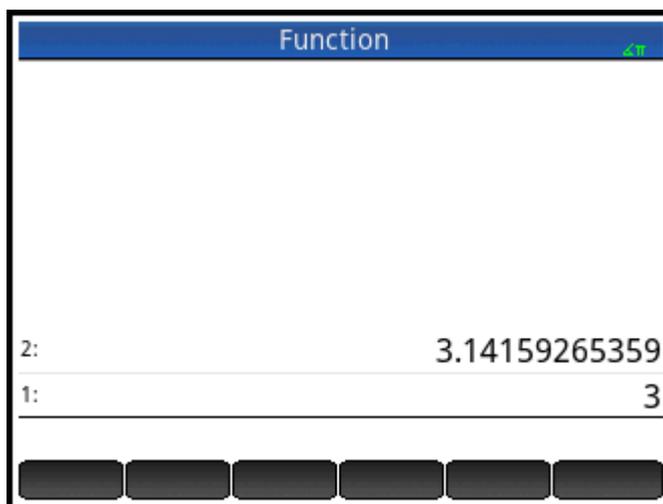
Das Grundprinzip von RPN ist, dass Argumente vor Operatoren platziert werden. Die Argumente können sich in der Eingabezeile (jeweils getrennt durch ein Leerzeichen) oder im Verlauf befinden. Um π mit 3 zu multiplizieren, könnten Sie beispielsweise Folgendes in der Eingabezeile eingeben:



Geben Sie dann den Operator (\times) ein. Vor der Eingabe des Operators sieht die Eingabezeile wie folgt aus:



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



Wenn Sie     drücken, um den Wert π auf der ersten Stapelebene einzugeben, und dann    drücken, erhalten Sie dasselbe Ergebnis.

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  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 in die Eingabezeile 2 4 6 8 eingeben und  drücken, zeigt Stapelebene 1 48. Multiplikation braucht nur zwei Argumente, so dass die beiden zuletzt eingegebenen Argumente die sind, die multipliziert werden. Die Eingaben 2 und 4 werden ignoriert: 2 wird auf Stapelebene 3 gesetzt und 4 auf Stapelebene 2.

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:

Function	
8:	0.2665
7:	0.25547
6:	0.25557
5:	0.25117
4:	0.25993
3:	0.25547
2:	0.255743
1:	0.25514

Nehmen wir weiter an, Sie möchten das Minimum nur der Zahlen auf den Stapelebenen 1, 2 und 3 bestimmen. Sie wählen die Funktion **MIN** aus dem Menü **MATH** und vervollständigen die Eingabe zu **MIN(3)**. Wenn Sie  drücken, wird nur 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:

Function	
6:	867.5309
5:	1,492
4:	1,776
3:	1,791
2:	3.14159265359
1:	9.80665

Stack ROLL↑ ROLL↓ PICK Show

PICK

Kopiert das ausgewählte Element in Stapelebene 1. Das Element darunter wird daraufhin markiert. Wenn Sie also viermal auf **PICK** getippt haben, werden vier aufeinanderfolgende Elemente auf die vier untersten Stapelebenen verschoben (Ebenen 1–4).

ROLL (Verschieben)

Es gibt zwei Roll-Befehle:

- Tippen Sie auf **ROLL↑**, um das ausgewählte Element nach Stapelebene 1 zu bewegen. Dies ist ähnlich wie Befehl PICK, nur wird dabei kopiert und das Duplikat wird auf Stapelebene 1 gesetzt. Bei ROLL wird das Element jedoch nicht kopiert. Es wird lediglich verschoben.
- Tippen Sie auf **ROLL↓**, um das Element von Stapelebene 1 auf die aktuell markierte Ebene zu verschieben.

Tauschen

Sie können die Position der Objekte auf Stapelebene 1 mit der Position der Objekte auf Stapelebene 2 vertauschen; drücken Sie 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 **Stack** werden weitere Funktionen zur Stapelmanipulation angezeigt.

DROPN

Löscht alle Elemente im Stapel ab dem markierten Element nach unten bis einschließlich dem Element in Stapelebene 1. Elemente über dem markierten fallen nach unten in die Ebenen der gelöschten Elemente.

Wenn Sie nur ein einziges Element aus dem Stapel löschen möchten, beachten Sie die unten stehenden Informationen unter [Löschen eines Elements auf Seite 44](#).

DUPN

Dupliziert alle Elemente zwischen dem markierten Element einschließlich und dem Element auf Stapelebene 1. Wenn Sie z. B. das Element auf Stapelebene 3 ausgewählt haben, dupliziert der Befehl **DUPN** dieses und die beiden Elemente darunter, und setzt sie auf die Stapelebenen 1 bis 3 und bewegt die duplizierten Elemente nach oben auf die Stapelebenen 4 bis 6.

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.

Abbildung 3-1 Vorher

Function	
8:	3
7:	4
6:	5
5:	1
4:	2
3:	7
2:	8
1:	9

Stack ROLL↑ ROLL↓ PICK Show

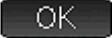
Abbildung 3-2 Nachher

Function	
5:	3
4:	4
3:	5
2:	1
1:	{2, 7, 8, 9}

Stack ROLL↑ ROLL↓ PICK Show

Anzeigen eines Elements

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

Tippen Sie auf , um zum Verlauf zurückzukehren.

Löschen eines Elements

So löschen Sie ein Element aus dem Stapel:

1. Wählen Sie es aus. Drücken Sie dazu  oder , bis das Element markiert ist, oder tippen Sie darauf.
2. Drücken Sie .

Löschen aller Elemente

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

4 Computeralgebrasystem (CAS)

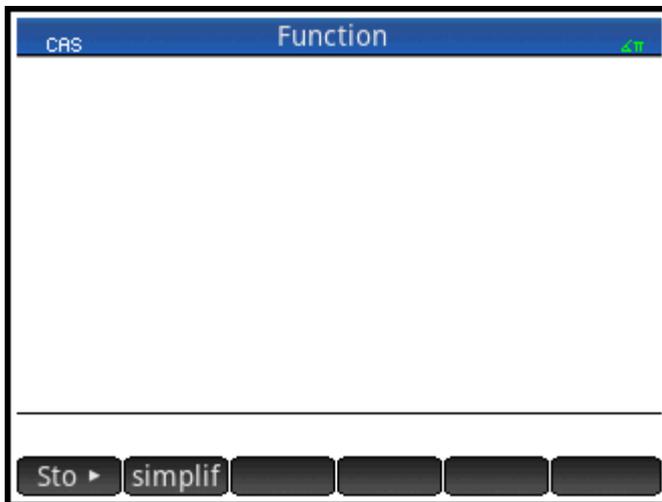
Über ein Computeralgebrasystem (CAS) können Sie symbolische Berechnungen durchführen. Das CAS arbeitet standardmäßig im exakten Modus und liefert unendliche Genauigkeit. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Berechnungen außerhalb des CAS (z. B. in der Startansicht oder in einer App) um numerische Berechnungen und oftmals um Annäherungen, die durch die Genauigkeit des Taschenrechners beschränkt sind (bis zu 12 signifikante Stellen im Fall des HP Prime). Beispielsweise ergibt $1/3 + 2/7$ in der Startansicht das ungefähre Ergebnis 0.619047619047 (im standardmäßigen numerischen Format), im CAS jedoch das exakte Ergebnis $13/21$.

Die CAS-Ansicht enthält Hunderte von Funktionen, einschließlich Algebra, Analysis, Lösung von Gleichungen, Polynome und viele mehr. Die Auswahl einer Funktion erfolgt über das **CAS**-Menü, eines der Toolbox-Menüs. Weitere Informationen zu den CAS-Befehlen finden Sie unter *CAS-Menü* im Kapitel *Funktionen und Befehle*.

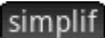
CAS-Ansicht

CAS-Berechnungen werden in der CAS-Ansicht ausgeführt. Die CAS-Ansicht ist größtenteils identisch mit der Startansicht. Es wird ein Verlauf von Berechnungen gespeichert, 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 weiße **CAS**-Symbol 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:

-  – Weist einer Variablen ein Objekt zu.
-  – Wendet gebräuchliche Vereinfachungsregeln an, um einen Ausdruck auf seine einfachste Form zu reduzieren. $\text{simplify}(e^a + \text{LN}(b \cdot e^c))$ ergibt beispielsweise $b \cdot \text{EXP}(a) \cdot \text{EXP}(c)$.

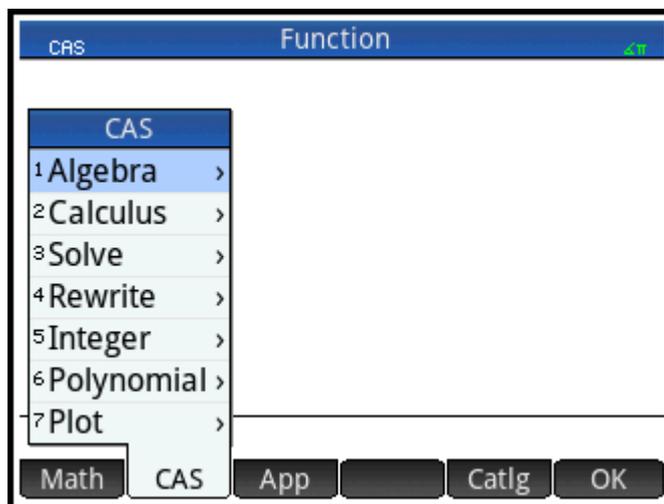
- **Copy** – Kopiert einen ausgewählten Eintrag aus dem Verlauf in die Eingabezeile.
- **Show** – Zeigt den ausgewählten Eintrag im Vollbildmodus an (mit aktiviertem horizontalen und vertikalen Bildlauf). Der Eintrag erscheint dabei im Lehrbuch-Format.

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 Lehrbuch-Modus). Operatoren und Funktionstasten funktionieren in der CAS-Ansicht genau wie in der Startansicht (obwohl alle Alphazeichen 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.

Die am häufigsten verwendeten CAS-Funktionen sind über das CAS-Menü zugänglich. Um das Menü anzuzeigen, drücken Sie die Schaltfläche . Wenn das CAS-Menü nicht standardmäßig geöffnet ist, tippen Sie auf **CAS**. Andere CAS-Befehle sind über das Menü "Katlg" (ebenfalls ein Toolbox-Menü) aufrufbar.



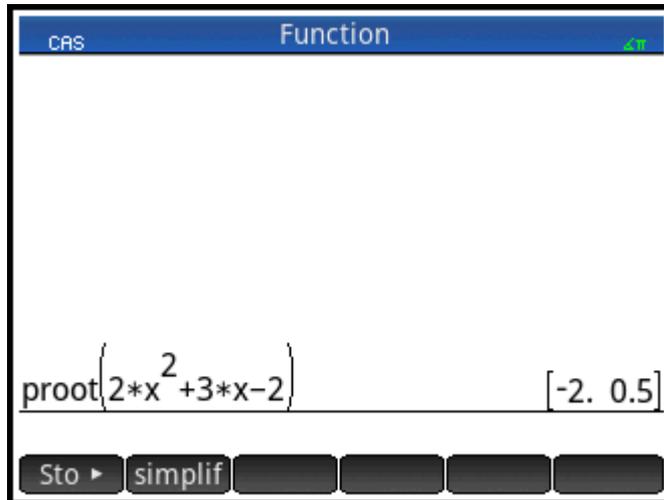
Wählen Sie zur Auswahl einer Funktion zuerst eine Kategorie und dann einen Befehl aus.

Beispiel 1

So ermitteln Sie die Wurzel von $2x^2 + 3x - 2$:

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

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

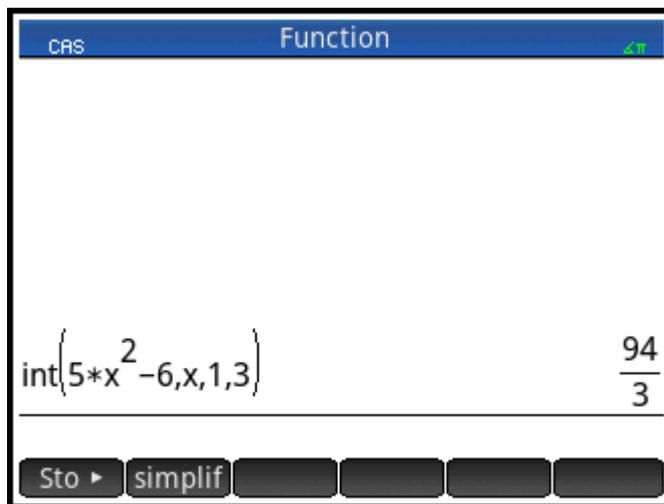


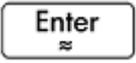
2. Geben Sie Folgendes in die Klammer ein: 2    + 3    2.
3. Drücken Sie .

Beispiel 2

So ermitteln 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.

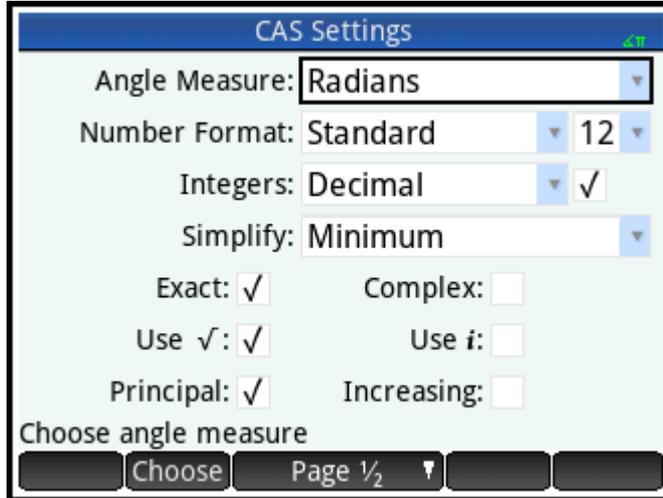


2. Geben Sie Folgendes in die Klammer ein: 5    - 6  6   
 1  3.
3. Drücken Sie .

Einstellungen

Über verschiedene Einstellungen können Sie die Funktionsweise des CAS konfigurieren. Drücken Sie **Shift**

CAS Settings, um die Einstellungen anzuzeigen. Die Optionen umfassen zwei Seiten.



Seite 1

Einstellung	Zweck
Winkeleinheit	Wählen Sie die Einheit für die Winkelmaße: Radian 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) Hexadez. (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.)
Vereinfachen	Wählen Sie die Ebene für die automatische Vereinfachung aus: Keine – Keine automatische Vereinfachung (verwenden Sie simplif für die manuelle Vereinfachung) Mindestwert – Grundlegende Vereinfachungen werden durchgeführt (Standard) Höchstwert – 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

Einstellung	Zweck
	Taschenrechner im Annäherungsmodus und die Lösungen sind Annäherungen. Beispielsweise ergibt 26  5 im exakten Modus 26/5 und im Näherungsmodus 5,2.
Komplex	Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, wenn komplexe Ergebnisse in Variablen zugelassen werden sollen.
√ verwenden	Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden Polynome zweiten Grades im komplexen Modus faktorisiert (oder im reellen Modus, wenn die Diskriminante positiv ist).
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. factors(x^4-1) ergibt z. B. im komplexen Modus $(x-1), (x+1), (x+i), (x-i)$ und im reellen Modus $(x-1), (x+1), (x^2+1)$.
Hauptlösung	Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, werden die Hauptlösungen 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	Zweck
Rekursive Auswertung	Geben Sie hier die maximal zulässige Anzahl eingebetteter Variablen in einer interaktiven Auswertung an. Siehe auch Rekursives Ersetzen.
Rekursives Ersetzen	Geben Sie hier die maximal zulässige Anzahl eingebetteter Variablen in einer einzigen Auswertung in einem Programm an. Siehe auch Rekursive Auswertung.
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

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

Beschreibender Name	Befehlsname
Faktorenliste	ifactors
Komplexe Nullen	cZeros
Gröbnerbasis	gbasis

Beschreibender Name	Befehlsname
Nach Graden faktorisieren	factor_xn
Wurzeln suchen	proot

Im Standarddarstellungsmodus für Menüs werden beschreibende Namen für die CAS-Funktionen angezeigt. Wenn Sie eine Darstellung der Funktionen mittels Befehlsnamen bevorzugen, deaktivieren Sie die Option **Menüanzeige** auf der zweiten Seite von **Einstellungen in der Startansicht**.

Verwenden eines Ausdrucks oder eines 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 **Von Startseite** 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 Startansichts-Variablen im CAS

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

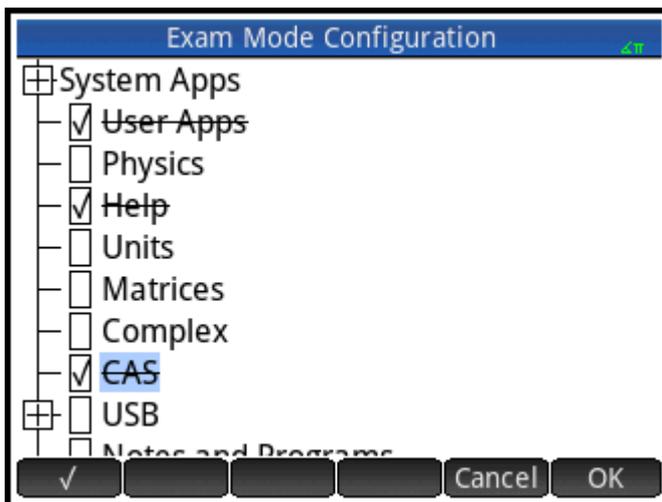
Um eine Startansichts-Variable im CAS zu verwenden, fügen Sie einfach deren Namen in eine Berechnung ein. Nehmen wir z. B. an, dass Sie in der Startansicht der Variablen Q den Wert 100 zugewiesen haben. Nehmen wir weiter an, dass Sie in CAS der Variablen q den Wert 1000 zugewiesen haben. Wenn Sie in CAS sind und $5*q$ eingeben ist das Ergebnis 5000. Wenn Sie stattdessen $5*Q$ eingegeben hätten, wäre das Ergebnis 500 gewesen.

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

5 Prüfungsmodus

Der HP Prime-Taschenrechner 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-Taschenrechners zu Testzwecken wird als Prüfungsmodus bezeichnet. Sie können beliebig viele Prüfungsmodus-Konfigurationen 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 Prüfungsmodus-Konfiguration kann von einem HP Prime-Taschenrechner 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.

Die Prüfungsmoduskonfiguration ist hauptsächlich für Lehrer, Prüfer und Aufsichtspersonal von Interesse, die sicherstellen möchten, dass der Taschenrechner von Schülern oder Studenten in Tests und Prüfungen ordnungsgemäß verwendet wird. In der folgenden Abbildung wurden benutzerdefinierte Apps, das Hilfesystem und das Computeralgebrasystem deaktiviert.

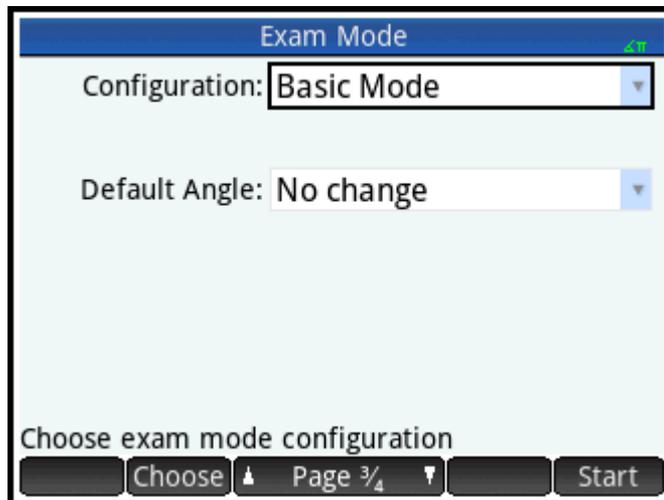


Beim Einrichten einer Prüfungsmoduskonfiguration können Sie festlegen, dass drei LEDs auf dem Taschenrechner regelmäßig blinken sollen, so lange der Prüfungsmodus aktiv ist. Die LEDs befinden Sie am oberen Rand des Taschenrechners. Auf diese Weise kann das Aufsichtspersonal erkennen, wann ein bestimmter Taschenrechner den Prüfungsmodus verlassen hat. Das Blinken der LEDs auf allen Taschenrechnern im Prüfungsmodus wird synchronisiert, damit sie gleichzeitig und im selben Muster blinken.

Verwenden des Basismodus

Wenn Sie die Ansicht "Prüfungsmodus" erstmals öffnen, wird im Feld "Konfiguration" standardmäßig "Basismodus" angezeigt. Der Basismodus kann vom Benutzer nicht geändert werden. Wenn Sie eine eigene Konfiguration für den Prüfungsmodus definieren möchten, können Sie **Standardtest** oder den Modus **Benutzerdefiniert** für die Konfiguration auswählen. Weitere Informationen zum Erstellen einer eigenen Konfiguration finden Sie unter [Ändern der Standardkonfiguration auf Seite 52](#). Im Basismodus werden die folgenden Einstellungen konfiguriert:

- Der Speicher des HP Prime-Taschenrechners wird gelöscht.
- Die grüne LED am oberen Rand des Taschenrechners blinkt.



Es gibt keine Zeitlimiteinstellung für den Zeitraum, für den der Taschenrechner im Basismodus bleibt. Schließen Sie den Taschenrechner mit dem im Lieferumfang enthaltenen micro-USB-Kabel an einen Computer oder anderen HP Prime-Taschenrechner an, um diesen Modus zu beenden.

Ändern der Standardkonfiguration

Sie können eigene Konfigurationen für den Prüfungsmodus festlegen, wenn Sie **Standardtest** oder den Modus **Benutzerdefiniert** im Feld "Konfiguration" auswählen. Wenn nur eine Konfiguration benötigt wird, können Sie einfach die Konfiguration "Standardtest" ändern. Wenn vorhersehbar ist, dass mehrere Konfigurationen notwendig sind, z. B. unterschiedliche Konfigurationen für verschiedene Tests, können Sie die Standardkonfiguration so bearbeiten, dass sie die am häufigsten benötigten Funktionen beinhaltet, und dann weitere Konfigurationen für die Einstellungen erstellen, die seltener benötigt werden. Der Bildschirm zum Konfigurieren und Aktivieren des Standardtestmodus kann auf zwei Arten aufgerufen werden:

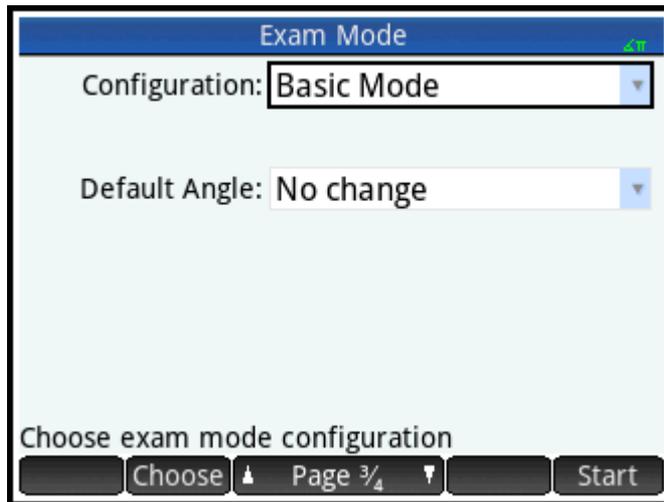
- Drücken Sie  +  oder  + .
- Öffnen Sie die dritte Seite des Bildschirms **Einstellungen in der Startansicht**.

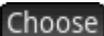
Die zweite Methode wird nachfolgend beschrieben.

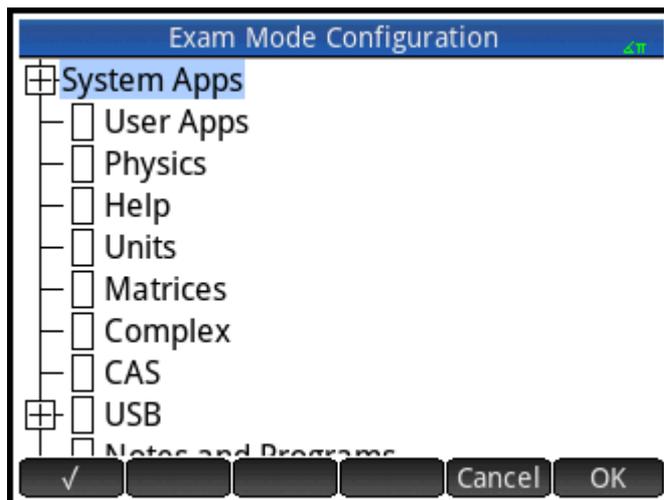
1. Drücken Sie  . Der Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** wird angezeigt.
2. Tippen Sie auf die rechte Seite von .

3. Tippen Sie auf die rechte Seite von .

Der Bildschirm **Prüfungsmodus** wird angezeigt. Auf diesem Bildschirm können Sie eine bestimmte Konfiguration aktivieren (z. B. kurz vor Beginn eines Tests).



4. Tippen Sie auf , und wählen Sie **Standardtest** aus.
5. Tippen Sie auf . Der Bildschirm **Konfiguration für Prüfungsmodus** wird angezeigt.



6. 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. (Beachten Sie, dass im oben gezeigten Beispiel neben **System-Apps** ein Erweiterungsfeld angezeigt wird). 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 Cursortasten zum Kontrollkästchen navigieren und dann auf  tippen.

7. Nachdem Sie alle zu deaktivierenden Funktionen ausgewählt haben, tippen Sie auf .

Wenn Sie den Prüfungsmodus jetzt aktivieren möchten, fahren Sie mit [Aktivieren des Prüfungsmodus auf Seite 55](#) fort.

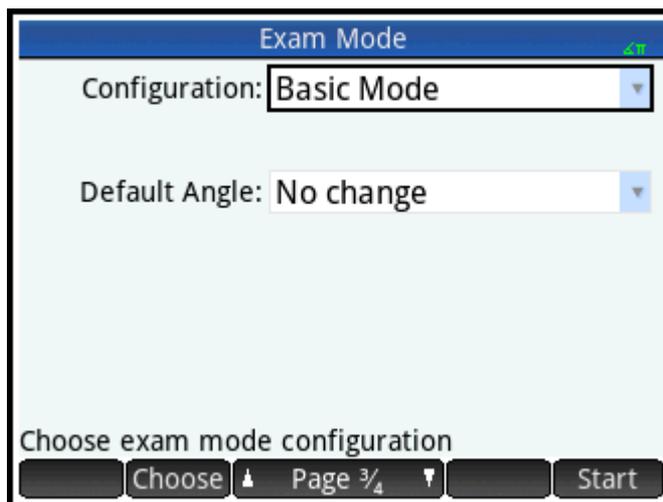
Erstellen einer neuen Konfiguration

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

 **TIPP:** Der Basismodus kann nicht geändert werden.

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

Der Bildschirm **Prüfungsmodus** wird angezeigt.



4. Wählen Sie eine Basiskonfiguration (außer "Basismodus") in der Liste **Konfiguration** aus. Wenn Sie noch keine Prüfungsmoduskonfigurationen eingerichtet haben, stehen nur die Basiskonfiguration "Standardtest" und "Benutzerdefiniert" zur Verfügung.
5. Tippen Sie auf , wählen Sie **Kopieren** aus dem Menü und geben Sie einen Namen für die neue Konfiguration ein.
6. Tippen Sie zweimal auf .
7. Tippen Sie auf . Der Bildschirm **Konfiguration für Prüfungsmodus** 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 zu deaktivierenden Funktionen ausgewählt haben, tippen Sie auf .

Beachten Sie, dass Sie Prüfungsmoduskonfigurationen 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 unter den Teilnehmern erfolgt über USB-Kabel oder drahtlos 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 **HP Connectivity Kit Benutzerhandbuch** aus.

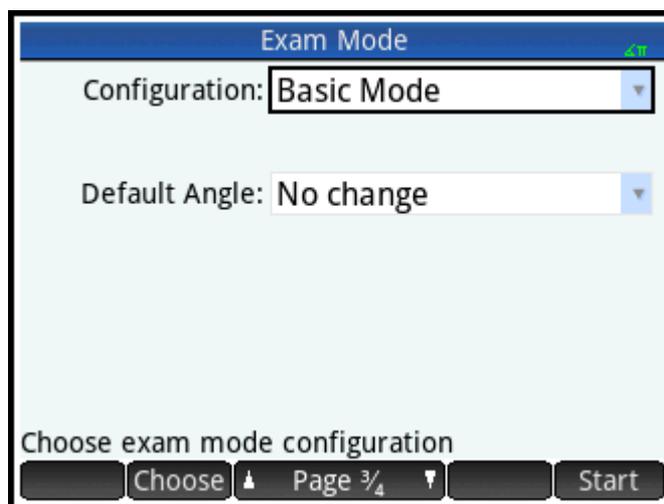
Wenn Sie den Prüfungsmodus jetzt aktivieren möchten, fahren Sie mit [Aktivieren des Prüfungsmodus auf Seite 55](#) fort.

Aktivieren des Prüfungsmodus

Wenn Sie den Prüfungsmodus 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 Prüfungsmodus:

1. Wenn der Bildschirm **Prüfungsmodus** nicht angezeigt wird, drücken Sie   und tippen Sie auf  und dann auf .



2. Wird eine andere Konfiguration als "Basismodus" benötigt, wählen Sie diese aus der Liste **Konfiguration** aus.
3. Wählen Sie bei Verwendung einer anderen Konfiguration als "Basismodus" einen Timeoutzeitraum in der Liste **Timeout** aus.

Beachten Sie, dass der Sperrzeitraum maximal acht Stunden lang sein darf. Wenn Sie einen Test beaufsichtigen, sollten Sie darauf achten, dass der Sperrzeitraum länger als die Dauer des Tests ist.

4. Geben Sie bei Verwendung einer anderen Konfiguration als "Basismodus" ein Kennwort mit 1 bis 10 Zeichen ein. Das Kennwort muss eingegeben werden, wenn Sie oder ein anderer Benutzer den Prüfungsmodus vor Ablauf des Sperrzeitraums beenden möchten.

5. Wenn der Speicher des Taschenrechners gelöscht werden soll, wählen Sie **Speicher löschen**. Dadurch werden alle Benutzereingaben gelöscht und der Taschenrechner wird auf seine standardmäßigen Werkseinstellungen zurückgesetzt. Bei Auswahl des Basismodus wird der Speicher des Taschenrechners automatisch gelöscht.
6. Wenn die Prüfungsmodus-LEDs regelmäßig blinken sollen, wenn sich der Taschenrechner im Prüfungsmodus befindet, aktivieren Sie **Blinkende LED**. Die grüne LED oben am Taschenrechner blinkt im Basismodus automatisch.
7. Tippen Sie bei Verwendung des Basismodus auf dem Taschenrechner des Schülers auf **Start**. Schließen Sie andernfalls 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 **Send**. Der verbundene Taschenrechner befindet sich jetzt im Prüfungsmodus 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 Prüfungsmodus

Wenn Sie den Prüfungsmodus vor Ablauf des eingestellten Timeouts beenden möchten, müssen Sie das Kennwort für die aktuell aktivierte Prüfungsmodus-Konfiguration eingeben.

1. Wenn der Bildschirm **Prüfungsmodus** nicht angezeigt wird, drücken Sie **Shift** **Settings**, tippen Sie auf **Page 1/4**, und tippen Sie dann auf **Page 2/4**.
2. Geben Sie das Kennwort für die aktuell aktivierte Prüfungsmodus-Konfiguration ein und tippen Sie zweimal auf **OK**.

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

Ändern von Konfigurationen

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

Ändern einer Konfiguration

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

Wiederherstellen der Standardkonfiguration

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

Der Bildschirm **Prüfungsmodus** wird angezeigt.

4. Wählen Sie in der Liste **Konfiguration** die Option **Standardtest** aus.
5. Tippen Sie auf , wählen Sie **Zurücksetzen** aus dem Menü aus und tippen Sie auf , um zu bestätigen, dass die Standardeinstellungen wiederhergestellt werden sollen.

Löschen von Konfigurationen

1. Wenn der Bildschirm **Prüfungsmodus** nicht angezeigt wird, drücken Sie  , tippen Sie auf , und tippen Sie dann auf .
2. Wählen Sie die zu löschende Konfiguration aus der Liste **Konfiguration** aus.
3. Tippen Sie auf  und wählen Sie dann **Löschen**.
4. Wenn Sie zur Bestätigung des Löschvorgangs aufgefordert werden, tippen Sie auf  oder drücken Sie die [Eingabetaste](#).

6 Einführung in HP Apps

Viele der Funktionen des HP Prime-Taschenrechners sind in kleine Pakete, sogenannte HP Apps, aufgeteilt. Der HP Prime-Taschenrechner ist mit 18 HP Apps ausgestattet: Zehn Apps 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.

In der folgenden Tabelle 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 Analyse Zwecken.
Finanzen	Lösen von Geldzeitwert- und Amortisationsproblemen
Funktionen	Untersuchen reellwertiger Rechteckfunktionen von y in Abhängigkeit von x . $y = 2x^2 + 3x + 5$
Geometrie	Untersuchen geometrischer Konstruktionen und Durchführen geometrischer Berechnungen.
Inferenz	Untersuchen von Konfidenzintervallen und Hypothesentests auf Grundlage der Normalverteilung und der Student-t-Verteilung.
Exp. lineare Fkt.	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: $r = 2\cos(4\theta)$
Exp. quadr. Fkt.	Untersuchen der Eigenschaften quadratischer Gleichungen und Testen des eigenen Wissens.
Folge	Untersuchen von Folgenfunktionen, wobei U in Abhängigkeit von n oder in Abhängigkeit von vorausgehenden Termen in derselben oder einer anderen Folge 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).

Name der App	Einsatzbereiche:
Statistiken 2 Var	Berechnen von Statistikdaten mit zwei Variablen (x und y).
Dreiecklöser	Suchen unbekannter Werte für Längen und Winkel von Dreiecken.
Trigonom. 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 100](#).

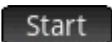
Mit einer Ausnahme werden alle oben angeführten Apps in diesem Benutzerhandbuch näher beschrieben. Die Ausnahme ist die DataStreamer-App. Eine kurze Einführung zu dieser App finden Sie in der *Quick Start-Anleitung für den HP Prime-Grafiktaschenrechner*. Eine vollständige Beschreibung finden Sie im *HP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

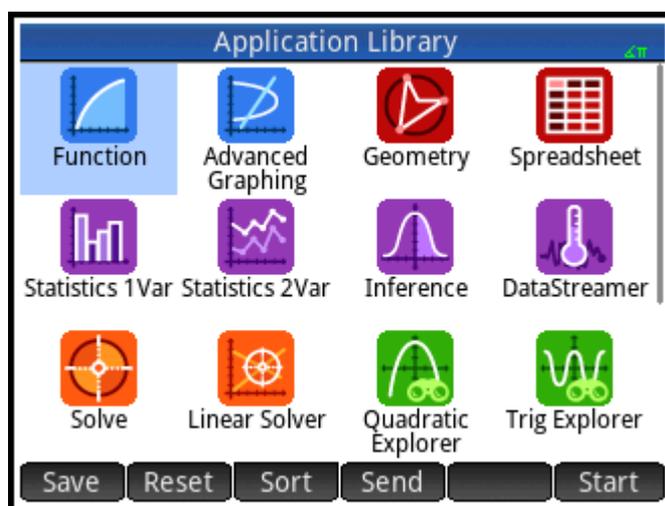
Anwendungsbibliothek

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

Öffnen einer App

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

Sie können auch mithilfe der Cursortasten 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.

So setzen Sie die App zurück:

1. Öffnen Sie die Anwendungsbibliothek.
2. Verwenden Sie die Cursortasten, um die App zu markieren.
3. Tippen Sie auf **Reset**.
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** Clear, 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** – Apps werden in ihrer Standardreihenfolge angezeigt: Funktionen, Erweiterte Grafiken, Geometrie, ..., Polar und Folge Personalisierte Apps werden am Ende (nach allen integrierten Apps) aufgeführt. Sie werden in chronologischer Reihenfolge angezeigt: Von den ältesten zu den neuesten.

So ändern Sie die Sortierreihenfolge:

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

Löschen einer App

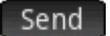
Die im HP Prime-Taschenrechner enthaltenen Apps sind integrierte Apps, die nicht gelöscht werden können. Selbst erstellte Apps können dagegen gelöscht werden.

So löschen Sie eine App:

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

Weitere Optionen

Darüber hinaus sind in der Anwendungsbibliothek die folgenden Optionen verfügbar:

-  – Speichert eine kopierte App unter einem neuen Namen. Siehe [Erstellen einer App auf Seite 100](#).
-  – Sendet eine App an einen anderen HP Prime-Taschenrechner.

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 daraus 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",

"Grapheneinstellungen" und "Numerische Einstellungen". Sie werden aufgerufen, indem Sie die Taste  drücken.

, ,  bzw. ,  drücken.

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 "Grapheneinstellungen", und der Explorer für quadratische Funktionen verfügt nur über eine Graphansicht. Welche Ansichten in den einzelnen Apps verfügbar sind, wird in den nächsten sechs Abschnitten beschrieben.

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

Symbolansicht

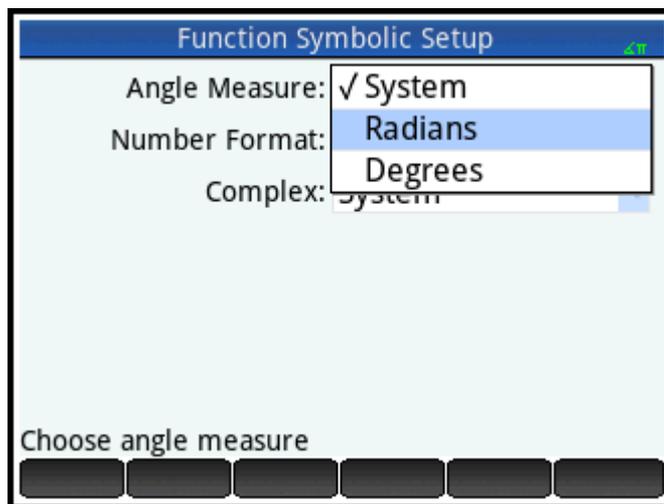
In der folgenden Tabelle ist zusammengefasst, was in der Symbolansicht der einzelnen Apps geschieht.

App	Verwenden Sie die Symbolansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
Erweiterte Grafiken	Angabe von bis zu 10 offenen Sätzen
Finanzen	k. A.
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
Exp. lineare Fkt.	k. A.
Linearlöser	k. A.
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

App	Verwenden Sie die Symbolansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
Exp. quadr. Fkt.	k. A.
Folge	Angabe von bis zu 10 Folgefunktionen
Lösen	Angabe von bis zu 10 Gleichungen
Spreadsheet	k. A.
Statistiken 1 Var	Angabe von bis zu 5 eindimensionalen Analysen
Statistiken 2 Var	Angabe von bis zu 5 mehrdimensionalen Analysen
Dreiecklöser	k. A.
Trigonom. Explorer	k. A.

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.



Sie können die Einstellungen für alle Apps mithilfe der Einstellungen in der Startansicht und der CAS-Einstellungen ändern.

Graphansicht

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

App	Verwenden Sie die Graphansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
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

App	Verwenden Sie die Graphansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
Inferenz	Anzeigen eines Graphen der Testergebnisse
Exp. lineare Fkt.	Untersuchen linearer Gleichungen und Testen des eigenen Wissens zu linearen Gleichungen
Linearlöser	k. A.
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
Exp. quadr. Fkt.	Untersuchen quadratischer Gleichungen und Testen des eigenen Wissens zu quadratischen Gleichungen
Folge	Grafische Darstellung und Untersuchung der Folgen, die in der Symbolansicht ausgewählt wurden
Lösen	Grafische Darstellung und Untersuchung einer einzelnen Funktion, die in der Symbolansicht ausgewählt wurde
Spreadsheet	k. A.
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	k. A.
Trigonom. 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	Verwenden Sie die Grapheinstellungsansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
Erweiterte Grafiken	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Finanzen	k. A.
Funktionen	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Geometrie	Ändern der Darstellung der Zeichnungsumgebung
Inferenz	k. A.
Exp. lineare Fkt.	k. A.
Linearlöser	k. A.
Parametrisch	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Polar	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Exp. quadr. Fkt.	k. A.
Folge	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung

App	Verwenden Sie die Grapheinstellungsansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
Lösen	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Spreadsheet	k. A.
Statistiken 1 Var	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Statistiken 2 Var	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Dreiecklöser	k. A.
Trigonom. Explorer	k. A.

Numerische Ansicht

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

App	Verwenden Sie die numerische Ansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
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.
Exp. lineare Fkt.	k. A.
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
Exp. quadr. Fkt.	k. A.
Folge	Anzeigen einer Tabelle mit Zahlen, die von den in der Symbolansicht ausgewählten Folgen generiert wurden
Lösen	Eingabe bekannter Werte und Auflösung nach dem unbekanntem 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
Dreiecklöser	Eingabe bekannter Daten eines Dreiecks und Auflösung nach den unbekanntem Daten
Trigonom. Explorer	k. A.

Numerische Einstellungsansicht

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

App	Verwenden Sie die numerische Einstellungsansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
Erweiterte Grafiken	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der Symbolansicht angegebenen offenen Sätzen und Festlegen des Zoomfaktors
Finanzen	k. A.
Funktionen	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der Symbolansicht angegebenen Funktionen und Festlegen des Zoomfaktors
Geometrie	k. A.
Inferenz	k. A.
Exp. lineare Fkt.	k. A.
Linearlöser	k. A.
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
Exp. quadr. Fkt.	k. A.
Folge	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der Symbolansicht angegebenen Funktionen und Festlegen des Zoomfaktors
Lösen	k. A.
Spreadsheet	k. A.
Statistiken 1 Var	k. A.
Statistiken 2 Var	k. A.
Dreiecklöser	k. A.
Trigonom. Explorer	k. A.

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.

Öffnen der App

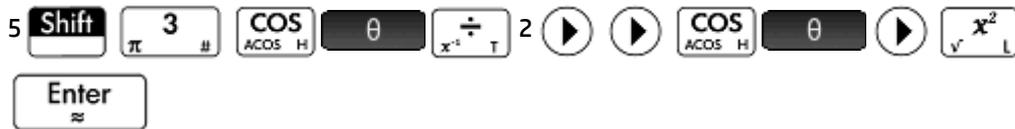
1. Drücken Sie , um die Anwendungsbibliothek zu öffnen.
2. Tippen Sie auf das Symbol für die Polar-App.

Die Polar-App wird in der Symbolansicht geöffnet.

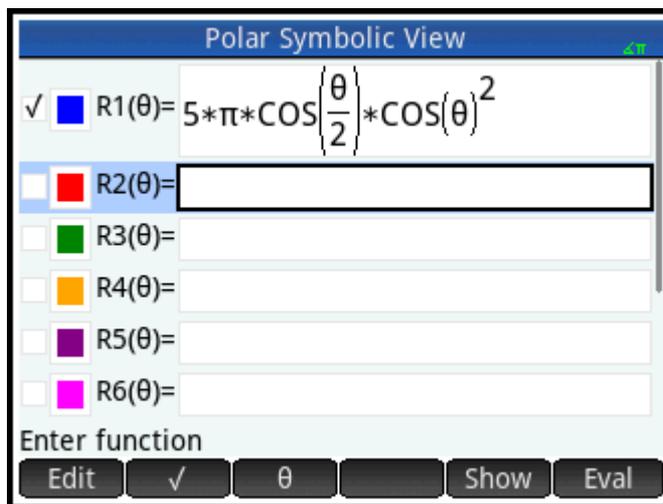
Symbolansicht

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 $r = 5\pi\cos(\theta/2)\cos(\theta)^2$.

- ▲ Definieren Sie die Gleichung $r = 5\pi\cos(\theta/2)\cos(\theta)^2$ wie folgt:



(Wenn Sie den algebraischen Eingabemodus verwenden, geben Sie 5 **Shift** **π** **3** **COS** **θ** **÷** **2** **COS** **θ** **²** **Enter** ein.)

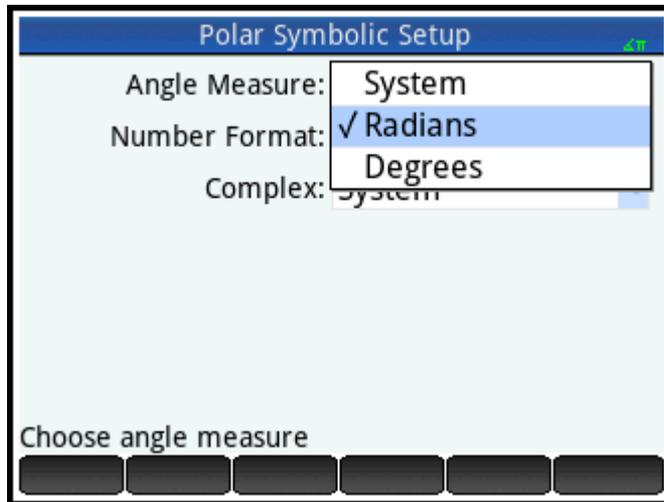


Diese Gleichung zeichnet symmetrische Blütenblätter, wenn die Winkleinheit "Radian" ist. Die Winkleinheit für diese App wird in der Symboleinstellungsansicht festgelegt.

Symboleinstellungsansicht

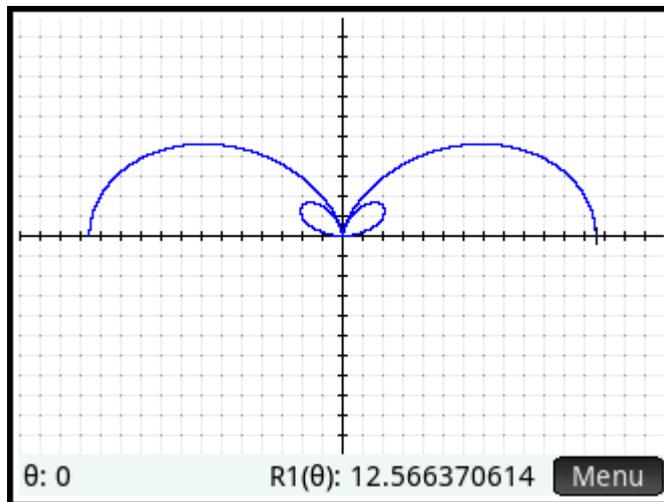
1. Drücken Sie **Shift** **Symb** **Setup**.

2. Wählen Sie **Radian** aus dem Menü Winkeleinheit aus.



Graphansicht

- ▲ Drücken Sie .

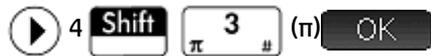


Es wird ein Graph der Gleichung gezeichnet. Wie die Abbildung rechts jedoch zeigt, ist nur ein Teil der Blütenblätter sichtbar. Um den Rest der Blütenblätter anzuzeigen, müssen Sie die Grapheinstellungsparameter ändern.

Grapheinstellungsansicht

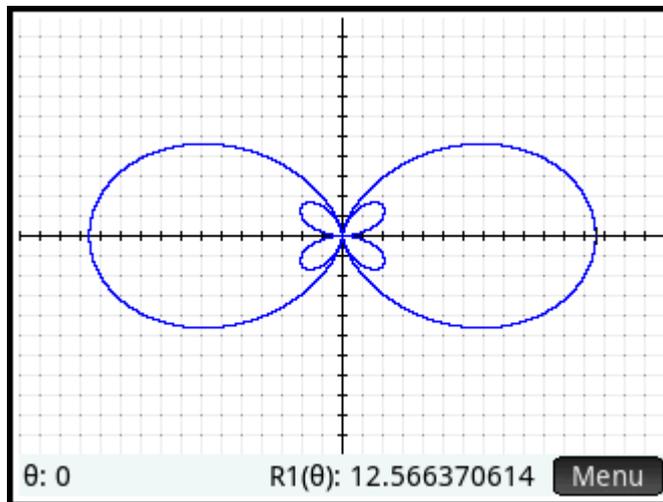
1. Drücken Sie  .

2. Setzen Sie das zweite **θ -Bereich**-Feld auf 4π , indem Sie Folgendes eingeben:



Polar Plot Setup	
θ Rng: 0	12.5663706144
θ Step: 0.1308996939	
X Rng: -15.9	15.9
Y Rng: -10.9	10.9
X Tick: 1	
Y Tick: 1	
Enter maximum angle value	
Edit	Page 1/2

3. Drücken Sie , um zur Graphansicht zurückzukehren und den gesamten Graphen anzuzeigen.



Numerische Ansicht

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

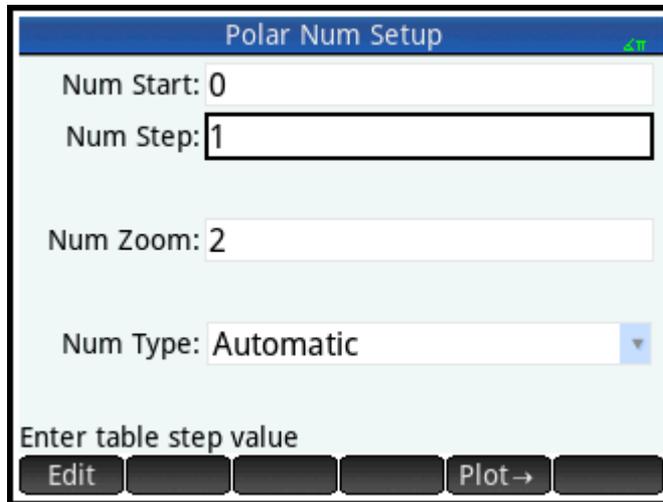
- ▲ Drücken Sie .

Nehmen wir an, Sie möchten nur ganze Zahlen für θ anzeigen. Mit anderen Worten: Sie möchten die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten in der θ -Spalte auf 1 setzen. Dies wird in der numerischen Einstellungsansicht eingerichtet.

Numerische Einstellungsansicht

1. Drücken Sie  .

2. Ändern Sie das Feld **Schrittweite** zu 1.



3. 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.

Häufig verwendete Operationen in der Symbolansicht

In diesem Abschnitt werden die Apps Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge und Lösen behandelt. Informationen zu den anderen Apps finden Sie im jeweiligen App-Kapitel.

Die Symbolansicht wird typischerweise zum Definieren einer Funktion oder zum Öffnen einer zu untersuchenden Folge (durch eine grafische Darstellung und/oder Untersuchung) verwendet. 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 möchten, indem Sie darauf tippen oder bis zum Feld blättern.
2. Geben Sie Ihre Definition ein.

 **HINWEIS:** Die in Definitionen verwendeten Variablen müssen groß geschrieben werden. Klein geschriebene Variablen führen zu einer Fehlermeldung.

Nähere Informationen dazu finden Sie unter [Bausteine einer Definition auf Seite 70](#).

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

Ihre neue Definition wird zur Liste der Definitionen hinzugefügt.

Ändern einer Definition

1. Markieren Sie die Definition, die Sie ändern möchten, indem Sie darauf tippen oder zu ihr blättern.
2. Tippen Sie auf .
Die Definition wird in die Eingabezeile kopiert.
3. Ändern 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 hieße 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 hieße also $F1(X) = X^2 + Q$ (Q ist im Untermenü **Real** des Menüs **Startansicht**.)

- 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: $F2(X) = X^2 + X - \text{Root}$. Der Wert der letzten in der Funktionen-App berechneten Wurzel wird durch Root ersetzt, wenn diese Definition ausgewertet wird.

- Aus mathematischen Funktionen

Einige Funktionen des Menüs **Math** können in eine Definition eingebunden werden. Das Menü **Math** ist eines der Toolbox-Menüs (). Die folgende Definition kombiniert eine mathematische Funktion (**Größe**) 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. (**Größe** ist eine Option im Menü **Liste**, das ein Untermenü des Menüs **Math** 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: $F5(X) = X^2 +$

$CAS.irem(45,7)$. (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:

$F9(X) = X^2 + Statistics_2Var.PredY(6)$.

- 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

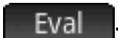
eine App-Variable: $F6(X) X^{-2} + INT(Root)$. Der ganzzahlige Wert der letzten in der Funktionen-App berechneten Wurzel wird durch $INT(Root)$ ersetzt, wenn diese Definition ausgewertet wird.

- Aus anderen Definitionen

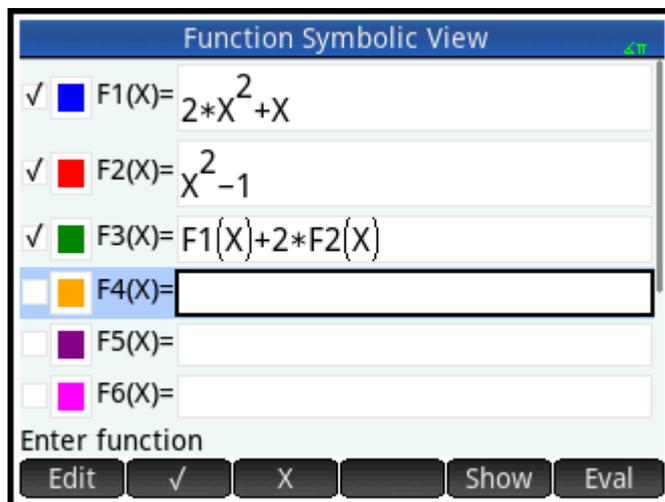
Sie können beispielsweise $F3(X)$ als $F1(X) * F2(X)$ definieren.

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 .

Zur Erläuterung dient das folgende Beispiel. Sie sehen, dass $F3(X)$ in Abhängigkeit von zwei anderen Funktionen definiert wird. Es ist also eine abhängige Definition, und sie kann ausgewertet werden. Wenn Sie $F3(X)$ markieren und auf  tippen, wird $F3(X)$ zu $2 * X^2 + X + 2 * (X^2 - 1)$.



Auswählen oder Aufheben der Auswahl 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.

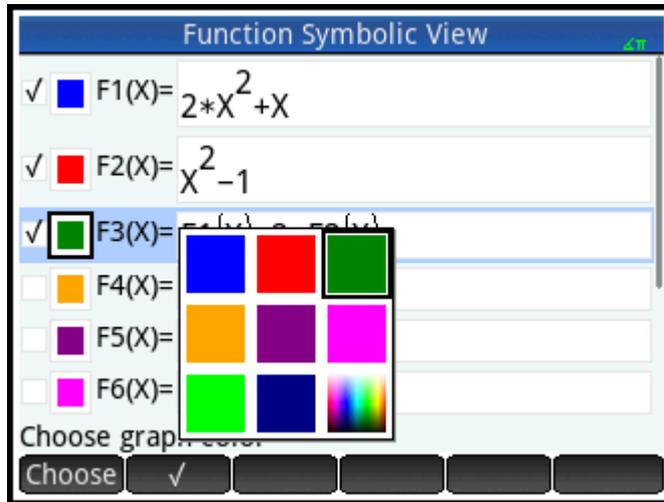
Sie können anhand des Häkchens neben der Definition feststellen, ob sie ausgewählt ist. Ein Häkchen wird standardmäßig gesetzt, sobald Sie eine Definition erstellen. Wenn Sie also eine bestimmte Definition nicht grafisch darstellen oder auswerten möchten, markieren Sie sie, und tippen Sie auf . (Gehen Sie genauso vor, wenn Sie eine nicht mehr ausgewählte 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  während der Auswahl der Definition auswählen. Durch Drücken von  wird die Auswahl von der Definition in das farbige Kästchen und vom farbigen Kästchen zur Definition verschoben.



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

Löschen einer Definition

So löschen Sie eine einzelne Definition:

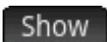
1. Tippen Sie einmal darauf (oder markieren Sie sie mit den Cursortasten).
2. Drücken Sie .

So löschen Sie alle Definitionen:

1. Drücken Sie  .
2. Tippen Sie auf , oder drücken Sie , um den Vorgang zu bestätigen.

Symbolansicht: Übersicht über Menüschaftflächen

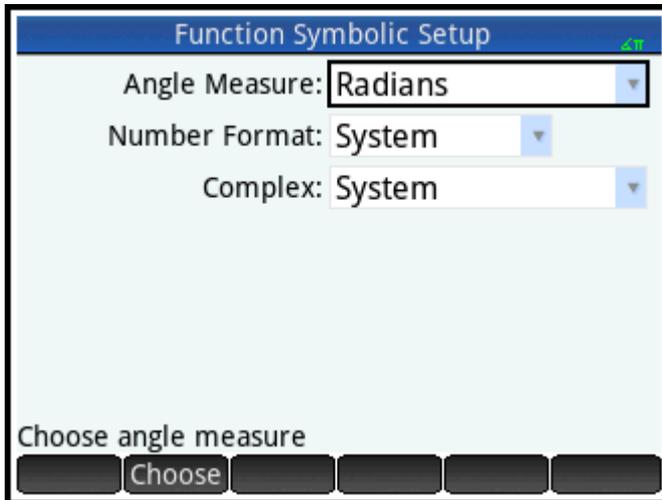
Schaltfläche	Zweck
	Kopiert die markierte Definition zur Bearbeitung in die Eingabezeile. Tippen Sie auf  , wenn Sie fertig sind. Sie können eine neue Definition hinzufügen (auch eine, die eine vorhandene Definition ersetzt), indem Sie das Feld markieren und die neue Definition eingeben.
	Aktiviert (oder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

Schaltfläche	Zweck
[Nur Erweiterte Grafiken]	
	Gibt ein Y in die Erweiterte Grafiken-App ein.
[Nur Erweiterte Grafiken]	
	Gibt die unabhängige Variable in die Parametrisch-App ein. Sie können auch  drücken.
[Nur Parametrisch]	
	Gibt die unabhängige Variable in die Polar-App ein. Sie können auch  drücken.
[Nur Polar]	
	Gibt die unabhängige Variable in die Folge-App ein. Sie können auch  drücken.
[Nur Folge]	
	Gibt das Gleichheitszeichen in die Lösen-App ein. Tastenkürzel für   .
[Nur Lösen]	
	Zeigt die ausgewählte Definition im Vollbildmodus an.
	Wertet abhängige Definitionen aus. Siehe Auswerten einer abhängigen Definition auf Seite 71 .

Häufig verwendete Operationen in der Symboleinstellungsansicht

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

Drücken Sie  , um die Symboleinstellungsansicht zu öffnen.



Ändern systemweiter Einstellungen

1. Tippen Sie 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.

 **HINWEIS:** 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 **Choose** tippen und die neue Einstellung auswählen.

Wiederherstellen der Standardeinstellungen

Durch das Wiederherstellen der Standardeinstellungen werden die Werte aus dem Fenster **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

Mit einem Zwei-Finger-Pinch-Zoom können Sie die grafische Ansicht einfach vergrößern. Wird eine horizontale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, wird nur die x-Achse vergrößert/verkleinert. Wird eine vertikale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, wird nur die y-Achse vergrößert/verkleinert. Wird eine diagonale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, werden beide Achsen vergrößert/verkleinert (Rechteckzoom).

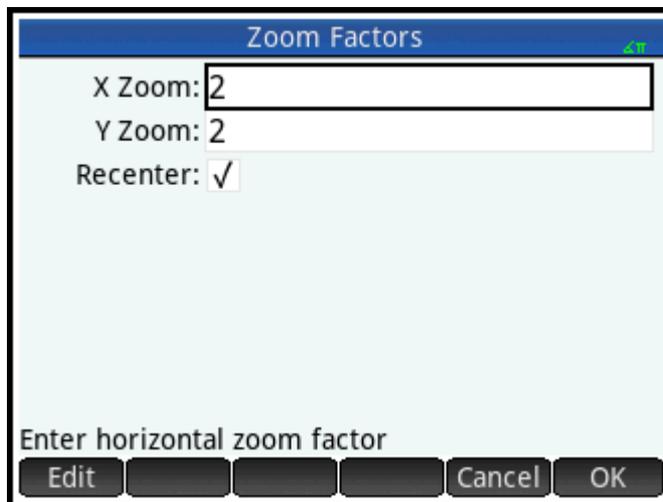
Die Optionen im Menü "Zoom" bieten präzisere Einstellmöglichkeiten. Mit diesen Optionen können Sie einen horizontalen und/oder vertikalen Faktor festlegen. Beide Zoomfaktoren sind standardmäßig auf 2 festgelegt. Beim Verkleinern wird die auf dem Bildschirm angezeigte Strecke mit dem Zoomfaktor multipliziert, sodass eine größere Strecke auf dem Bildschirm sichtbar ist. Beim Vergrößern wird die auf dem Bildschirm angezeigte Strecke durch den Zoomfaktor dividiert, sodass eine kleinere Strecke auf dem Bildschirm sichtbar ist.

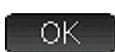
Zoomfaktoren

So ändern Sie die standardmäßigen Zoomfaktoren:

1. Öffnen Sie die Graphansicht der App ().
2. Tippen Sie auf , um das Menü "Graphansicht" zu öffnen.
3. Tippen Sie auf , 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 , oder drücken Sie  .

Zoomoptionen

Die Zoomoptionen können auf drei verschiedene Weisen aufgerufen werden:

- Touchscreen
- Tastatur
- Menü **Zoom** in der Graphansicht
- Menü **Ansicht** ()

Bewegungen zum Zoomen

Wenn Sie in der grafischen Ansicht einen diagonalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom durchführen, wird in vertikaler und horizontaler Richtung derselbe Skalierungsfaktor verwendet. Wird eine vertikale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, wird nur die y-Achse vergrößert/verkleinert. Wird eine horizontale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, wird nur die x-Achse vergrößert/verkleinert.

Wird in der numerischen Ansicht eine vertikale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, wird nur die ausgewählte Zeile vergrößert/verkleinert. Beim Vergrößern (Hineinzoomen) wird der normale Abstand zwischen den x-Werten verkleinert, beim Verkleinern (Herauszoomen) wird der normale Abstand zwischen den x-Werten vergrößert.

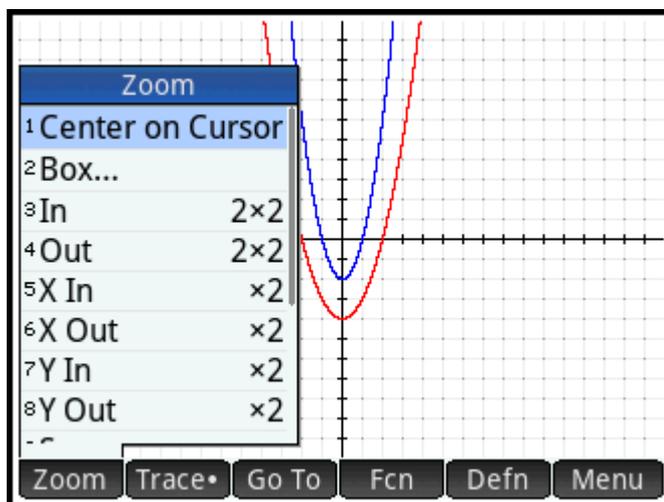
Zoomtasten

Es gibt zwei Zoomtasten: Drücken Sie , um zu vergrößern, und , um zu verkleinern. Die Vergrößerungsstufe wird durch die **Zoomfaktoren**-Einstellungen bestimmt.

Zoom-Menü

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

Die Zoomoptionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben. Beispiele finden Sie unter [Zoombeispiele auf Seite 80](#).



Option	Ergebnis
Bei Cursor zentrieren	Zeichnet den Graphen neu, sodass sich der Cursor in der Mitte des Bildschirms befindet. Es erfolgt keine Skalierung.
Rechteck	Siehe Box-Zoom auf Seite 78 .

Option	Ergebnis
Vergrößern	Dividiert die horizontale und die vertikale Strecke auf dem Bildschirm durch den x-Faktor bzw. den y-Faktor (Werte, die über die 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. (Tastenkürzel: drücken Sie )
Verkleinern	Multipliziert die horizontale und die vertikale Strecke auf dem Bildschirm mit dem x-Faktor bzw. mit dem y-Faktor . (Tastenkürzel: 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 .
Quadrat	Passt die vertikale Skalierung an die horizontale Skalierung an. Dies ist nützlich, wenn Sie einen 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 xrng (xber) und yber .
Ganzzahl	Skaliert nur die horizontale Achse so, dass jedes Pixel 1 Einheit entspricht.
Trigonometrisch	Skaliert die horizontale Achse trigonometrisch, wobei 1 Pixel $\pi/24$ Bogenmaß oder 7,5 Grad entspricht; skaliert die vertikale Achse so, dass 1 Pixel 0,1 Einheiten entspricht.
Zoom zurücksetzen	Setzt die Anzeige auf den vorherigen Zoom zurück. HINWEIS: Diese Option ist nur verfügbar, nachdem ein Zoomvorgang durchgeführt wurde.

Box-Zoom

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

1. Tippen Sie bei geöffnetem Menü "Graphansicht" 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**.

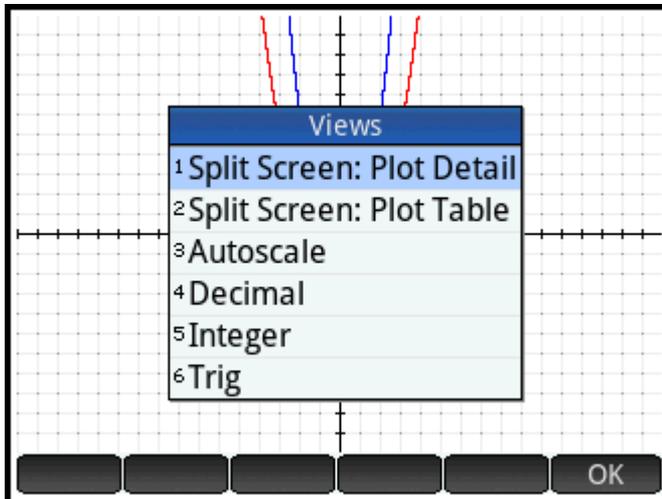
Der Bildschirm wird mit dem von Ihnen ausgewählten Bereich gefüllt. Um zur Standardansicht zurückzukehren, tippen Sie auf **Zoom**, und wählen Sie **Dezimal**.

Sie können den gewünschten Bereich auch über die Cursortasten festlegen.

Menü "Ansichten"

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

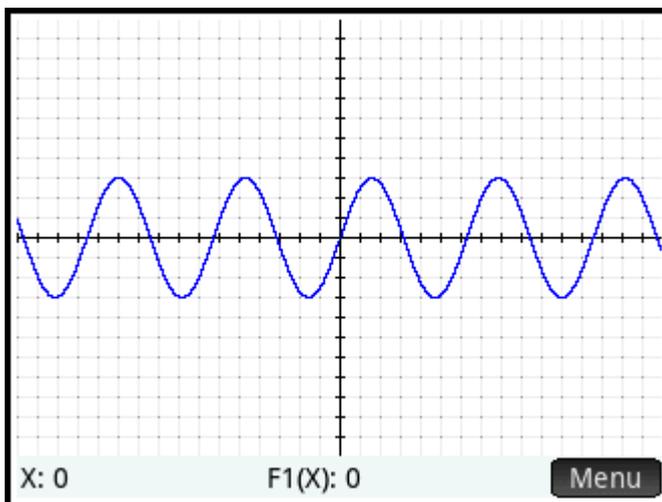
- Automat. Skalierung
- Dezimal
- Ganzzahl
- Trigonometrisch



Diese Optionen können in jeder Ansicht angewendet werden, in der Sie gerade arbeiten.

Testen eines Zooms in geteilter Bildschirmansicht

Eine gute Methode, um einen Zoom zu testen, besteht darin, den Bildschirm in zwei Hälften aufzuteilen, in beiden Hälften einen Graphen anzuzeigen und den Zoom dann auf nur einen der beiden Bildschirmhälften anzuwenden. Die folgende Abbildung ist ein Graph von $y = 3\sin x$.



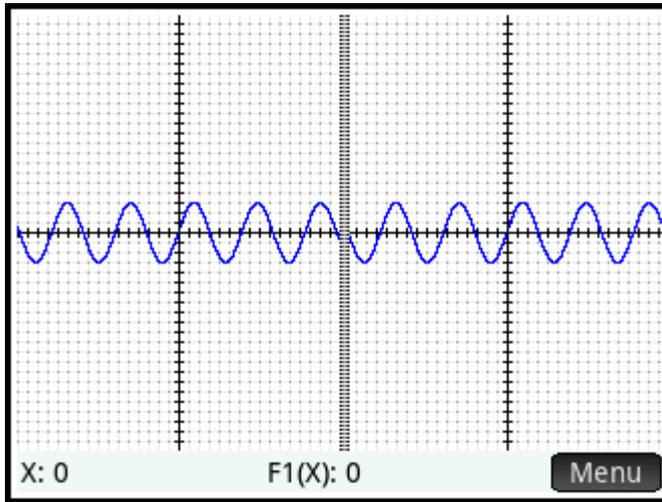
So teilen Sie den Bildschirm in zwei Hälften auf:

1. Öffnen Sie das Menü "Ansichten".

Drücken Sie  .

2. Wählen Sie **BS teilen: Graf.-Det.** aus.

Das Ergebnis ist in der folgenden Abbildung zu sehen. 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.



 **HINWEIS:** Sie können den Originalgraphen auf der linken Seite durch den gezoomten Graphen auf der rechten Seite ersetzen, indem Sie auf  tippen.

Wenn Sie die Bildschirmteilung aufheben möchten, drücken Sie .

Zoombeispiele

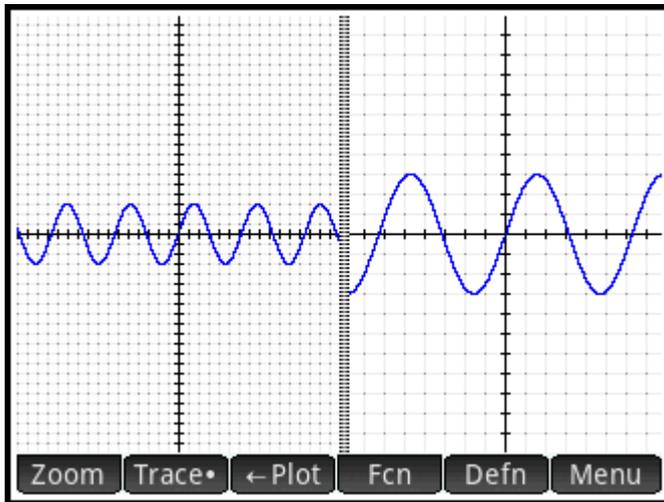
Die folgenden Beispiele zeigen die Auswirkungen der Zoomoptionen auf den Graphen von $3\sin x$ bei Verwendung der standardmäßigen Zoomfaktoren (2×2). Der Bildschirm wurde geteilt (siehe Beschreibung oben), um die Auswirkungen der Zoomvorgänge zu verdeutlichen.

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

Vergößern

 **Vergößern**

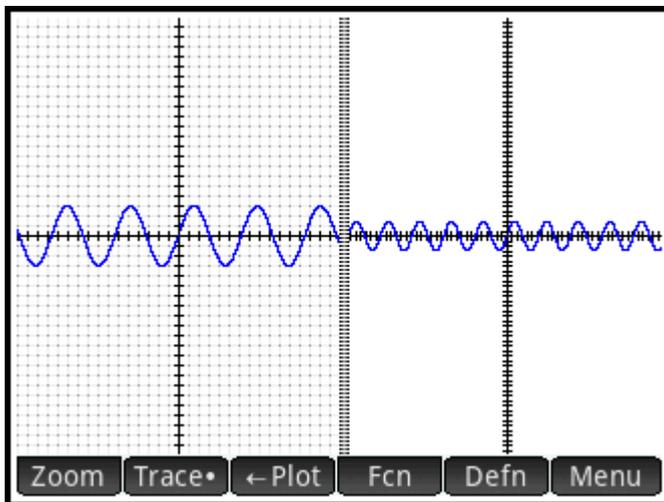
Tastenkürzel: drücken Sie .



Verkleinern

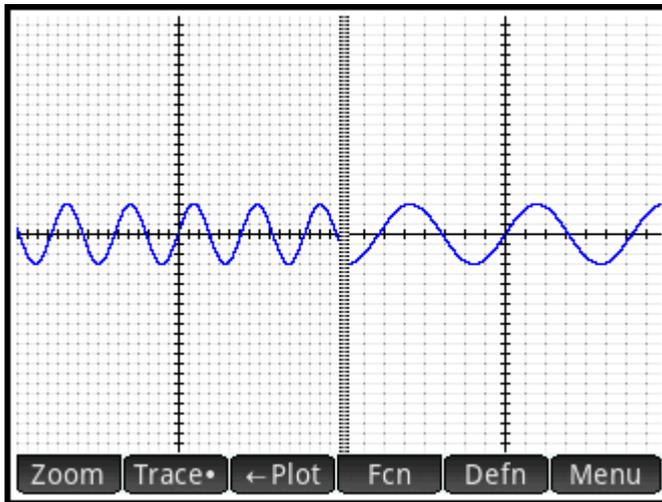
Menu Zoom **Verkleinern**

Tastenkürzel: drücken Sie 



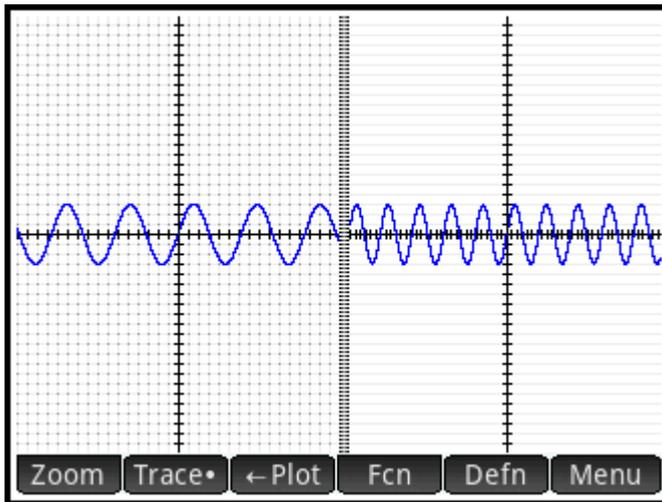
X vergrößern

Zoom **X vergrößern**



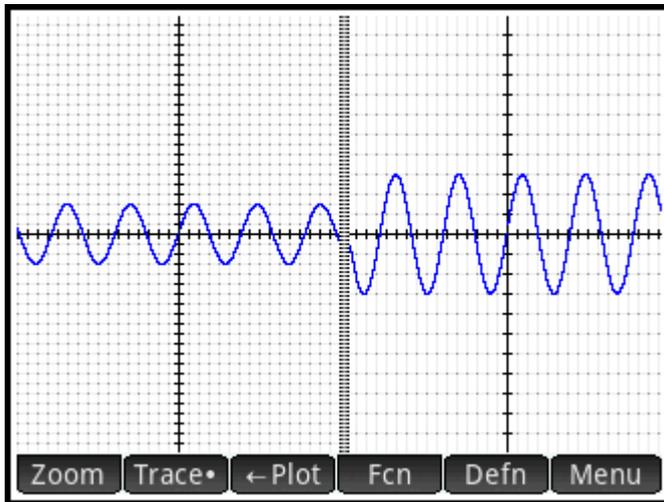
X verkleinern

Zoom X verkleinern



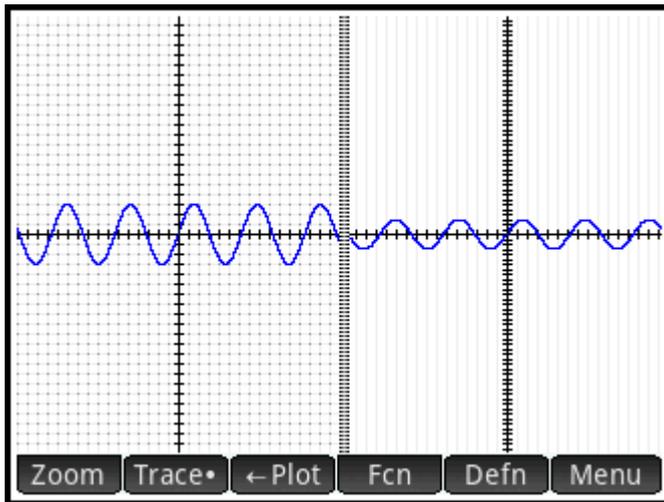
Y vergrößern

Zoom Y vergrößern



Y verkleinern

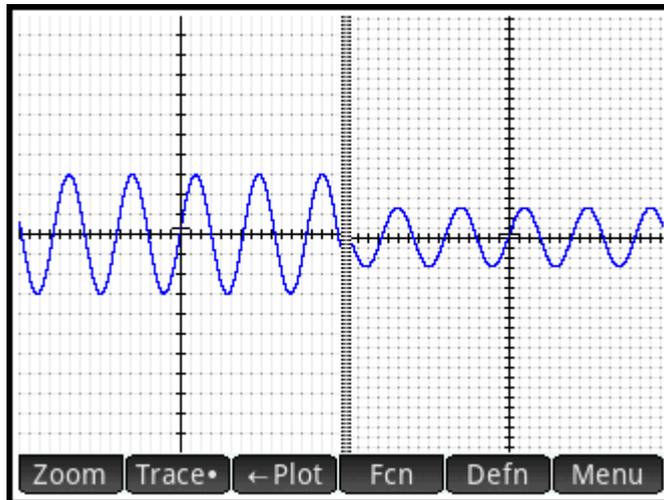
Zoom Y verkleinern



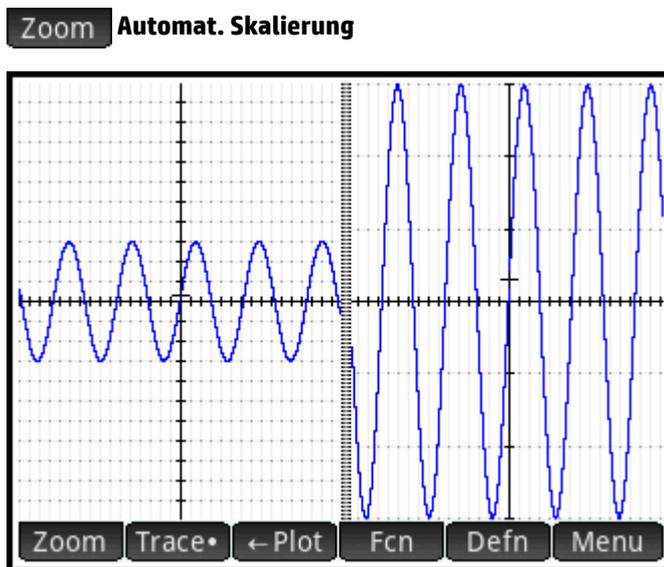
Quadrat

Zoom Quadrat

 **HINWEIS:** In diesem Beispiel wurde die Zoomoption **Y vergrößern** auf den Graphen links angewendet. Die Zoomoption **Quadrat** hat den Graphen auf seinen Standardstatus zurückgesetzt, bei dem die X- und Y-Skalierung gleich ist.



Automat. Skalierung

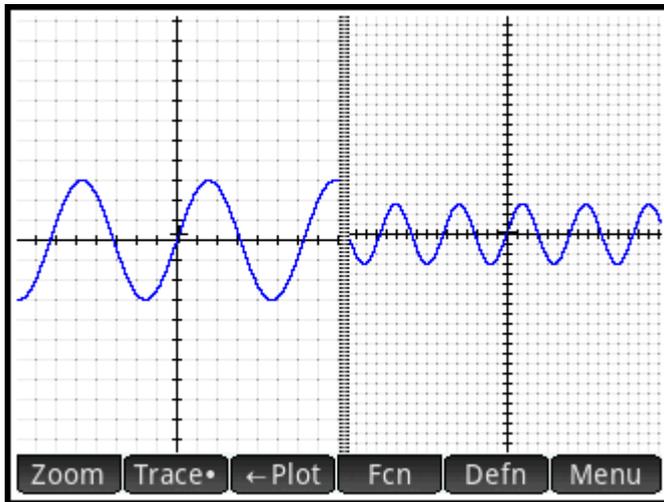


Dezimal

Zoom Dezimal

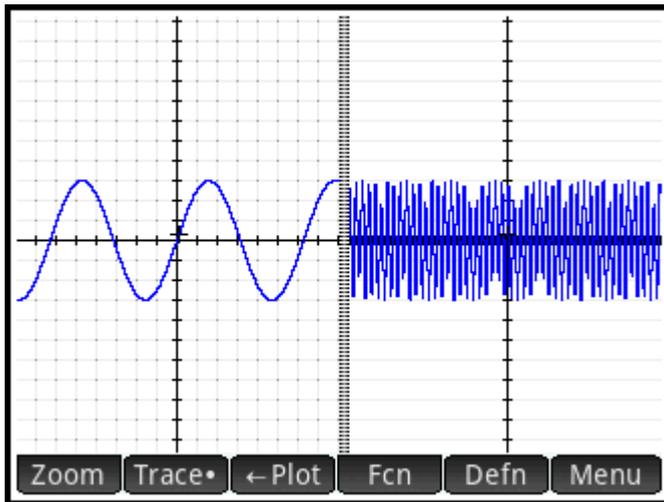


HINWEIS: In diesem Beispiel wurde die Zoomoption **X vergrößern** auf den Graphen links angewendet. Die Zoomoption **Dezimal** hat den Graphen auf seinen Standardstatus zurückgesetzt, bei dem die X- und Y-Skalierung gleich ist.



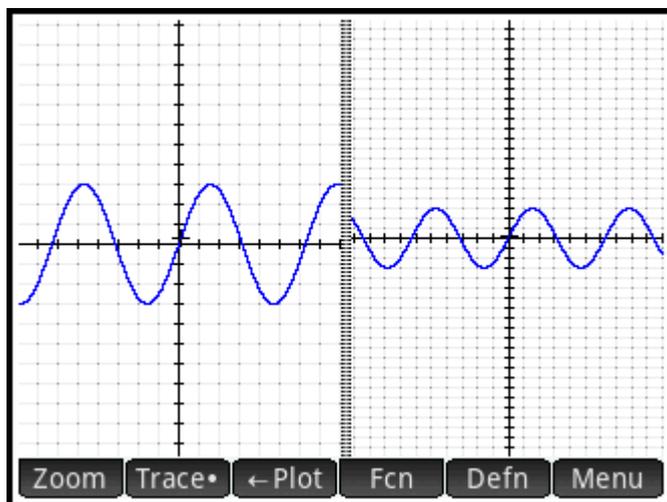
Ganzzahl

Zoom **Ganzzahl**



Trigonometrisch

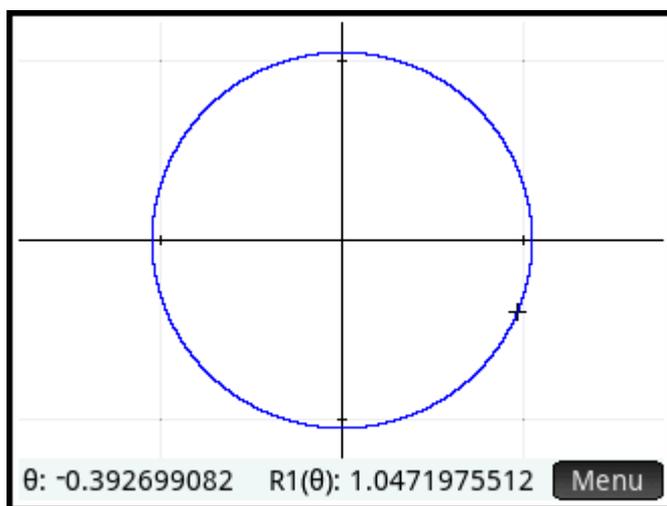
Zoom **Trigonometrisch**



Verfolgen

Dieser Abschnitt bezieht sich auf die folgenden 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 Taste ◀ oder ▶ bewegen. Eine weitere Methode zum Bewegen des Trace-Cursors besteht darin, 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 Menüschilder die Koordinaten verdecken, tippen Sie auf **Menu**, um die Schilder auszublenden.)

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

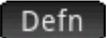
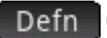
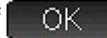
Auswählen eines Graphen

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

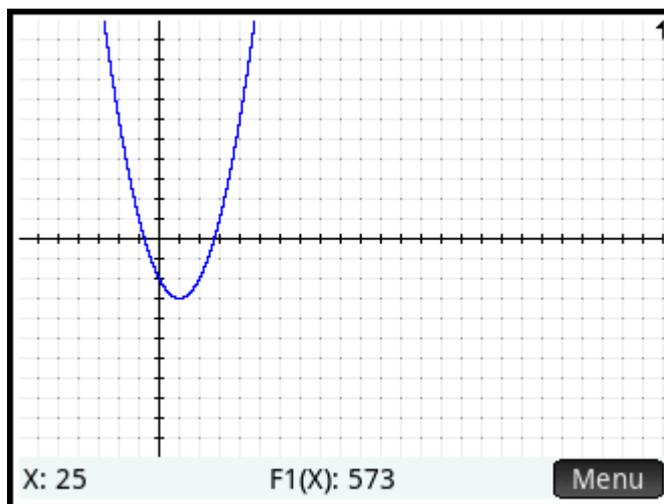
In der Erweiterte Grafiken-App tippen Sie auf den gewünschten Graphen und halten ihn. Entweder wird der Graph ausgewählt, oder ein Menü mit Graphen wird angezeigt, in dem Sie einen Graphen auswählen können.

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 ().
2. Wenn das Menü am unteren Bildschirmrand nicht geöffnet ist, tippen Sie auf  .
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 auf  tippen, um die Definition eines Graphen anzuzeigen, und  oder  drücken, um den Trace-Cursor von einem Graphen zum nächsten zu bewegen.
4. Wenn Sie auf  getippt haben, um die Definition eines Graphen anzuzeigen, wird das Menü am unteren Bildschirmrand geschlossen. Tippen Sie auf  , um es erneut zu öffnen.
5. Tippen Sie auf  .
6. Geben Sie 25 ein, und tippen Sie auf  .
7. Tippen Sie auf  .

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



Dies ist eine der vielen verschiedenen Methoden, die der HP Prime-Taschenrechner bietet, um eine Funktion für eine bestimmte unabhängige Variable auszuwerten. Sie können eine Funktion auch in der numerischen Ansicht auswerten (siehe [Häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht auf Seite 92](#)). Darüber hinaus kann jeder Ausdruck, den Sie in der Symbolansicht definieren, in der Startansicht ausgewertet werden. Nehmen wir beispielsweise an, dass $F1(X)$ als $(x-1)^2-3$ definiert ist. 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 **Trace•**.
- Tippen Sie zum Deaktivieren der Verfolgung auf **Trace**.

Wenn diese Optionen nicht angezeigt werden, tippen Sie auf **Menu**.

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

Graphansicht: Übersicht über Menüs Schaltflächen

Schaltfläche	Zweck
Zoom	Zeigt ein Menü mit Zoomoptionen an. Siehe Zoomoptionen auf Seite 76 .
Trace• / Trace	Schaltfläche zum Aktivieren/Deaktivieren der Verfolgungsfunktion. Siehe Verfolgen auf Seite 86 .
Go To	Zeigt ein Eingabefeld 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.
Fcn	Zeigt ein Menü mit Optionen zur Analyse eines Graphen an.
[Nur Funktionen]	
Defn	Zeigt die Definition an, auf der die Erstellung des von Ihnen ausgewählten Graphen beruht.
Menu	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 die erwähnten Apps gemeinsam haben. Informationen zu spezifischen Operationen einzelner Apps in der Grapheinstellungsansicht finden Sie im Kapitel der betreffenden App.

Drücken Sie **Shift** **Plot** , um die Grapheinstellungsansicht zu öffnen.

Konfigurieren der Graphansicht

Dieser Abschnitt bezieht sich auf die folgenden Apps: Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge, Statistiken 1 Var und 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 **Page 1/2** , um von der ersten zur zweiten Seite zu navigieren, und auf **Page 2/2** , um zur ersten Seite zurückzukehren.

 **TIPP:** 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, besteht darin,  zu drücken und **Automat. Skalierung** auszuwählen. Dadurch werden auch die Bereichseinstellungen in der Grapheneinstellungsansicht geändert.

Seite 1

Einstellungsfeld	Zweck
T-Bereich [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 Höchstwert.
T-Schrittweite [Nur Parametrisch]	Legt die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden T-Werten fest.
θ-Bereich [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 Höchstwert.
θ-Schrittweite [Nur Polar]	Legt die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Winkelwerten fest.
Folgen-Grafik [Nur Folge]	Legt den Graphentyp fest: Stufen- oder Netzgrafik
N-Bereich [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 Höchstwert.
H-Breite [nur Stat. 1 Var]	Legt die Breite der Balken in einem Histogramm fest.
H-Bereich [nur Stat. 1 Var]	Legt den Bereich der Werte fest, der als Histogramm gezeigt werden soll. Beachten Sie, dass es hier zwei Felder gibt: eines für den Mindestwert und eines für den Höchstwert.
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.

Einstellungsfeld	Zweck
X-Bereich	Legt den anfänglichen Bereich der x-Achse fest. Beachten Sie, dass es hier zwei Felder gibt: eines für den Mindestwert und eines für den Höchstwert. Der Bereich kann in der Graphansicht durch Schwenken und Zoomen geändert werden.
Y-Bereich	Legt den anfänglichen Bereich der y-Achse fest. Beachten Sie, dass es hier zwei Felder gibt: eines für den Mindestwert und eines für den Höchstwert. Der Bereich kann in der Graphansicht durch Schwenken und Zoomen geändert werden.
X-Unterteilung	Legt die Schrittweite zwischen Skalenstrichen auf der x-Achse fest.
Y-Unterteilung	Legt die Schrittweite zwischen Skalenstrichen auf der y-Achse fest.

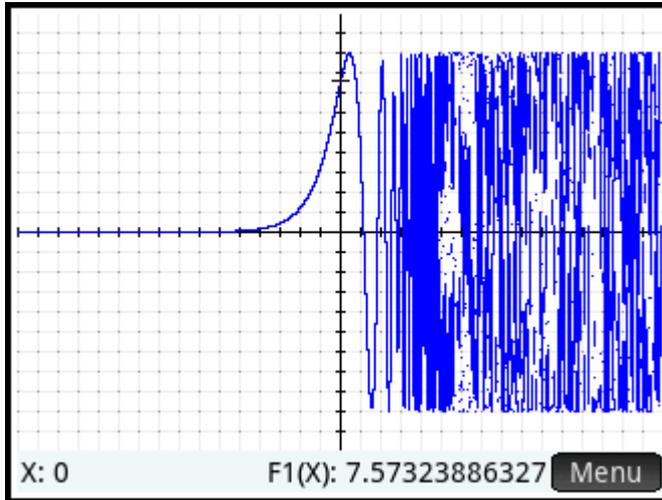
Seite 2

Einstellungsfeld	Zweck
ACHSEN	Blendet die Achsen ein bzw. aus.
BESCHRIFTUNGEN	Platziert Werte an die Enden der Achsen, um den aktuellen Wertebereich anzuzeigen.
RASTERPUNKTE	Platziert einen Punkt am Schnittpunkt jeder horizontalen und vertikalen Rasterlinie.
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	Verbindet die Datenpunkte mit geraden Segmenten. [nur Stat. 2 Var]
METHODE	Legt die Zeichenmethode auf "Angepasst", "Segmente mit festen Schrittweiten" oder "Punkte mit festen Schrittweiten" fest. Dies wird im Folgenden beschrieben. [nicht in den Statistik-Apps]

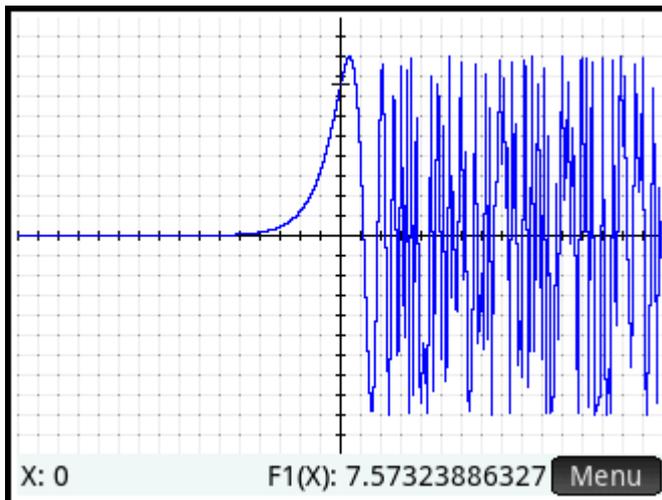
Zeichenmethoden

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

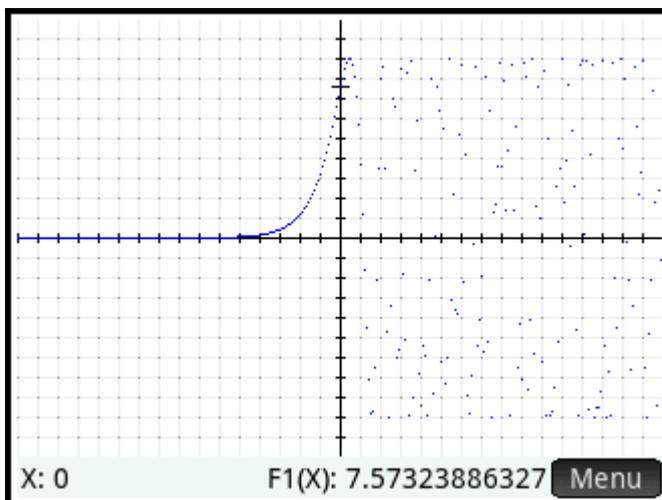
- **Angepasst:** Diese Methode liefert sehr exakte Ergebnisse und wird standardmäßig verwendet. Wenn diese Methode aktiviert ist, dauert die grafische Darstellung einiger komplexer Funktionen möglicherweise etwas länger. In diesen Fällen wird  in der Menüleiste angezeigt. Über diese Schaltfläche können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

Dieser Abschnitt bezieht sich auf die folgenden Apps: Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge, Lösen, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var und 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

Dieser Abschnitt bezieht sich auf die folgenden Apps: Erweiterte Grafiken, Funktionen, Parametrisch und 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.

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 **numstep** in der numerischen Einstellungsansicht). (Siehe [Häufig verwendete Operationen in der numerischen Einstellungsansicht auf Seite 99](#).) Heranzoomen verringert die Schrittweite, Herauszoomen vergrößert die Schrittweite. 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 lautet 4. Wenn die aktuelle Schrittweite (d. h. der Wert von **numstep**) 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. werden die X-Werte daher 10, 10,1, 10,2, 10,3, 10,4, usw. lauten. (Beim Verkleinern geschieht das Gegenteil: Aus 10, 10,4, 10,8, 11,2 usw. wird 10, 11,6, 13,2, 14,8, 16,4 usw.).

Abbildung 6-1 Vor dem Zoomen

Function Numeric View	
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

10

Zoom More Go To Defn

Abbildung 6-2 Nach dem Zoomen

Function Numeric View	
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

Zoom More Go To Defn

Zoomoptionen

In der numerischen Ansicht können mehrere Zoommethoden verwendet werden.

- Vertikaler Zwei-Finger-Pinch-Zoom
- Tastatur
- Menü **Zoom** in der numerischen Ansicht

 **HINWEIS:** Zoomvorgänge, die Sie in der numerischen Ansicht durchführen, haben keine Auswirkungen auf die Graphansicht, 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 **numstep** in der numerischen Einstellungsansicht.

Bewegungen zum Zoomen

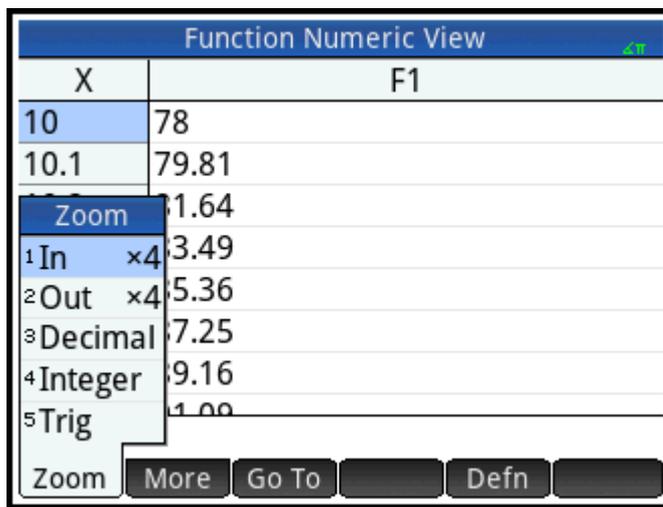
Wird in der numerischen Ansicht eine vertikale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, wird nur die ausgewählte Zeile vergrößert/verkleinert. Beim Vergrößern (Hineinzoomen) wird der normale Abstand zwischen den x-Werten verkleinert, beim Verkleinern (Herauszoomen) wird der normale Abstand zwischen den x-Werten vergrößert.

Zoomtasten

Es gibt zwei Zoomtasten: Drücken Sie , um zu vergrößern, und , um zu verkleinern. Die Vergrößerungsstufe wird durch die Einstellung "numzoom" (Beschreibung siehe oben) bestimmt.

Zoom-Menü

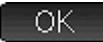
Tippen Sie in der numerischen Ansicht auf **Zoom** und anschließend auf eine Option.



Die Zoomoptionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Option	Ergebnis
Vergrößern	Die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen wird zum aktuellen Wert, geteilt durch die Einstellung numzoom . (Tastenkürzel: drücken Sie )
Verkleinern	Die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen wird zum aktuellen Wert, multipliziert mit der Einstellung numzoom . (Tastenkürzel: drücken Sie )
Dezimal	Stellt die Standardwerte von numstart und numstep wieder her: 0 bzw. 0,1
Ganzzahl	Die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen wird auf 1 eingestellt.
Trigonometrisch	<ul style="list-style-type: none"> • Wenn die Winkleinheit "Radian" ist, wird die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen auf $\pi/24$ (ca. 0,1309) eingerichtet. • Bei der Winkleinheit "Grad", wird die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen auf 7,5 festgelegt.
Zoom zurücksetzen	Setzt die Anzeige auf die vorherigen Einstellungen (die Werte numstart und numstep) zurück. HINWEIS: Diese Option ist nur verfügbar, nachdem ein Zoomvorgang durchgeführt wurde.

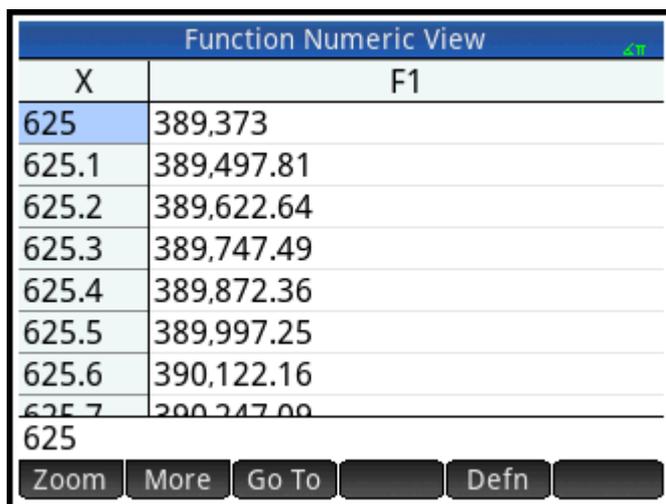
Auswerten

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

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

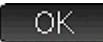
1. Öffnen Sie die numerische Ansicht ().
2. Geben Sie an einer beliebigen Stelle in der Spalte der unabhängigen Variablen (die Spalte ganz links) 625 ein.
3. Tippen Sie auf  .

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.



X	F1
625	389,373
625.1	389,497.81
625.2	389,622.64
625.3	389,747.49
625.4	389,872.36
625.5	389,997.25
625.6	390,122.16
625.7	390,247.00
625	

Buttons: Zoom, More, Go To, Defn

Sie können auch auf  tippen und einen Wert für die unabhängige Variable eingeben. Tippen Sie dann auf , um die Tabelle mit dem neuen Wert neu zu konfigurieren.

Benutzerdefinierte Tabellen

Wenn Sie **Automatisch** für die Einstellung **numtype** 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 **numstep** festgelegte Schrittweite hat. (Diese Einstellungen werden unter [Häufig verwendete Operationen in der numerischen Einstellungsansicht auf Seite 99](#) 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 ( ).

- Wählen Sie **Selbstdefiniert** aus dem Menü **numtype**.

Function Numeric View	
X	F1
21	397
22	438
100	9,798
1,000	997,998
21	
Edit	More
	Sort
	Defn

- Öffnen Sie die numerische Ansicht ().
Die numerische Ansicht ist leer.
- Geben Sie einen Wert in die Spalte der unabhängigen Variablen ein (die Spalte ganz links).
- Tippen Sie auf  .
- Wenn Sie weitere Werte auswerten möchten, wiederholen Sie den Vorgang, beginnend bei Schritt 4.

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:

- Drücken Sie   .
- Tippen Sie auf  , oder drücken Sie  , um den Vorgang zu bestätigen.

Kopieren und Einfügen in der numerischen Ansicht

Kopieren und Einfügen einer Zelle

In der numerischen Ansicht können Sie den Wert einer beliebigen Zelle kopieren und einfügen.

- Um eine Zelle zu kopieren, tippen Sie auf die Zelle und drücken Sie dann   .
- Um die Zelle in einem Feld oder an einer anderen Stelle einzufügen, bewegen Sie den Cursor an die gewünschte Stelle und drücken Sie dann   .

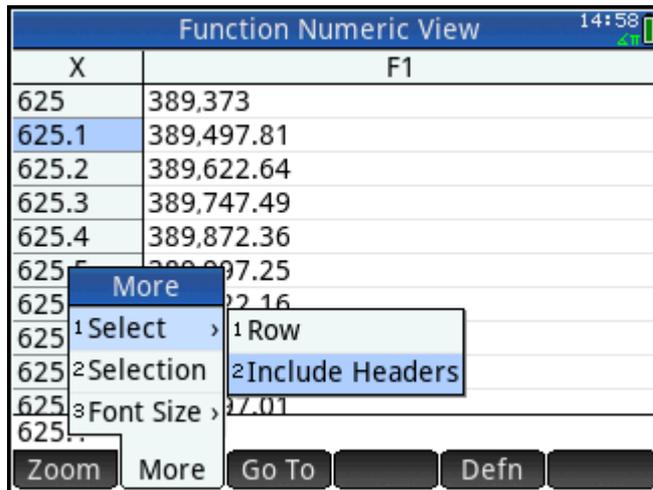
Kopieren und Einfügen einer Zeile

Über das Menü "Mehr" können Sie eine ganze Zeile mit oder ohne Kopfzeile kopieren und einfügen.

Im folgenden Beispiel wird die Tabelle verwendet, die automatisch gemäß $F_1(X)=(X-1)^2-3$ erstellt wurde.

So kopieren Sie die zweite Zeile der Tabelle mit Kopfzeile:

1. Tippen Sie auf die zweite Zeile.
2. Tippen Sie auf **More**, auf **Ausw.** und dann auf **Mit Kopfzeilen**.



X	F1
625	389,373
625.1	389,497.81
625.2	389,622.64
625.3	389,747.49
625.4	389,872.36
625.5	389,997.25
625.6	400,122.16
625.7	400,247.01

Die zweite Zeile wird mit Kopfzeile in die Zwischenablage kopiert.

So fügen Sie die Zeile mit Kopfzeile in die Spreadsheet-App ein:

1. Öffnen Sie die Spreadsheet-App.
2. Tippen Sie auf die Zelle, an der die eingefügte Zeile beginnen soll.
3. Drücken Sie **Shift** **Menu Paste**, um die Zwischenablage zu öffnen.
4. Tippen Sie auf die Zeile (in diesem Beispiel der erste Eintrag) und wählen Sie **Rasterdaten** aus.

Die Zeile mit der Kopfzeile wird jetzt beginnend bei der ausgewählten Zelle in das Spreadsheet eingefügt.

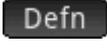
Kopieren und Einfügen eines Zellenbereichs

Sie können einen rechteckigen Zellenbereich kopieren und einfügen.

1. Tippen Sie auf eine Zelle und wählen Sie durch Halten und Ziehen des Fingers weitere Zellen aus.
2. Drücken Sie nach Auswahl der gewünschten Zellen **Shift** **View Copy**.
3. Navigieren Sie zur Einfügeposition.
4. Drücken Sie **Shift** **Menu Paste**.
5. Tippen Sie auf den rechteckigen Bereich (in diesem Beispiel der erste Eintrag) und wählen Sie **2-dimensional** aus.

Der rechteckige Bereich wird jetzt beginnend an der ausgewählten Stelle eingefügt. Über das Menü "Mehr" können Sie den Auswahlmodus ändern, damit Sie die Auswahl beispielsweise nur durch Ziehen vornehmen können.

Numerische Ansicht: Übersicht über Menüschnittflächen

Schnittfläche	Zweck
	Ändert die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten für die unabhängige Variable in der Auswertungstabelle. Siehe Zoom auf Seite 92 .
	Kopiert das markierte Element zur Bearbeitung in die Eingabezeile.
(Nur "Selbstdefiniert")	
	Zeigt ein Menü mit Bearbeitungsoptionen an. Siehe Menü "Mehr" auf Seite 98 .
	Bewegt den Cursor zum angegebenen Element in der Liste.
	Sortiert die Daten in auf- oder absteigender Reihenfolge.
(Nur "Selbstdefiniert")	
	Zeigt die Definition der ausgewählten Spalte an.

Menü "Mehr"

Das Menü "Mehr" enthält Optionen zum Bearbeiten von Datenlisten. Die Optionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

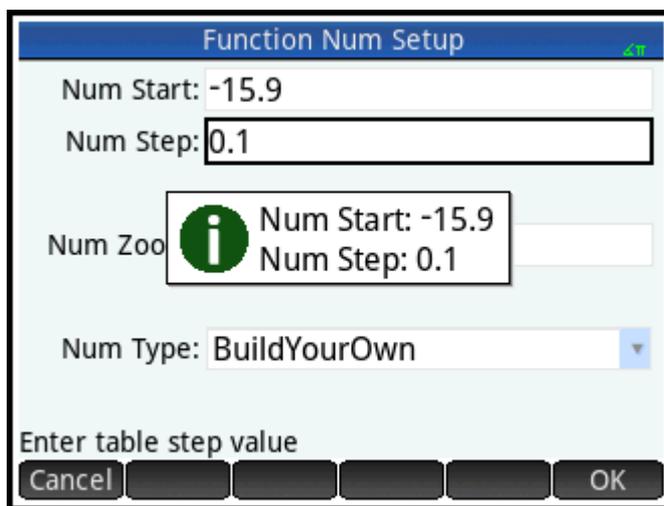
Option	Untergeordnete Option	Zweck
Einf (Nur "Selbstdefiniert")	Zeile	Fügt eine neue Zeile in der ausgewählten Liste ein. Die neue Zeile enthält 0 als Element.
Löschen (Nur "Selbstdefiniert")	Spalte	Löscht den Inhalt der ausgewählten Liste. Um ein einzelnes Element zu löschen, wählen Sie das Element aus und drücken dann  .
Ausw.	Zeile	Wählt die Zeile mit der derzeit ausgewählten Zelle aus. Die ganze Zeile kann dann kopiert werden.
	Enden tauschen	Diese Option wird angezeigt, wenn mehrere Zellen ausgewählt wurden, und tauscht die erste und letzte Zelle der aktuellen Auswahl.
	Mit Kopfzeilen	Wählt die Zeile und die Zeilenköpfe mit der derzeit ausgewählten Zelle aus. Die ganze Auswahl kann dann kopiert werden.
Auswahl		Aktiviert bzw. deaktiviert den Auswahlmodus. Bei deaktiviertem Auswahlmodus können Sie auch auf eine Zelle tippen und durch Halten und Ziehen des Fingers einen rechteckigen Bereich auswählen.

Option	Untergeordnete Option	Zweck
Schriftgröße	Klein	Aktiviert die kleine Schrift.
	Mittel	Aktiviert die mittlere Schrift.
	Groß	Aktiviert die große Schrift.

Häufig verwendete Operationen in der numerischen Einstellungsansicht

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 **Typ** aus.

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



Wiederherstellen der Standardeinstellungen

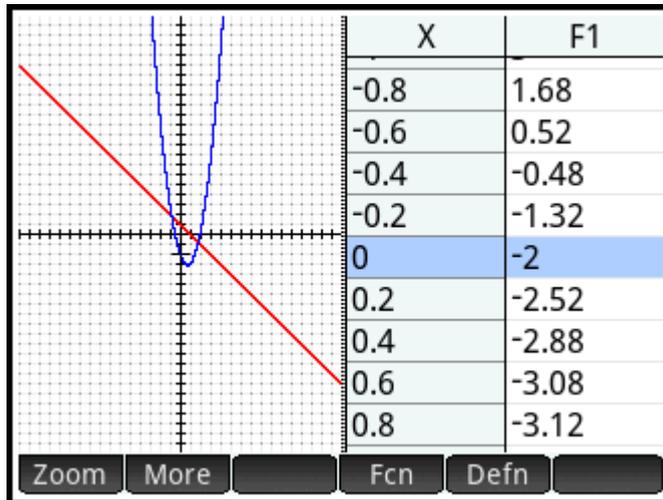
So setzen Sie ein Feld auf die Standardeinstellung zurück:

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

Drücken Sie zum Wiederherstellen der Standardeinstellungen  .

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 Trace-Cursor bewegen. Sie können auch einen Wert in die Spalte X eingeben. Die Tabelle wird zu diesem Wert geblättert, und der Trace-Cursor springt zum entsprechenden Punkt im ausgewählten Graphen.



- ▲ Sie können die Graphansicht und die numerische Ansicht gleichzeitig in einem geteilten Bildschirm anzeigen, indem Sie  drücken und **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, 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  .

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.

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

Erstellen einer App

Die mit dem HP Prime-Taschenrechner 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. $H = O/\sin(\theta)$, $A = H \cdot \cos(\theta)$, $O = A \cdot \tan(\theta)$ 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 unbekanntenen Variablen auf.

Personalisierte Apps können wie integrierte Apps an einen anderen HP Prime gesendet werden. Personalisierte Apps können ebenso zurückgesetzt, gelöscht und sortiert werden wie integrierte Apps (wie zuvor in diesem Kapitel beschrieben).

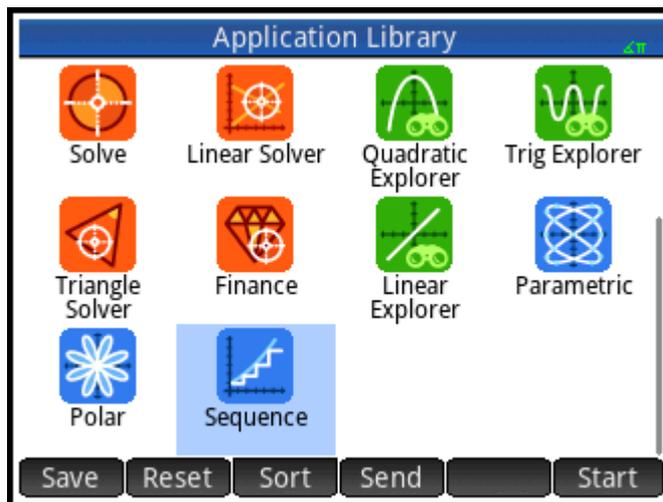
Beachten Sie, dass folgende Apps nicht personalisiert werden können:

- Exp. lineare Fkt.
- Exp. quadr. Fkt.
- Trigonom. Explorer

Beispiel

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

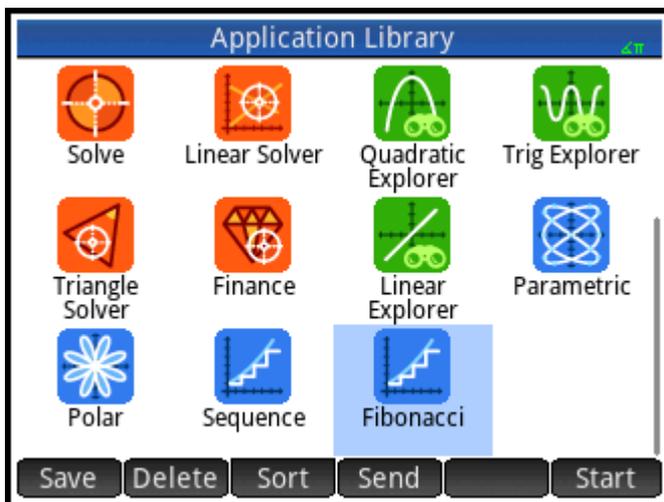
1. Drücken Sie **Apps Info** und markieren Sie mithilfe der Cursortasten die Folge-App. Öffnen Sie die App nicht.



2. Tippen Sie auf **Save**. 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 Folge-App 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 .

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



4. Die App kann nun genau wie die integrierte Folge-App 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. Die Fibonacci-Folge kann innerhalb der Folge-App erstellt werden – oder in einer App auf der Grundlage der Folge-App.

Neben dem Kopieren einer integrierten App (wie zuvor beschrieben) können Sie die internen Vorgänge einer personalisierten App mithilfe der Programmiersprache des HP Prime ändern.

Funktionen und Variablen von Apps

Funktionen

App-Funktionen werden von HP Apps für die Durchführung allgemeiner Berechnungen verwendet. In der Funktionen-App enthält das Menü **Fkt** der Graphansicht beispielsweise eine Funktion namens **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 beispielsweise an, dass Sie die Ableitung von $x^2 - 5$ bei $x = 2$ berechnen möchten. Eine Methode, die eine App-Funktion nutzt, ist die folgende:

1. Drücken Sie .
2. Tippen Sie auf , und wählen Sie **Funktion > SLOPE** aus.

Die Funktion **Steigung** wird in der Eingabezeile angezeigt, sodass Sie die Funktion und den x-Wert angeben können.

3. Geben Sie die Funktion ein:

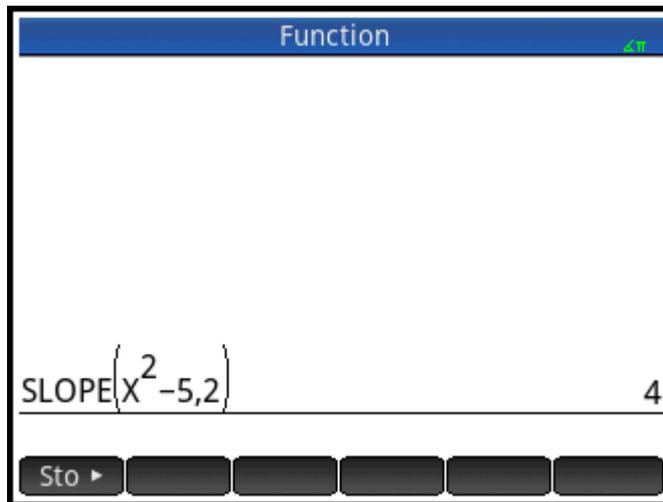


4. Geben Sie das Parametertrennzeichen ein:



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

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



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 Statistiken 1 Var-App berechnet wurde.

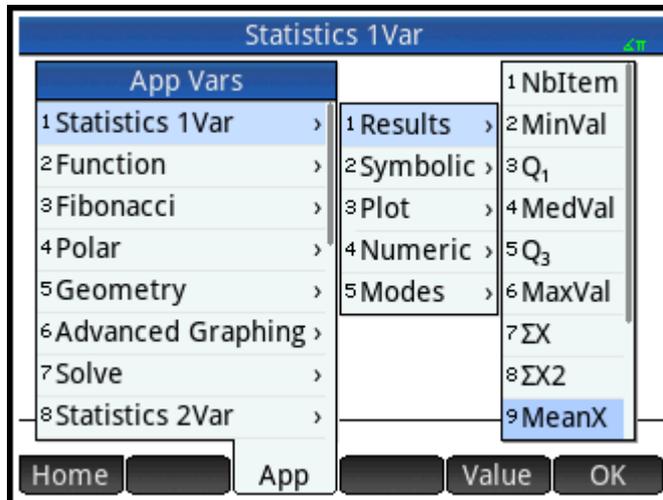
1. Drücken Sie  .

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

2. Tippen Sie auf  .

Ein Menü mit 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. Sie können die Variable auch in einen zu erstellenden Ausdruck einbinden. Wenn Sie beispielsweise die Quadratwurzel des in der Statistiken 1 Var-App berechneten Mittelwerts berechnen möchten, drücken Sie zunächst  , folgen dann den Schritten 1 bis 3 oben und drücken anschließend .

Qualifizieren von Variablen

Sie können die Namen beliebiger App-Variablen qualifizieren, sodass Sie überall auf dem HP Prime-Taschenrechner auf sie zugreifen können. Beispielsweise verfügt sowohl die Funktionen-App als auch die Parametrisch-App über eine App-Variable namens **Xmin**. Wenn die Parametrisch-App zuletzt geöffnet war und Sie in der Startansicht **Xmin** eingegeben haben, wird der Wert von **Xmin** aus "Parametrisch" angezeigt. Um den Wert von **Xmin** stattdessen in der Funktionen-App 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.Xmin**.

7 Funktionen-App

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

Nachdem Sie eine Funktion definiert haben, können Sie folgende Aufgaben ausführen:

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

In diesem Kapitel werden die Grundlagen der Funktionen-App anhand eines schrittweise vorgestellten Beispiels erläutert. Der HP Prime-Taschenrechner kann komplexere Funktionen ausführen.

Einführung in die Funktionen-App

Die Funktionen-App verwendet die üblichen App-Ansichten: Symbolansicht, Graphansicht und Numerische Ansicht.

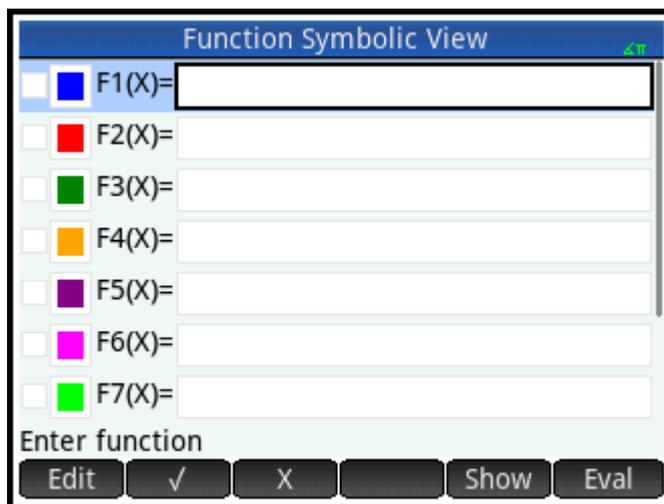
Die standardmäßigen Menüschaltflächen der Symbolansicht, der Graphansicht und der numerischen Ansicht sind vorhanden.

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

Öffnen der Funktionen-App

- ▲ Drücken Sie , und wählen Sie dann "Funktionen", um die **Funktionen**-App zu öffnen.

Nicht vergessen: Sie können eine App öffnen, indem Sie auf ihr Symbol tippen. Alternativ können Sie sie mit den Cursortasten markieren und dann  drücken.



Die Funktionen-App 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

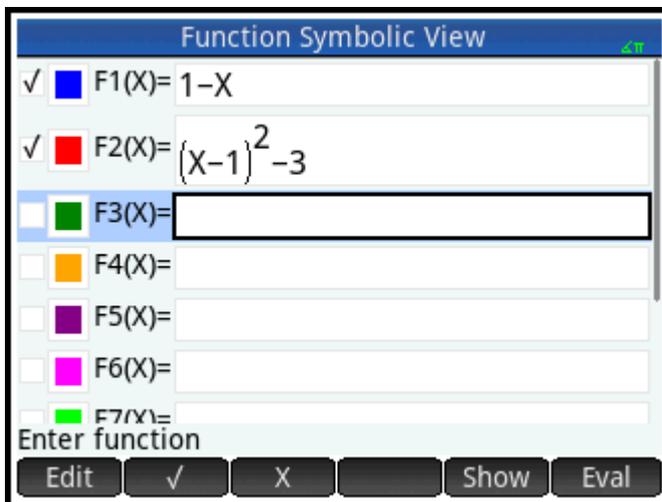
Für die Definition von Funktionen stehen 10 Felder zur Verfügung. Diese sind mit F1(X) bis F9(X) und F0(X) bezeichnet.

1. 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 **Edit**, und nehmen Sie Ihre Änderungen vor. Wenn Sie den Ausdruck eingegeben oder geändert haben, drücken Sie **Enter**.

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



3. Geben Sie die quadratische Funktion in F2(X) ein.



HINWEIS: Durch Antippen der Schaltfläche **X** können Sie die Eingabe von Gleichungen vereinfachen. In der Funktionen-App hat dies den gleichen Effekt wie das Drücken von **Define**. (In anderen Apps wird durch das Drücken von **Define** ein anderes Zeichen eingegeben.)

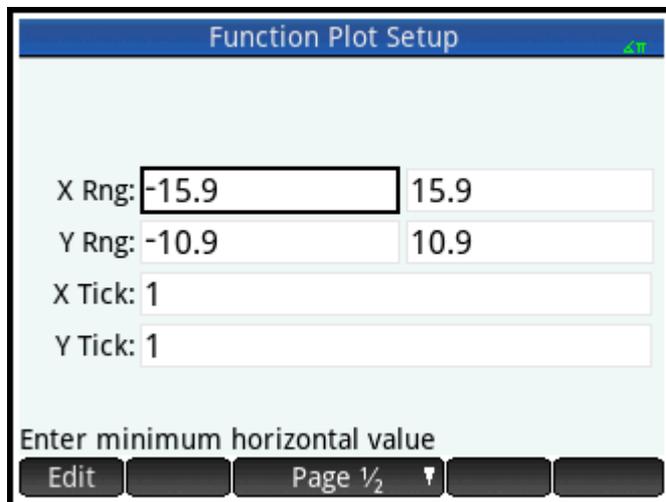
4. Führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:
 - Weisen Sie einer oder mehreren Funktionen eine benutzerdefinierte Farbe für die grafische Darstellung zu.
 - Werten Sie eine abhängige Funktion aus.
 - Deaktivieren Sie eine Definition, die nicht untersucht werden soll.
 - Binden Sie Variablen, mathematische Befehle und CAS-Befehle in eine Definition ein.

Aus Gründen der Einfachheit können wir diese Operationen in diesem Beispiel ignorieren. Sie können aber dennoch nützlich sein und werden in der Symbolansicht häufig verwendet.

Einrichten eines Graphen

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

- ▲ Öffnen Sie die Grapheinstellungsansicht.



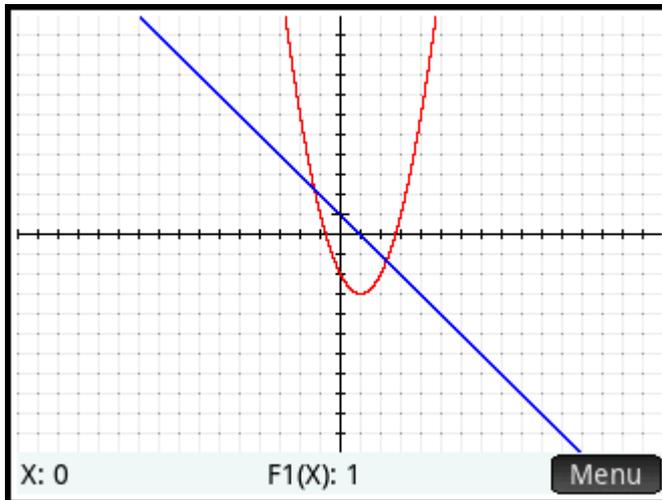
Für dieses Beispiel können Sie die Grapheinstellungen bei den Standardwerten belassen. Wenn Ihre Einstellungen von den Werten in der Abbildung oben abweichen, drücken Sie **Shift** **Esc**, um die Standardwerte wiederherzustellen.

Die häufig verwendeten Operationen der Graphansicht können zum Ändern der Darstellung von Graphen verwendet werden.

Grafisches Darstellen einer Funktion

- ▲ Stellen Sie eine Funktion grafisch dar.

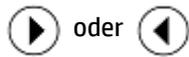




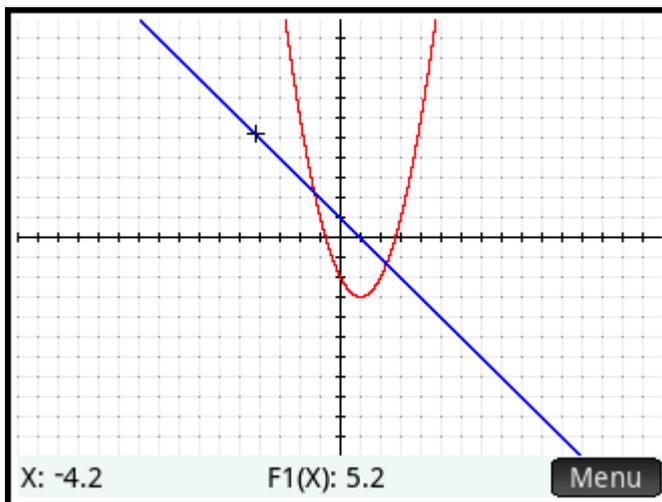
Verfolgen eines Graphen

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 Trace-Cursor standardmäßig auf diesem Graphen angezeigt.

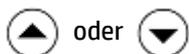
1. Verfolgen Sie die lineare Funktion.



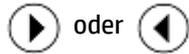
Beobachten Sie, wie der Cursor sich entlang des Graphen bewegt, während Sie die Tasten betätigen. Sie sehen dabei auch, dass die Koordinaten des Cursors am unteren Bildschirmrand angezeigt werden und dass sie sich beim Bewegen des Cursors verändern.



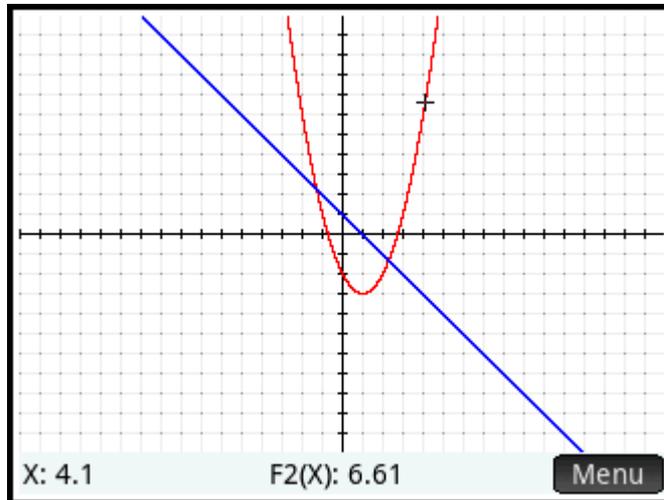
2. Bewegen Sie den Trace-Cursor von der linearen Funktion zur quadratischen Funktion.



3. Verfolgen Sie die quadratische Funktion.



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



Ändern des Maßstabs

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

- Mit einer diagonalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung werden x-Achse und y-Achse gleichzeitig vergrößert/verkleinert.
- Mit einer horizontalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung wird die x-Achse vergrößert/verkleinert.
- Mit einer vertikalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung wird die y-Achse vergrößert/verkleinert.
- 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 (**X-Ber.**) und y-Bereich (**Y-Ber.**) 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.

Aufrufen der numerischen Ansicht

- ▲ Rufen Sie die numerische Ansicht auf.



Function Numeric View		
X	F1	F2
0	1	-2
0.1	0.9	-2.19
0.2	0.8	-2.36
0.3	0.7	-2.51
0.4	0.6	-2.64
0.5	0.5	-2.75
0.6	0.4	-2.84
0.7	0.3	-2.91
0		

Zoom More Go To Defn

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.

Weitere Informationen zu den verfügbaren Schaltflächen finden Sie unter *Numerische Ansicht: Übersicht über Menüs Schaltflächen* im Kapitel *Einführung in HP Apps*.

Einrichten der numerischen Ansicht

1. Rufen Sie die numerische Einstellungsansicht auf:



Function Num Setup	
Num Start:	0
Num Step:	0.1
Num Zoom:	2
Num Type:	Automatic

Enter table start value

Edit Plot →

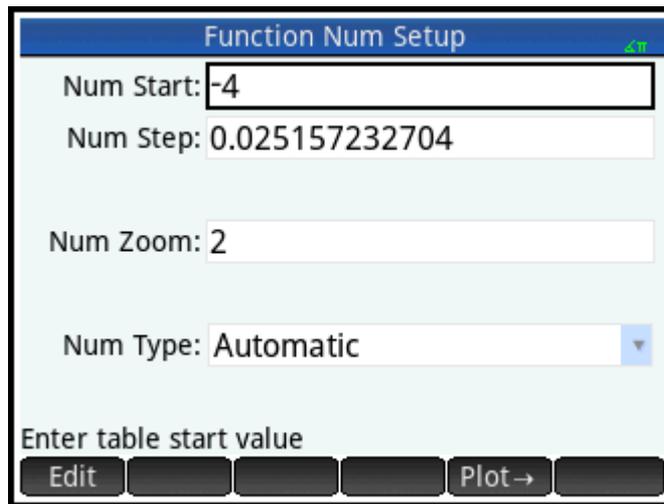
Sie können den Startwert und den Schrittwert (d. h. die Schrittweite) für die x-Spalte sowie den Zoomfaktor für die Vergrößerung oder Verkleinerung einer Zeilenposition der Tabelle angeben. Beachten Sie, dass Zoomvorgänge in der numerischen Darstellung die Größe des Angezeigten nicht

beeinflussen. Stattdessen wird die Einstellung **Schrittweite** geändert (also die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden x-Werten). Heranzoomen verringert die Schrittweite, Herauszoomen vergrößert die Schrittweite.

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 **Typ** enthalten. Dies sind Optionen für benutzerdefinierte Tabellen.

2. Drücken Sie **Shift** **Esc** **Clear**, um alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückzusetzen.
3. Passen Sie die Einstellungen der X-Spalte in der numerischen Ansicht (**Startwert** und **Schrittweite**) an die Tracer-x-Werte (Xmin und Pixelbreite) in der Graphansicht an:

Tippen Sie auf **Plot** **→** **OK**.



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

Untersuchen der numerischen Ansicht

- ▲ Rufen Sie die numerische Ansicht auf.



Function Numeric View		
X	F1	F2
-4	5	22
-3.9748	4.9748427673	21.7490605594
-3.9497	4.94968553459	21.4993868913
-3.9245	4.92452830189	21.2509789961
-3.8994	4.89937106918	21.0038368735
-3.8742	4.87421383648	20.7579605237
-3.8491	4.84905660378	20.5133499467
-3.8239	4.82389927107	20.2700051422
-4		

Zoom More Go To Defn

Navigieren durch eine Tabelle

- ▲ 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 folgenden Abbildung mit F1 und F2 gekennzeichnet).

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

Function Numeric View		
X	F1	F2
-4	5	22
-3.9748	4.9748427673	21.7490605594
-3.9497	4.94968553459	21.4993868913
-3.9245	4.92452830189	21.2509789961
-3.8994	4.89937106918	21.0038368735
-3.8742	4.87421383648	20.7579605237
-3.8491	4.84905660378	20.5133499467
-3.8239	4.82389927107	20.2700051422
-3.89937106918		

Zoom More Go To Defn

Direktes Springen zu einem Wert

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

10

Function Numeric View		
X	F1	F2
9.89937	-8.89937106918	76.198805427
9.92453	-8.92452830189	76.6472054112
9.94969	-8.94968553459	77.096871168
9.97484	-8.9748427673	77.5478026978
10	-9	78
10.0252	-9.0251572327	78.453463075
10.0503	-9.0503144654	78.9081919226
10.0755	-9.0754716981	79.364186542
10		

Zoom More Go To Defn

Zugriff auf die Zoomoptionen

Sie können eine ausgewählte Tabellenzeile mit Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegungen vergrößern oder verkleinern. Heranzoomen verringert die Schrittweite, Herauszoomen vergrößert die Schrittweite. Die Werte in der Zeile, die Sie heran- oder wegzoomen, ändern sich nicht.

Drücken Sie  (oder ) , um präzisere Einstellmöglichkeiten für den Zoomfaktor zu erhalten.

Hierdurch erfolgt eine Vergrößerung (bzw. Verkleinerung) um den in der numerischen Einstellungsansicht unter **Zoomfaktor** eingestellten Wert. Der Standardwert ist 4. Wenn die aktuelle Schrittweite (d. h. der Wert **Schrittweite**) 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. werden die X-Werte daher 10, 10,1, 10,2, 10,3, 10,4, usw. lauten. (Beim Verkleinern geschieht das Gegenteil: 10, 10,4, 10,8, 11,2 usw. stehen 10, 11,6, 13,2, 14,8, 16,4 usw..)

Durch Tippen auf  stehen darüber hinaus weitere Zoomoptionen zur Verfügung.

Weitere Optionen

Die numerische Ansicht enthält die folgenden Menüoptionen:

- Änderung der Schriftgröße "small, medium oder large" (klein, mittel oder groß)
- Anzeigen der Definition, auf der die Erstellung einer Spalte mit Werten beruht

Darüber hinaus können Sie die Graphansicht und die numerische Ansicht miteinander kombinieren.

Analysieren von Funktionen

Über das Menü Funktion () in der Graphansicht können Sie in allen Funktionen, die in der Funktionen-App definiert sind, nach Nullstellen, Schnittpunkten, Steigungen, eingeschlossenen Flächen und Extrema suchen. Sie können eine Tangente zu einem Funktionsgraphen hinzufügen. Sie können auch eine Funktion mit dem Finger skizzieren und die Skizze dann in einen Funktionsgraphen transformieren sowie den zugehörigen Ausdruck in der symbolischen Ansicht speichern. 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:



Skizzieren von Funktionen

Sie können eine Funktion mit dem Finger skizzieren und die Skizze in einen Funktionsgraphen transformieren.

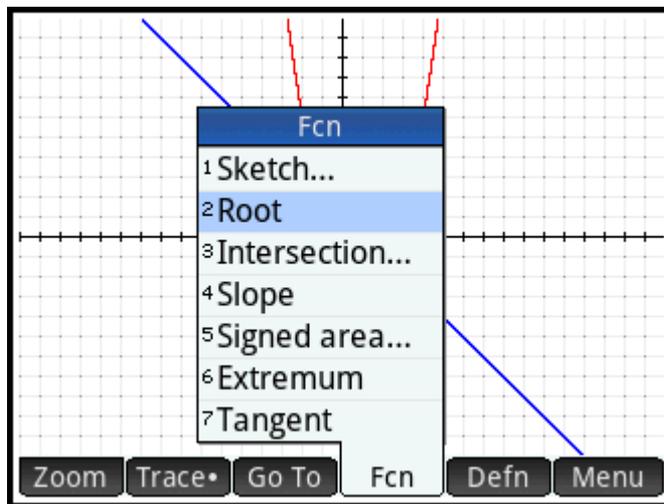
1. Tippen Sie im Menü **Fcn** auf **Skizzieren**.
2. Wenn in der Menüleiste **Funktion skizzieren** angezeigt wird, können Sie mit dem Finger eine der folgenden Funktionen skizzieren:
 - **Linear:** $m \cdot x + b$
 - **Quadratisch:** $a \cdot x^2 + b \cdot x + c$
 - **Exponentiell:** $a \cdot e^{(b \cdot x + c)} + d$
 - **Logarithmisch:** $a \cdot \ln(x) + b$
 - **Sinusförmig:** $a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$
3. Wenn Sie den Finger vom Display des Taschenrechners nehmen, wird die Skizze in eine Funktion der oben aufgeführten Typen transformiert. Der Graph wird als dicke Kurve angezeigt. Der zugehörige Ausdruck wird unten links im Display angezeigt. Tippen Sie auf **OK**, um Graph und Ausdruck in der ersten verfügbaren Definition (F0–F9) der symbolischen Ansicht zu speichern. Zeichnen Sie eine neue Skizze, wenn Sie Graph und Ausdruck nicht speichern möchten. Dadurch wird die vorhandene Skizze überschrieben.
4. Nach Tippen auf **OK** können Sie weitere Funktionen skizzieren.
5. Tippen Sie auf **OK**, nachdem Sie die Skizzen erstellt haben, um den Skizzenmodus zu beenden und zur grafischen Ansicht zurückzukehren.

Ermitteln der Wurzel einer quadratischen Gleichung

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.

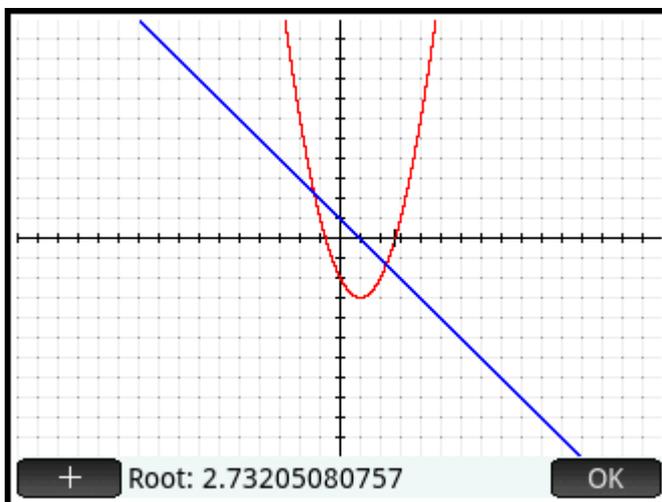
1. Wählen Sie die quadratische Gleichung aus, falls diese noch nicht ausgewählt ist:
 oder 
2. Drücken Sie  oder , um den Cursor in die Nähe von $x = 3$ zu bewegen.

3. Tippen Sie auf **Fcn**, und wählen Sie **Wurzel**.

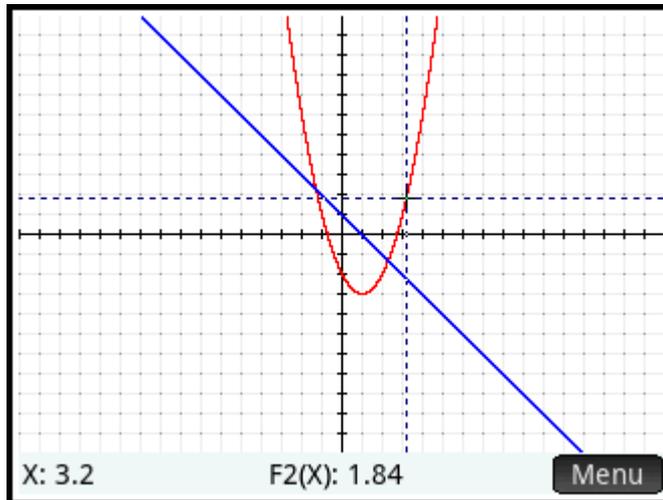


Die Wurzel wird am unteren Bildschirmrand angezeigt.

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 Grapheinstellungen 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 sich 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 Trace-Cursor mit den Cursortasten verschieben.)



Ermitteln des Schnittpunkts von zwei Funktionen

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

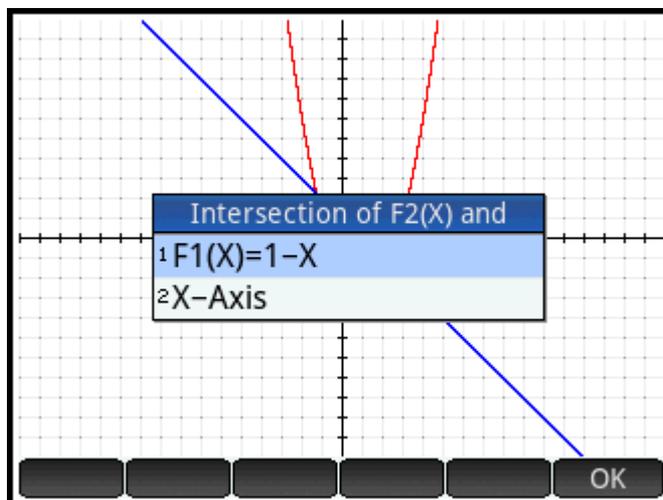
Der Befehl **G. zu** ist eine weitere Möglichkeit, um den Trace-Cursor an einen bestimmten Punkt zu bewegen.

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

Der Trace-Cursor befindet sich jetzt auf einer der Funktionen bei $x = 1$.

2. Tippen Sie auf **Fcn** und wählen Sie **Schnittpunkt**.

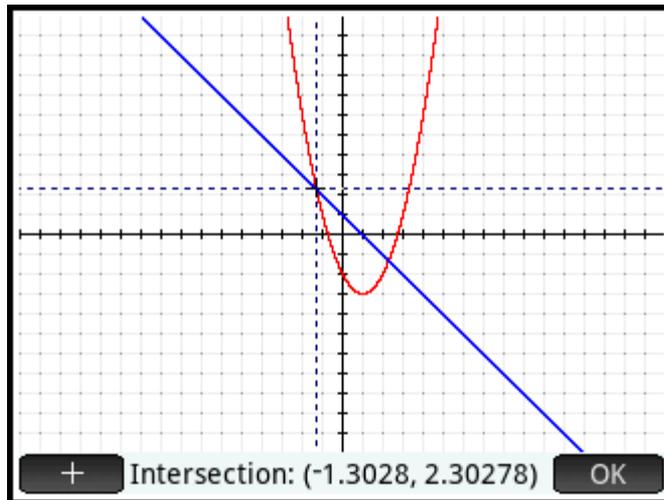
Es wird eine Liste angezeigt, aus der Sie Funktionen und Achsen auswählen können.



- 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 in der Nähe des Schnittpunkts auf **+**, und wiederholen Sie den Vorgang ab Schritt 2. Die Koordinaten des Schnittpunkts, der der angetippten Stelle am nächsten liegt, werden am unteren Bildschirmrand angezeigt.



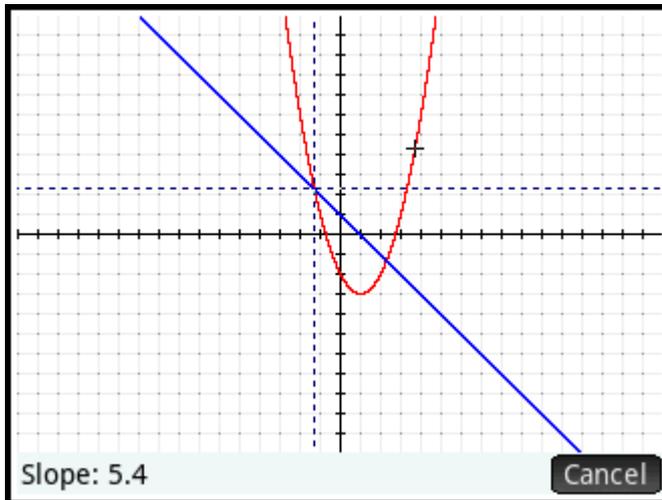
Ermitteln der Steigung einer quadratischen Gleichung

So ermitteln Sie die Steigung der quadratischen Funktion am Schnittpunkt:

- Tippen Sie auf **OK**, um das Menü zu öffnen, tippen Sie auf **Fcn**, 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.



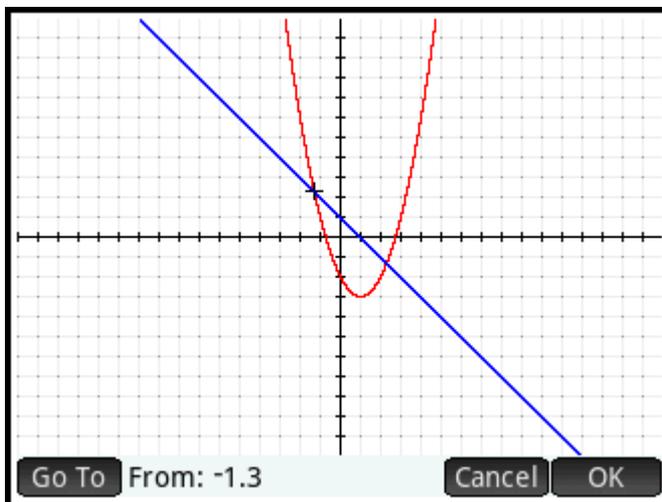
2. Drücken Sie **Cancel**, um das Graphmenü zu öffnen.

Ermitteln der eingeschlossenen Fläche zwischen zwei Funktionen

So ermitteln Sie die Fläche zwischen zwei Funktionen im Bereich $-1,3 \leq x \leq 2,3$:

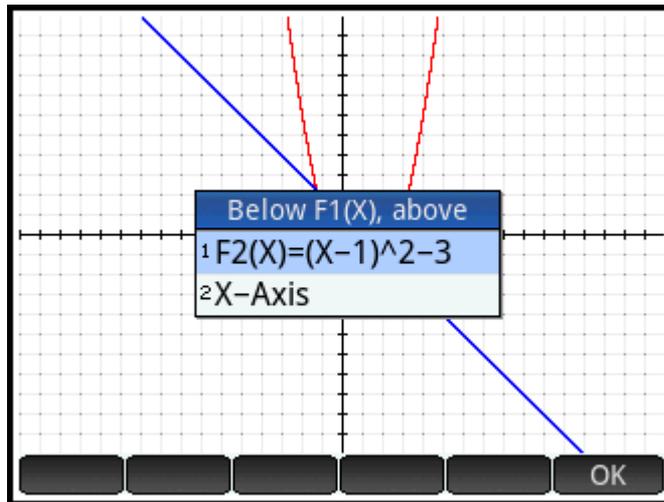
1. Tippen Sie auf **Fcn**, und wählen Sie **Flächeninhalt**.
2. Geben Sie den Anfangswert für x ein.

Tippen Sie auf **Go To**, und drücken Sie $\frac{+/-}{|x|}$ 1 $\frac{\cdot}{=}$ 3 **Enter**.



3. Tippen Sie auf **OK**.

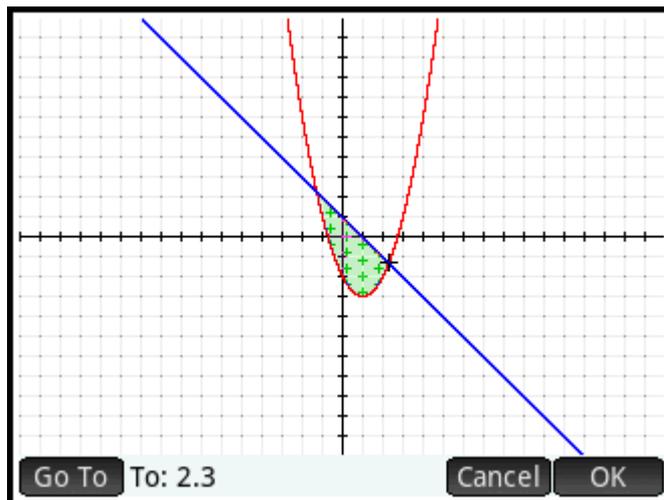
4. Wählen Sie die andere Funktion als Rand für das Integral aus. (Wenn $F1(X)$ die aktuell ausgewählte Funktion ist, wählen Sie hier $F2(X)$ und umgekehrt.)



5. Wählen Sie den Endwert für x .

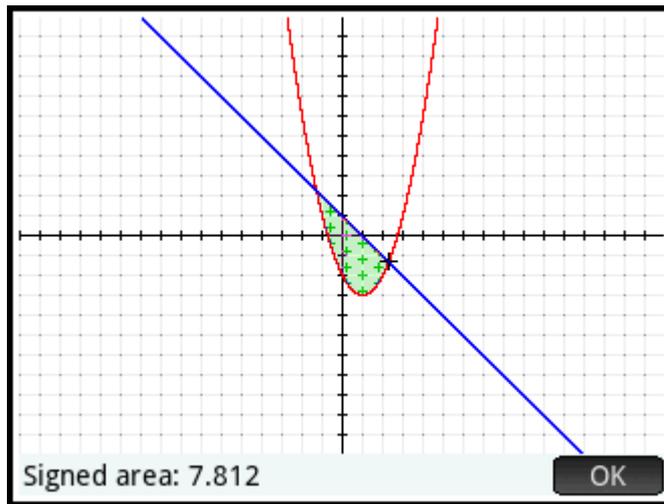
Tippen Sie auf **Go To**, und drücken Sie 2 \cdot 3 **Enter**.

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**.

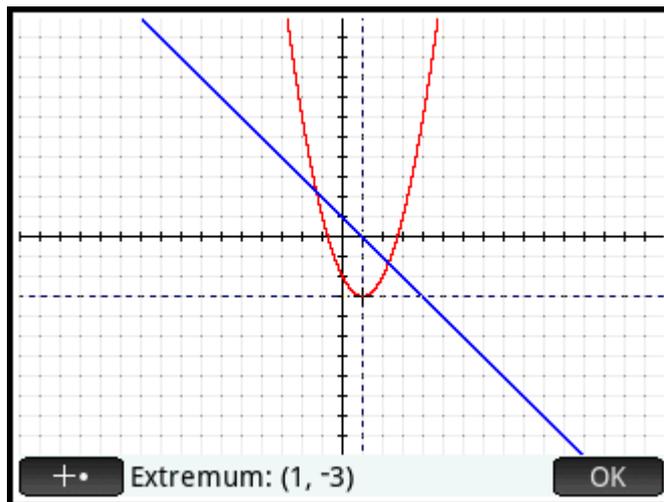
7. Tippen Sie auf **OK**, um zum Graphmenü zurückzukehren. Beachten Sie, dass das Vorzeichen der berechneten Fläche davon abhängt, welche Funktion Sie verfolgen und ob Sie die Endpunkte von links nach rechts oder von rechts nach links eingeben.



- TIPP:** 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.

Ermitteln des Extremwerts der quadratischen Gleichung

- ▲ Sie können die Koordinaten des Extremwerts der quadratischen Gleichung berechnen, indem Sie den Trace-Cursor in die Nähe des für Sie interessanten Extremwerts setzen (falls erforderlich). Tippen Sie auf **Fcn**, und wählen Sie **Extremum**.



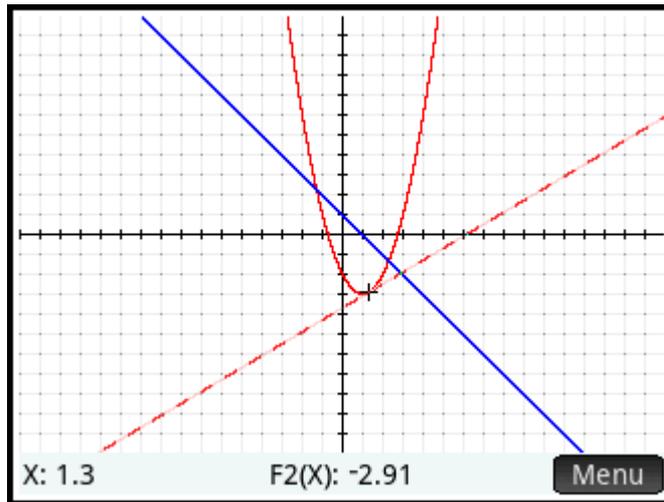
Am unteren Bildschirmrand werden die Koordinaten des Extremwerts angezeigt.

- HINWEIS:** Die Funktionen **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.

Hinzufügen einer Tangente zu einer Funktion

So können Sie eine Tangente durch den Trace-Punkt zu einer Funktion hinzufügen:

1. Verwenden Sie  oder , um den Tracer zur Funktion zu bewegen
2. Tippen Sie auf  und wählen Sie dann **Tangente**. Wenn Sie den Tracer bewegen, wird die Tangente gezeichnet. Diese Option ist eine Umschaltoption. Wählen Sie sie erneut, um die Tangente zu entfernen.



Funktionsvariablen

Das Ergebnis jeder numerischen Analyse in der Funktionen-App wird einer Variablen zugewiesen. Diese Variablen werden wie folgt benannt:

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

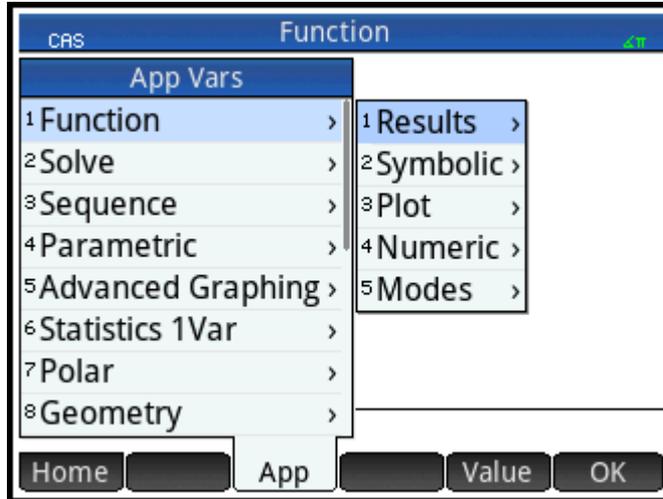
Das Ergebnis jeder neuen Analyse überschreibt das vorherige Ergebnis. Wenn Sie beispielsweise die zweite Wurzel einer quadratischen Gleichung nach der Bestimmung der ersten Wurzel finden, wird der Wert von Root von der ersten Wurzel zur zweiten Wurzel geändert.

Zugreifen auf Funktionsvariablen

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

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

In der Startansicht oder der CAS-Ansicht können Sie beispielsweise **SignedArea** aus dem Menü **Vars** auswählen, \times 3 **Enter** drücken und den aktuellen Wert von **SignedArea**, multipliziert mit 3, ermitteln.



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

Übersicht über FKT-Operationen

Operation	Beschreibung
Wurzel	Wählen Sie Wurzel , um die Wurzel der aktuellen Funktion zu ermitteln, die dem Trace-Cursor am nächsten liegt. Wird keine Wurzel, sondern nur ein Extremwert gefunden, dann wird das Ergebnis als Extremum bezeichnet und nicht als Wurzel . 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 Wurzel gespeichert.

Operation	Beschreibung
Extremum	Wählen Sie Extremum aus, um das Maximum oder das Minimum der aktuellen Funktion zu suchen, das dem Trace-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 Extremum gespeichert.
Steigung	Wählen Sie Steigung aus, um die numerische Ableitung der aktuellen Funktion an der aktuellen Position des Trace-Cursors zu finden. Das Ergebnis wird in einer Variablen mit dem Namen Steigung gespeichert.
Flächeninhalt	Wählen Sie Flächeninhalt , 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 SignedArea gespeichert.
Schnittpunkt	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 Trace-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 Schnittpunkt gespeichert.
Tangente	Wählen Sie Tangente aus, um eine Linie zu zeichnen, die tangential zur aktuellen Funktion durch die aktuelle Position des Trace-Cursors verläuft.
Skizzieren	Wählen Sie Skizzieren aus, um mit dem Finger eine Funktion zu zeichnen sowie den Funktionsausdruck zu ermitteln und in der symbolischen Ansicht zu speichern.

Definieren von Funktionen in Abhängigkeit von Ableitungen oder Integralen

Die Funktionen-App akzeptiert in Abhängigkeit von Ableitungen oder Integralen definierte Funktionen. Dieser Abschnitt beschreibt mit Beispielen die Verfahren für jeden dieser Fälle.

Durch Ableitungen definierte Funktionen

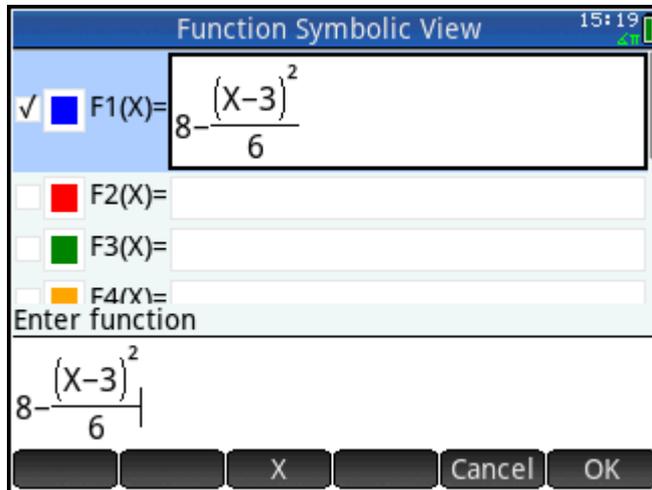
Nehmen wir an, wir möchten den Graphen der Funktion $f(x)$, definiert durch Graph

$f(x) = \frac{d(8 - (x-3)^2 / 6)}{dx}$ grafisch darstellen. Wir könnten diese Funktion direkt eingeben, aber wir hier

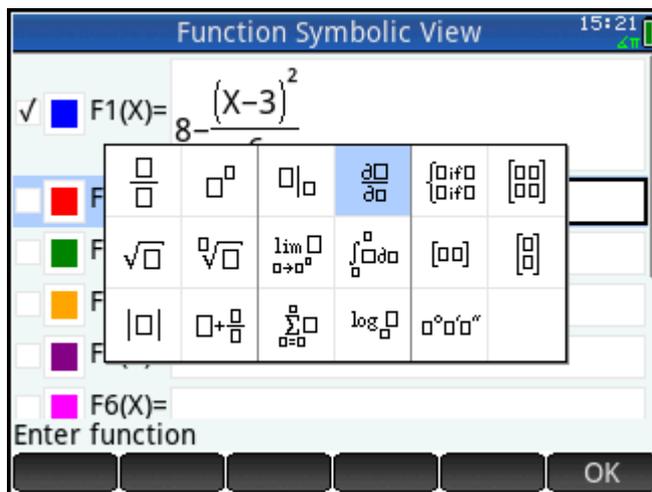
definieren Sie die Funktion $8 - \frac{(x-3)^2}{6}$ als F1(X) und seine Ableitung in F2(X).

1. Drücken Sie , um zur Symbolansicht zu wechseln.

2. Wählen Sie das Feld F1(X) und geben Sie die Funktion wie in der folgenden Abbildung dargestellt ein.

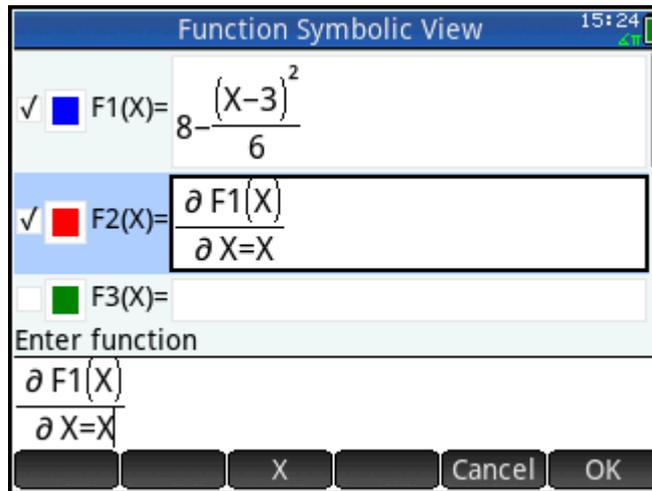


3. Wählen Sie das Feld F2(X), drücken Sie , um das Vorlagenmenü zu öffnen, und wählen Sie dann die Ableitungsvorlage.

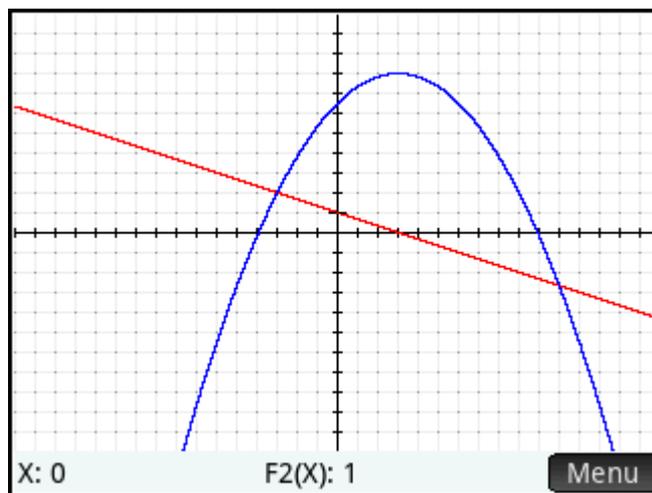


4. Geben Sie den Zähler als F1(x) ein.

5. Außerhalb des CAS wird diese Vorlage verwendet, um die Ableitung einer Funktion an einem Punkt zu ermitteln. In diesem Fall hat der Nenner die Form $X=a$, wobei a eine reelle Zahl ist. Damit hier unsere Vorliebe für den formalen Stil erkennbar wird, geben wir den Nenner als $X=X$ ein, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



6. Drücken Sie , um die Graphen der Funktion (in blau) und ihrer Ableitung (in rot) im Standardfenster anzuzeigen.



7. Drücken Sie , um eine Wertetabelle für die Funktion und die Ableitung anzuzeigen.

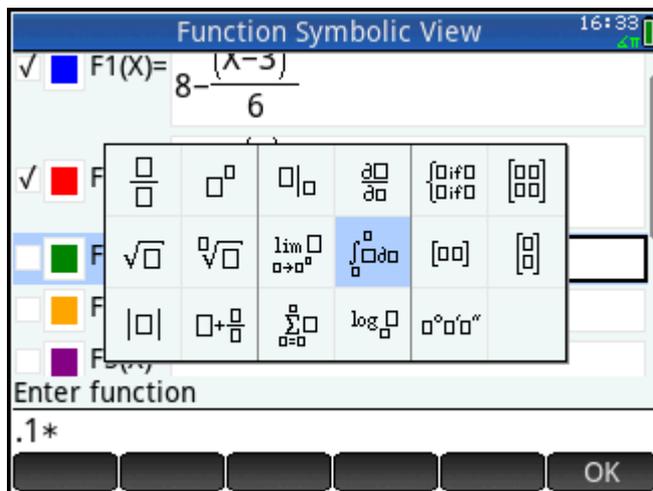
Function Numeric View			
X	F1	F2	
0	6.5	1	
1	7.3333333	6.66667E-1	
2	7.8333333	3.33333E-1	
3	8	0	
4	7.8333333	-3.3333E-1	
5	7.3333333	-6.6667E-1	
6	6.5	-1	
7	5.2222222	-1.2222222	
0			

Zoom Size Defn Column

Durch Integrale definierte Funktionen

Definieren Sie jetzt $F3(X)$ als $0.1 \cdot \int_0^X F1(T) \delta T$.

1. Kehren Sie zur Symbolansicht zurück, wählen Sie $F3(X)$, und geben Sie $0, 1$  ein.
2. Drücken Sie , um das Vorlagenmenü zu öffnen und die Integralvorlage auszuwählen.



Function Symbolic View

$F1(X) = \frac{(X-3)}{6}$

$F2(X) = \frac{\square}{\square}$ \square^\square $\square|\square$ $\frac{\partial \square}{\partial \square}$ $\{\square+\square$ $[\square]$

$F3(X) = \sqrt{\square}$ $\sqrt[\square]{\square}$ $\lim_{\square \rightarrow \square} \square$ $\int_{\square}^{\square} \square \delta \square$ $[\square]$ $[\square]$

$F4(X) = |\square|$ $\square + \frac{\square}{\square}$ $\sum_{\square=\square}^{\square} \square$ $\log_{\square} \square$ $\square^\square \square^\square$

Enter function

.1*

OK

3. Geben Sie 0 für den unteren Grenzwert und X für den oberen Grenzwert ein.

4. Geben Sie die restlichen Daten so in die Vorlage ein, wie in der folgenden Abbildung dargestellt ist.

Function Symbolic View 16:29

✓ **F1(X)** = $8 - \frac{(X-3)}{6}$

✓ **F2(X)** = $\frac{\partial F1(X)}{\partial X} = X$

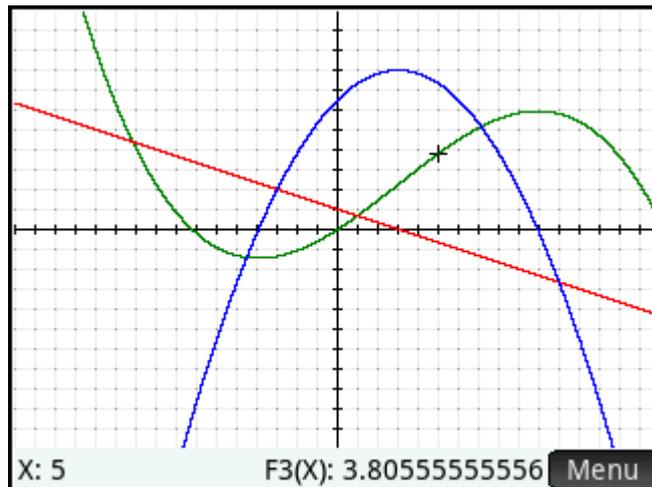
✓ **F3(X)** = $.1 * \int_0^X F1(T) dT$

Enter function

$.1 * \int_0^X F1(T) dT$

X Cancel OK

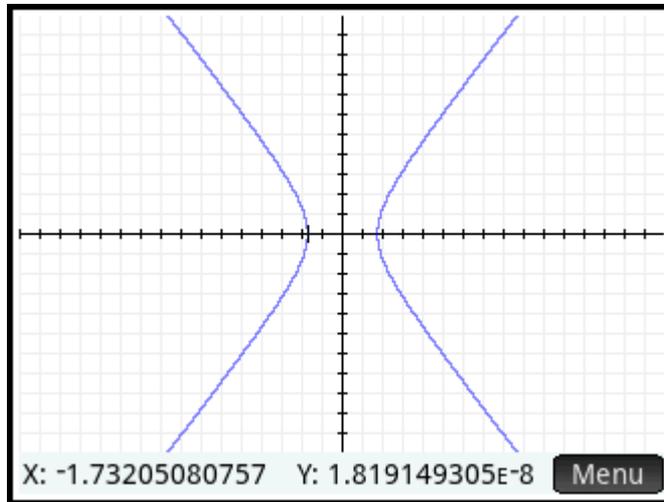
5. Drücken Sie , um die in grün grafisch dargestellte Integralfunktion anzuzeigen.



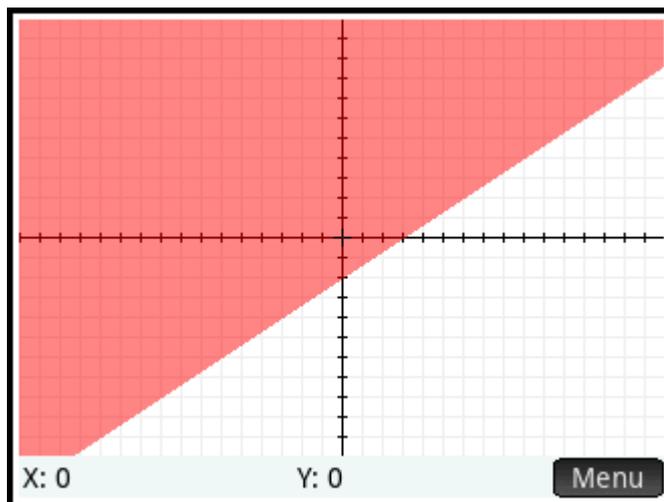
8 Erweiterte Grafiken-App

Mit der Erweiterte Grafiken-App können Sie die Graphen symbolischer offener Sätze in Abhängigkeit von x , y , beiden oder keinem dieser Werte definieren und untersuchen. Sie können Kegelschnitte, 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:

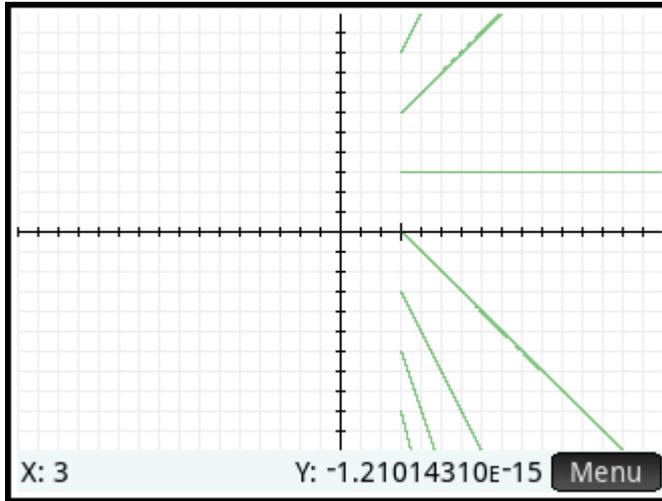
- $x^2/3 - y^2/5 = 1$



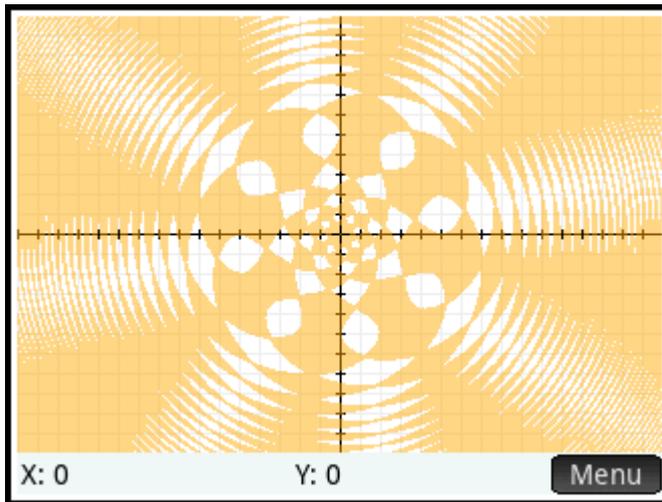
- $2x - 3y \leq 6$



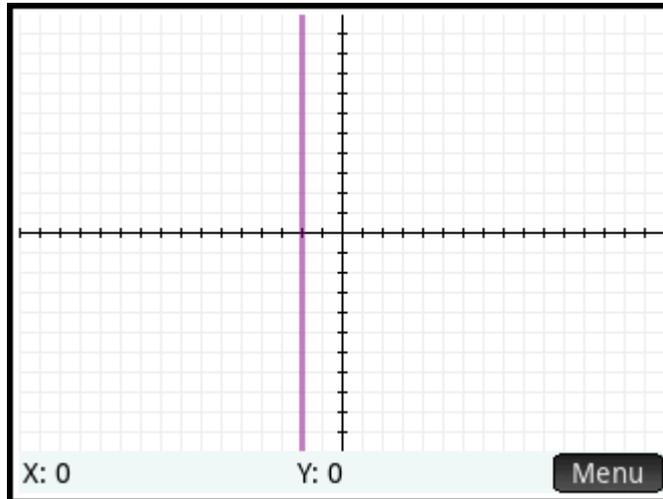
- $y \bmod x = 3$



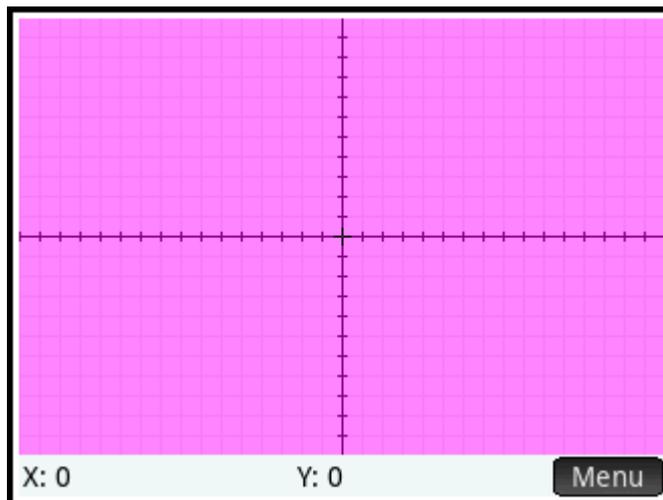
- $\sin((\sqrt{x^2 + y^2} - 5)^2) > \sin\left(8 \cdot \operatorname{atan}\left(\frac{y}{x}\right)\right)$



- $x^2 + 4x = -4$



- $1 > 0$



Einführung in die Erweiterte Grafiken-App

Die Erweiterte Grafiken-App verwendet die üblichen App-Ansichten: Symbolansicht, Graphansicht und Numerische Ansicht.

Für Symbolansicht, Graphansicht und numerische Ansicht sind die jeweiligen Schaltflächen verfügbar

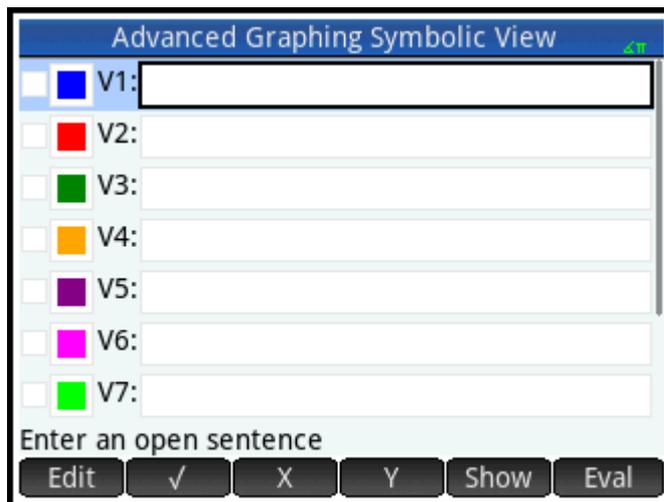
Die Verfolgungsoption in der Erweiterte Grafiken-App funktioniert anders als in den anderen Apps und wird in diesem Kapitel näher beschrieben.

In diesem Kapitel untersuchen wir den Kegelschnitt, der durch die folgende Gleichung definiert ist:

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

Öffnen der Erweiterte Grafiken-App

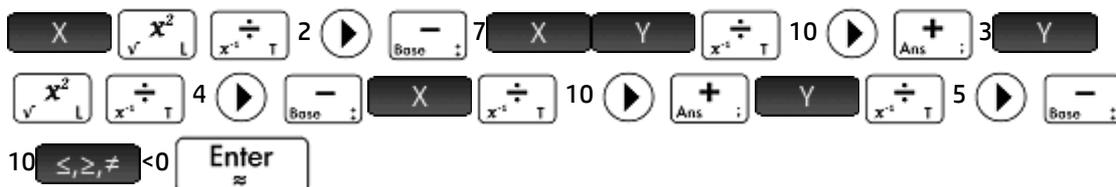
- Wählen Sie **Apps**, und wählen Sie dann **Erweiterte Grafiken** aus.



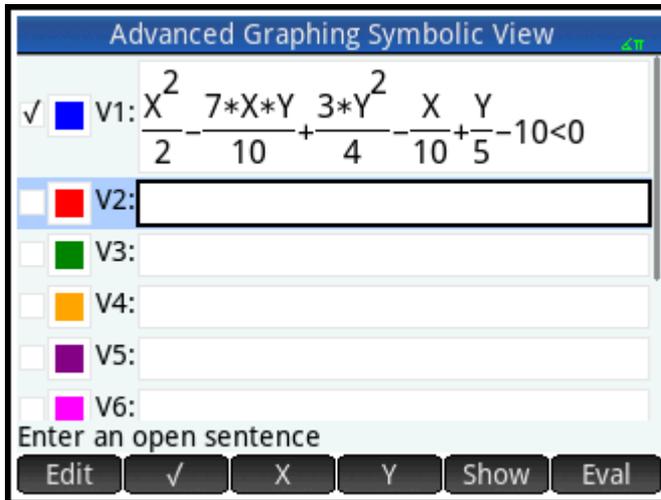
Die App wird in der Symbolansicht geöffnet.

Definieren eines offenen Satzes

- Definieren Sie den offenen Satz:



HINWEIS: \leq, \geq, \neq zeigt die Relationspalette an, aus der Sie die Vergleichsoperatoren auswählen können. Dies ist die gleiche Palette, die Sie durch Drücken von **Shift** **6** **W** öffnen können.



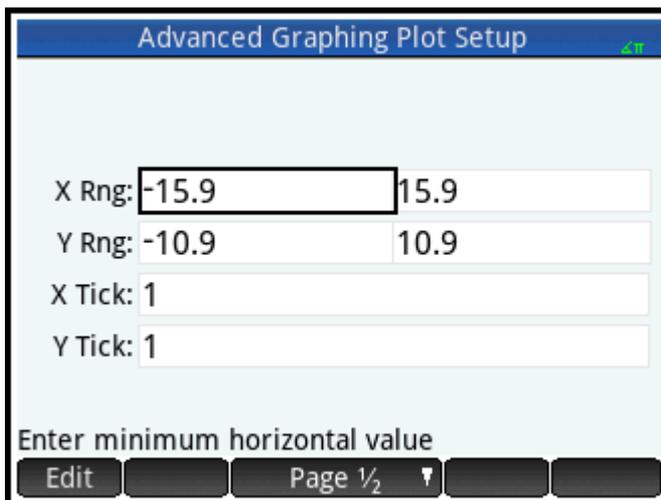
2. Entscheiden Sie, ob Sie eine der folgenden Aktionen durchführen möchten:
- einem offenen Satz eine benutzerdefinierte Farbe für dessen grafische Darstellung zuweisen
 - eine abhängige Funktion auswerten
 - eine Definition deaktivieren, die nicht untersucht werden soll
 - Variablen, mathematische Befehle 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 in der Symbolansicht häufig verwendet.

Einrichten des Graphen

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

- ▲ Öffnen Sie die Grapheinstellungsansicht.

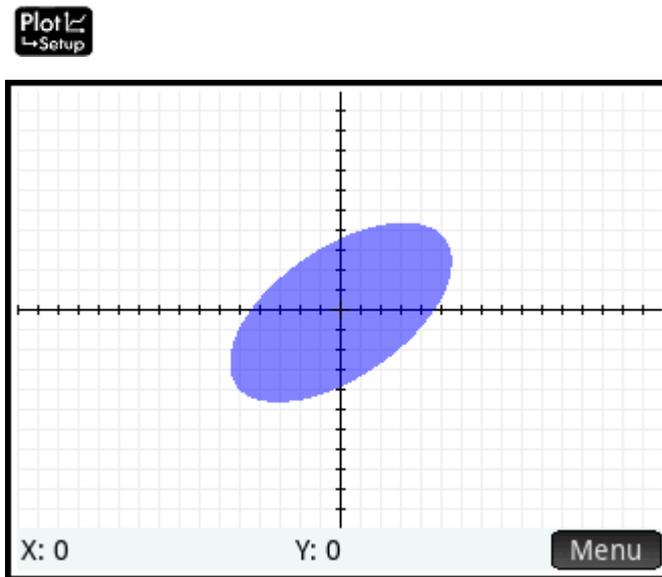


Für dieses Beispiel können Sie die Grapheinstellungen bei den Standardwerten belassen. Wenn Ihre Einstellungen von den Werten in der vorherigen Abbildung abweichen, drücken Sie **Shift** **Esc**, um die Standardwerte wiederherzustellen.

Mit häufig verwendeten Operationen in der Graphansicht kann die Darstellung von Graphen geändert werden.

Grafisches Darstellen der ausgewählten Definitionen

- ▲ Stellen Sie die ausgewählten Definitionen grafisch dar:



Untersuchen des Graphen

1. Tippen Sie auf **Menu**, um die Optionen des Graphansichtsmenüs anzuzeigen:

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

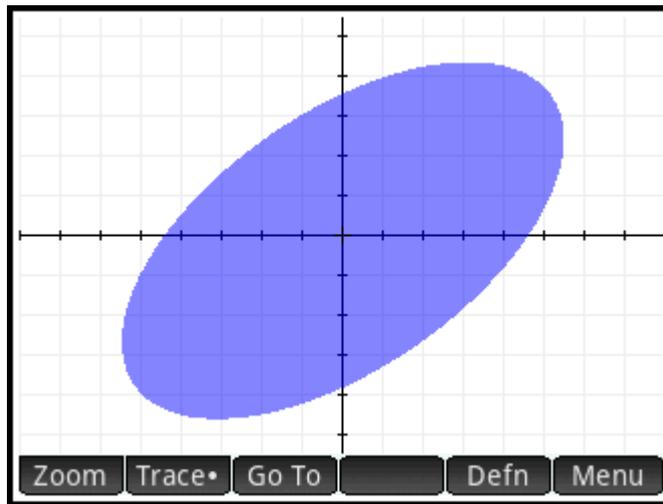
Sie können die Funktionen "Zoom" und "Bildschirm teilen" verwenden. Sie können in der grafischen Ansicht scrollen oder mit einer Zwei-Finger-Pinch-Zoom-ewegung vergrößern bzw. verkleinern. Bei einer horizontalen Fingerbewegung wird nur die x-Achse vergrößert/verkleinert. Bei einer vertikalen Fingerbewegung wird nur die y-Achse vergrößert/verkleinert. Bei einer diagonalen Fingerbewegung werden beide Achsen gleichzeitig vergrößert/verkleinert. Sie können auch den Bereich an der

Cursorposition vergrößern oder verkleinern, indem Sie **Ans** **+** bzw. **Base** **-** drücken.

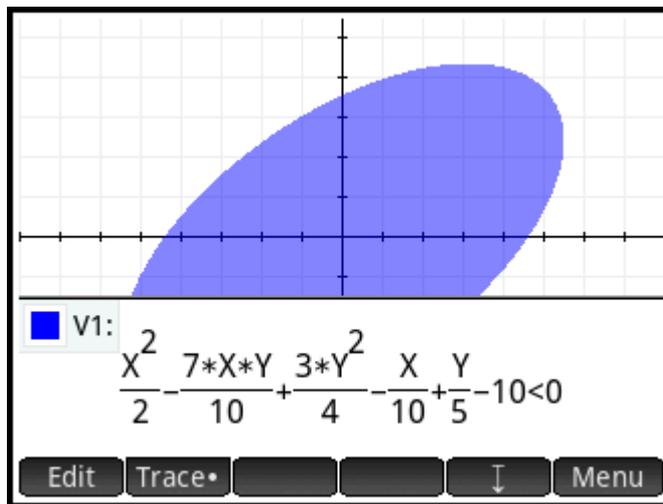


2. Tippen Sie auf **Zoom**, und wählen Sie **In** aus.

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



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

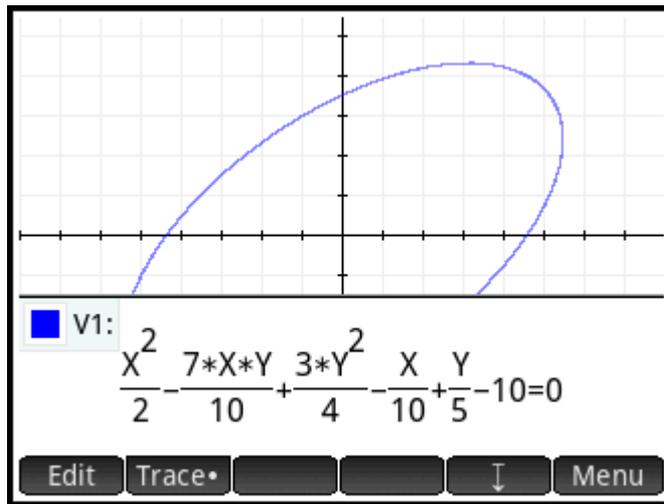


4. Tippen Sie auf **Edit**.

Die Definition kann jetzt bearbeitet werden.

5. 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.

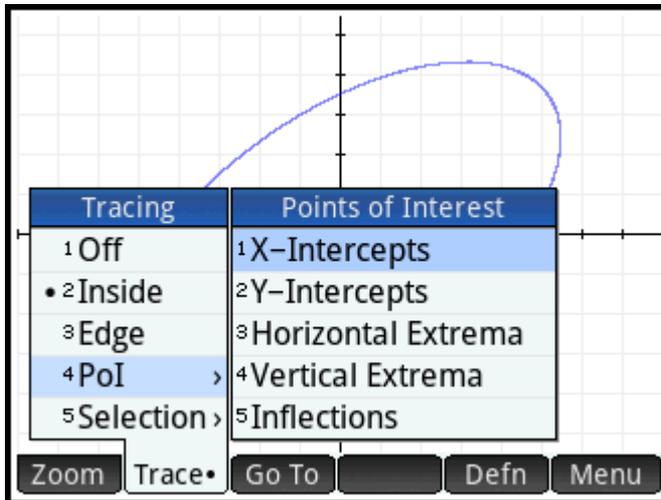


6. Tippen Sie auf **↓**, um die Definition an den unteren Bildschirmrand zu verschieben, um den ganzen Graphen anzuzeigen. Die Definition wird vom Lehrbuchformat in das algebraische Format umgewandelt, um auf dem Bildschirm Platz zu sparen.

Verfolgen in der Graphansicht

In den meisten HP Apps verfügt die Graphansicht über die Option **Trace•**. Dies ist eine Umschaltfunktion, mit der die Verfolgung einer Funktion ein- und ausgeschaltet werden kann. In der Erweiterte Grafiken-App kann es sich bei den in der Graphansicht grafisch dargestellten Relationen um Funktionen handeln oder nicht. Die Option **Trace•** dient dabei nicht mehr als Umschaltfunktion, sondern öffnet ein Menü zur Auswahl des Verhaltens des Tracers. Das Verfolgungsmenü enthält die folgenden Optionen:

- Aus
- Innen
- Pole (Interessenschwerpunkte)
 - Schnittpunkte mit x-Achse
 - Schnittpunkte mit y-Achse
 - 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.

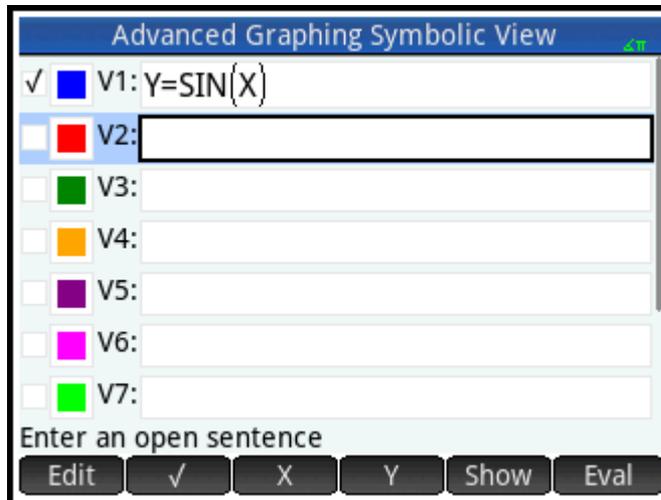
Option	Beschreibung
Aus	Deaktiviert die Verfolgungsfunktion, sodass Sie den Cursor in der Graphansicht frei bewegen können.
Innen	Beschränkt die Bewegung des Tracers auf einen Bereich, in dem die aktuelle Relation wahr ist. Innerhalb dieses Bereichs kann der Cursor in jede beliebige Richtung verschoben 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.
Pole > Schnittpunkte mit x-Achse	Springt im aktuellen Graphen von einem x-Schnittpunkt zum nächsten.
Pole > Schnittpunkte mit y-Achse	Springt im aktuellen Graphen von einem y-Schnittpunkt zum nächsten.
Pole > Horizontale Extrema	Springt im aktuellen Graphen von einem horizontalen Extremum zum nächsten.
Pole > Vertikale Extrema	Springt im aktuellen Graphen von einem vertikalen Extremum zum nächsten.
Pole > 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 Erweiterte Grafiken-App 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 Erweiterte Grafiken-App 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 einzigartigen Eigenschaften der numerischen Ansicht werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

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

 **HINWEIS:** Die vorherige Definition muss zuvor nicht gelöscht werden. Geben Sie einfach die neue Definition ein, und tippen Sie auf .



Aufrufen der numerischen Ansicht

- ▲ Drücken Sie , um die numerische Ansicht aufzurufen.

X	Y	V1
0	0	True
0.1	0.1	False
0.2	0.2	False
0.3	0.3	False
0.4	0.4	False
0.5	0.5	False
0.6	0.6	False
0.7	0.7	False
0		

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).

Untersuchen der numerischen Ansicht

- ▲ Setzen Sie den Cursor in die Spalte X, geben Sie einen neuen Wert ein, und tippen Sie auf . 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.

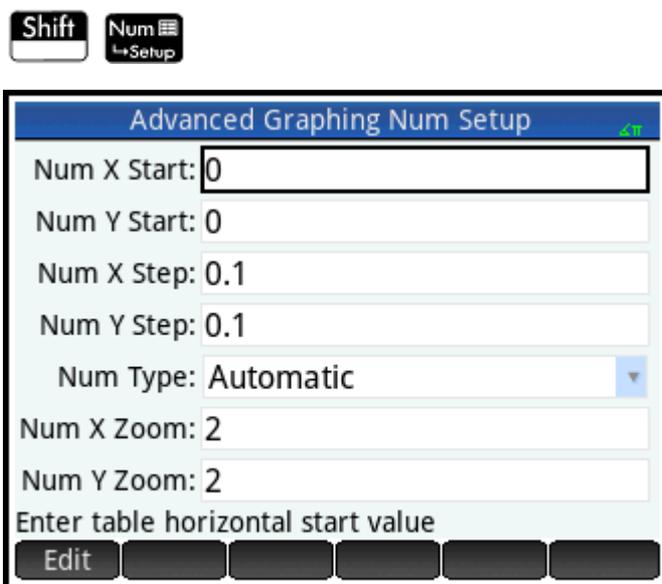
Sie können die in der Tabelle gezeigten Werte mithilfe derselben Optionen anpassen, die zum Anpassen des Tracers in der grafischen Ansicht verfügbar sind. Sie können beispielsweise nur die Schnittpunkte mit der x-Achse oder nur die Wendepunkte anzeigen. Die angezeigten Werte entsprechen den in der grafischen Ansicht sichtbaren, interessierenden Punkten.

Darüber hinaus können Sie die X-Variable oder die Y-Variable mit den im Menü "Zoom" verfügbaren Optionen vergrößern oder verkleinern. In der numerischen Ansicht wird durch Zoomen die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden x- und y-Werten verringert oder verkleinert. Heranzoomen verringert die Schrittweite, Herauszoomen vergrößert die Schrittweite. Diese und andere Optionen sind häufig verwendete Operationen der numerischen Ansicht.

Numerische Einstellungsansicht

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.

- ▲ Rufen Sie die numerische Einstellungsansicht auf:



Sie können den Startwert und den Schrittwert (d. h. 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 **Typ** enthalten. Dies sind Optionen für benutzerdefinierte Tabellen.

Verfolgen in der numerischen Ansicht

Neben der Standardkonfiguration der Tabelle in der numerischen Ansicht enthält das Verfolgungsmenü weitere Optionen. 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)

- Pole (Interessenschwerpunkte)
 - Schnittpunkte mit x-Achse
 - Schnittpunkte mit y-Achse
 - Horizontale Extrema
 - Vertikale Extrema
 - Wendepunkte

Advanced Graphing Numeric View		
X	Y	V1
0	0	True
0.1	0.1	False
0.2	0.2	
0.3	0.3	
0.4	0.4	
0.5	0.5	
0.6	0.6	
0.7	0.7	
0		

Points of Interest

- 1 X-Intercepts
- 2 Y-Intercepts
- 3 Horizontal Extrema
- 2 4 Vertical Extrema
- 3 5 Inflections

Zoom
More
Trace
Defn

Die mithilfe der Verfolgungsoptionen angezeigten Werte hängen vom Graphansichtsfenster ab. Das heißt, dass die in der Tabelle angezeigten Werte auf Punkte beschränkt sind, die in der Graphansicht sichtbar sind. Vergrößern oder verkleinern Sie die Graphansicht so, dass Sie die Werte erhalten, die in der Tabelle der numerischen Ansicht angezeigt werden sollen.

Rand

1. Tippen Sie auf **Trace**, und wählen Sie **Rand** aus.

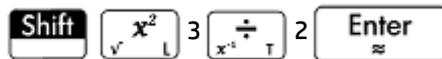
Jetzt zeigt die Tabelle (falls möglich) Wertepaare an, die die Relation wahr machen. Die erste Spalte ist standardmäßig die Y-Spalte. Wenn mehr als ein X-Wert mit einem Y-Wert gepaart werden kann, um die Relation wahr zu machen, gibt es mehrere X-Spalten. Tippen Sie auf **X**, um eine X-Spalte zur ersten Spalte zu machen, gefolgt von mehreren Y-Spalten. In der obigen Abbildung gibt es zehn X-Werte für $Y = 0$ in der Standard-Graphansicht, 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 gemeinsame Differenz von π hat.

Advanced Graphing Numeric View		
Y	X	X
0	-15.7079632679	-12.5663706144
0.1	-15.8081306891	-12.4662031932
0.2	-12.3650126936	-9.62613588156
0.3	-12.2616779603	-9.72947061478
0.4	-12.1548537683	-9.83629480684
0.5	-12.0427718388	-9.94837673637
0.6	-11.9228695056	-10.0682790696
0.7	-11.7999721177	-10.2001754574
0		

Zoom More X Trace• Defn

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

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



3. Tippen Sie auf **Column**, und wählen Sie 4 aus.

Advanced Graphing Numeric View		
Y	X	X
0.86603	-11.5191730632	-10.471975512
0.96603	-11.2569886608	-10.7341599143
1.06603		
1.16603		
1.26603		
1.36603		
1.46603		
1.56603		
0.866025403785		

Zoom More X Trace• Defn

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

Interessenschwerpunkte

1. Tippen Sie auf **Trace•**, wählen Sie Pole und dann Vertikale Extrema aus, um die in der Tabelle aufgelisteten Extrema anzuzeigen.

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

Advanced Graphing Numeric View	
V1	
-14.1371669412	-1
-7.85398163397	-1
-1.57079632679	-1
4.71238898038	-1
10.9955742876	-1
-10.9955742876	1
-4.71238898038	1
1.57079632679	1
(-14.1371669412, -1)	

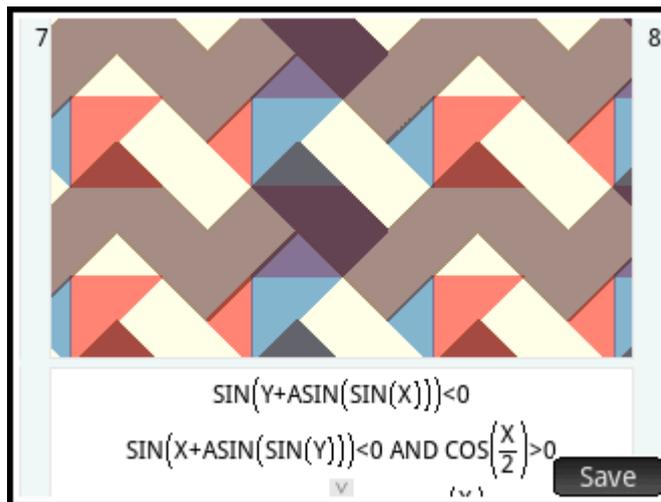
More Trace• Defn

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

Graphengalerie

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 **Menü**. Beachten Sie, dass Sie an dieser Stelle die physische Taste drücken und nicht die berührungsempfindliche Schaltfläche auf dem Display.
2. Wählen Sie aus dem Menü die Option **Grafikgalerie öffnen** 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 über die Graphengalerie

Wenn Sie sich für einen bestimmten Graphen der Graphengalerie interessieren, können Sie eine Kopie des Graphen speichern. Die Kopie wird als neue App, d. h. als personalisierte Instanz der Erweiterte Grafiken-App gespeichert. Sie können die App auf dieselbe Weise verändern und untersuchen, wie Sie es mit der integrierten Version der Erweiterte Grafiken-App tun.

So speichern Sie einen Graphen über die Graphengalerie:

1. Tippen Sie auf **Save**, während der gewünschte Graph angezeigt wird.
2. Geben Sie einen Namen für Ihre neue App ein, und tippen Sie auf **OK**.
3. Tippen Sie erneut auf **OK**. 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.

9 Geometrie

Mit der Geometrie-App können Sie geometrische Konstruktionen zeichnen und untersuchen. Eine geometrische Konstruktion kann aus einer beliebigen Anzahl geometrischer Objekte wie Punkte, Geraden, 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 überschreiben

Die App besitzt 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 Geometriearbeitsbereich übersichtlich.

Vorbereitung

1. Drücken Sie  .
2. Stellen Sie auf der ersten Seite der **CAS-Einstellungen** das Zahlenformat auf **Standard** und die Anzahl der Dezimalstellen auf **4** ein.

Öffnen der App und grafisches Darstellen des Graphen

1. Drücken Sie  und wählen Sie **Geometrie** aus.

Wenn nicht benötigte Objekte angezeigt werden, drücken Sie   und bestätigen das Ausblenden durch Tippen auf .

Die App wird in der Graphansicht geöffnet. Diese Ansicht zeigt eine kartesischen Ebene mit einer Menüleiste am unteren Rand. Neben der Menüleiste werden in dieser Ansicht die Koordinaten des

Cursors angezeigt. Nachdem Sie begonnen haben, mit der App zu interagieren, wird am unteren Rand des Displays das/der derzeit aktive Tool oder Befehl, Hilfe zum aktuellen Tool oder Befehl und eine Liste aller Objekte angezeigt, die als unter der aktuellen Cursor-Position befindlich erkannt wurden.

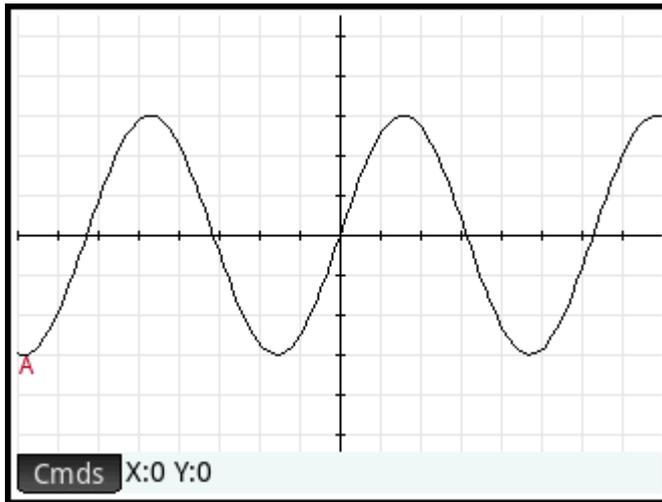
- Wählen Sie den gewünschten darzustellenden Graphtyp aus. In diesem Beispiel stellen wir eine einfache Sinusfunktion grafisch dar. Wählen Sie daher Folgendes aus:

Cmnds > **Graph** > **Funktion**

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



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



Wenn Ihr Graph dem Graphen in der vorherigen Abbildung nicht 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.

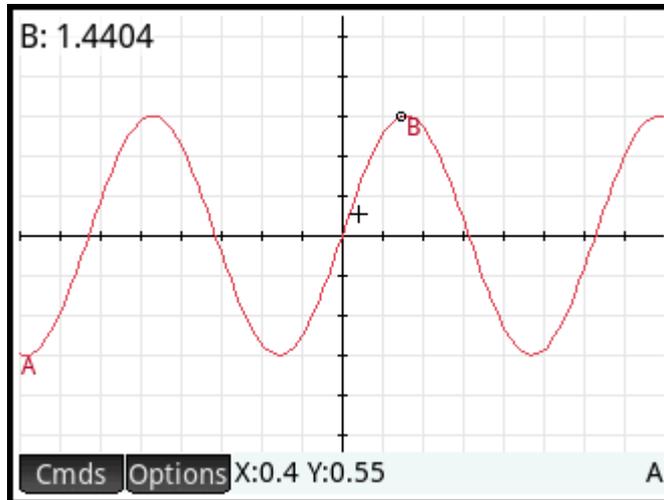
Hinzufügen eines beschränkten Punktes

- Tippen Sie auf **Cmnds** , tippen Sie auf **Punkt** , und wählen Sie dann **Punkt auf** .

Durch die Auswahl von **Punkt auf** anstatt von **Punkt** wird der Punkt auf die Form beschränkt, auf die Sie ihn platzieren.

2. Tippen Sie auf eine beliebige Stelle des Graphen, drücken Sie **Enter** und dann **Esc**.

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. (Objekte in hellblau sind ausgewählt.)



Hinzufügen einer Tangente

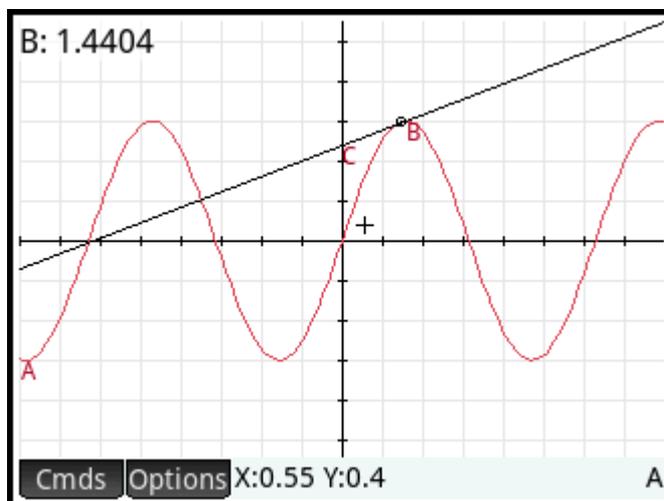
1. Nun fügen wir der Kurve eine Tangente hinzu. Punkt **B** wird zum Berührungspunkt:

Cmds > **Gerade** > **Tangente**

2. Wenn Sie aufgefordert werden, eine Kurve auszuwählen, tippen Sie auf eine beliebige Stelle der Kurve, und drücken Sie **Enter**.

Wenn Sie aufgefordert werden, einen Punkt auszuwählen, tippen Sie auf Punkt **B** und drücken Sie **Enter**, um die Tangente anzuzeigen. Drücken Sie **Esc**, um das Tangenten-Tool zu schließen.

Ihre Darstellung kann von der folgenden Abbildung abweichen, je nachdem, wo Sie Punkt **B** platzieren. Jetzt heben Sie die Tangente hervor, indem Sie ihr eine helle Farbe zuweisen.



3. Tippen Sie auf die Tangente, um sie auszuwählen. Nachdem die Tangente ausgewählt ist, wird die neue Menütaste **Options** angezeigt. Tippen Sie auf **Options** oder drücken Sie , und wählen Sie dann **Farbe wählen**.
4. Wählen Sie eine Farbe aus, und tippen Sie anschließend auf eine freie Stelle auf dem Bildschirm, um die neue Farbe der Tangente zu sehen.
5. Tippen Sie auf Punkt **B**, und bewegen Sie ihn entlang der Kurve; die Tangente bewegt sich entsprechend. Sie können auch die Tangente selbst ziehen.
6. Tippen Sie auf Punkt **B**, und drücken Sie dann , um den Punkt auszuwählen. Der Punkt wird hellblau, um anzuzeigen, dass er ausgewählt wurde. Jetzt können Sie den Punkt entweder mit Ihrem Finger ziehen oder Sie verwenden die Cursor-Tasten für eine genauere Kontrolle der Bewegungen des Punktes **B**. Um Punkt **B** abzuwählen, drücken Sie entweder  oder Sie tippen auf Punkt **B** und drücken dann .

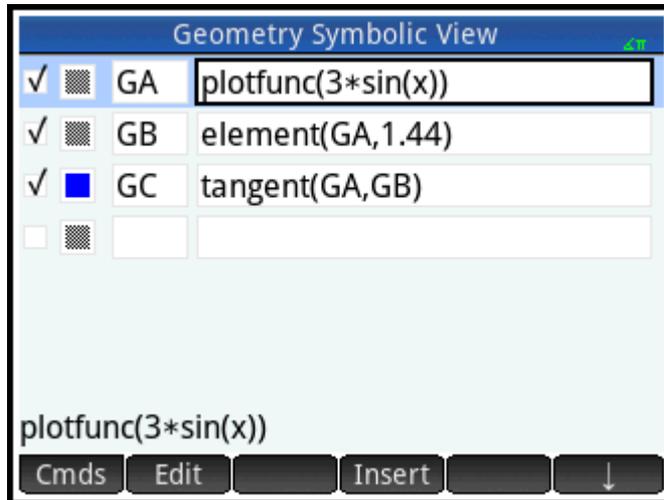
Wie Sie sehen, bleibt Punkt **B** dabei immer mit der Kurve verbunden. Außerdem bewegt sich auch die Tangente, wenn Sie Punkt **B** verschieben. Wenn die Tangente den Bildschirmbereich verlässt, können Sie sie wieder anzeigen, indem Sie den Finger in die entsprechende Richtung über den Bildschirm ziehen.

Erstellen eines Ableitungspunktes

Die Ableitung eines Graphen an einem beliebigen Punkt ist die Steigung seiner Tangente an diesem Punkt. Jetzt erstellen wir einen neuen Punkt, der an Punkt **B** gebunden ist und dessen Ordinatenwert die Ableitung des Graphen an Punkt **B** ist. Die Bindung stellen wir her, indem seine x -Koordinate (d. h. seine Abszisse) immer die von Punkt **B** ist und dessen y -Koordinate (d. h. seine Ordinate) immer der Steigung der Tangente an dieser Stelle entspricht.

1. Zum Definieren eines Punktes in Abhängigkeit von Attributen anderer geometrischer Objekte drücken Sie , um zur Symbolansicht zu 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**.



2. Markieren Sie die leere Definition hinter **GC** und tippen Sie auf **New**.

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 **New** vergewissern, dass wir uns am Ende der Definitionsliste befinden. Wenn die neue Definition weiter oben in der symbolischen Ansicht angezeigt würde, würde der im folgenden Schritt erstellte Punkt nicht in der Graphansicht aktiv sein.

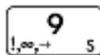
3. Tippen Sie auf **Cmds**, und wählen Sie **Punkt > Punkt** aus.

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

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

`abscissa(GB), slope(GC)`

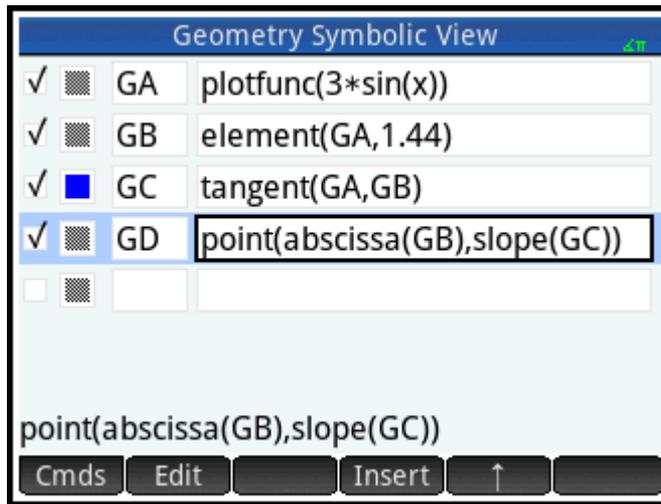
Drücken Sie für den Abszisse-Befehl  und tippen Sie auf **Catlg**. Drücken Sie , um zu Befehlen zu springen, die mit den Buchstaben A beginnen, und blättern Sie dann zu **Abszisse** und tippen auf **OK**. Drücken Sie für den Steigungs-Befehl  und tippen Sie auf **Catlg**. Drücken Sie



, um zu Befehlen zu springen, die mit den Buchstaben S beginnen, und blättern Sie dann zu **Steigung** und tippen Sie auf **OK**. Natürlich können Sie die Befehle auch Buchstabe für Buchstabe eingeben. Drücken Sie für festgestellte Kleinschreibung   . Durch erneutes Drücken von  wird die festgestellte Kleinschreibung wieder aufgehoben.

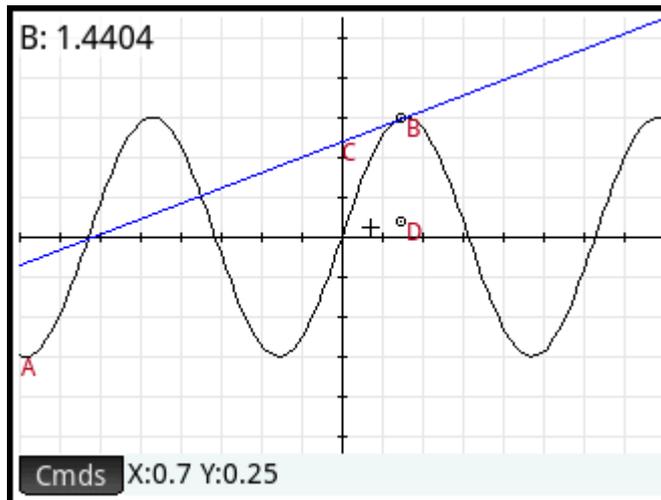
5. Tippen Sie auf **OK**.

Die Definition des neuen Punktes wird in der Symbolansicht hinzugefügt. Wenn Sie zur Graphansicht zurückkehren, wird ein Punkt namens **D** angezeigt, der dieselbe x-Koordinate wie Punkt **B** hat.



6. Drücken Sie **Plot Setup**.

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

1. Drücken Sie **Num Setup**.

Berechnungen werden in der numerischen Ansicht eingegeben.

2. Tippen Sie auf **New**.

3. Tippen Sie auf **Cmds** und wählen Sie **Einheit > Steigung**.

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

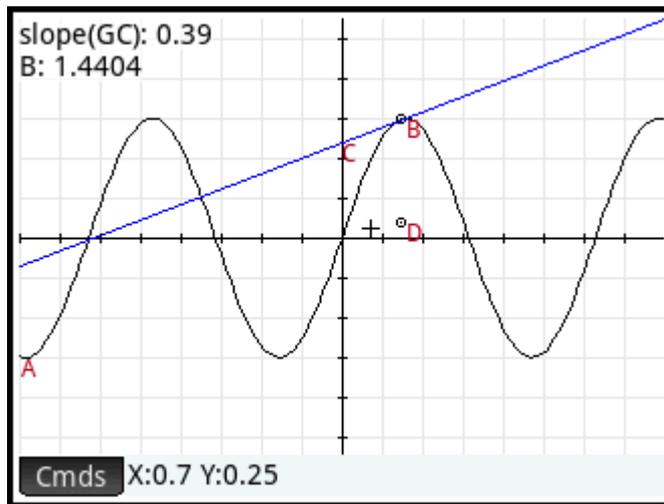
Die aktuelle Steigung wird berechnet und angezeigt. Der angezeigte Wert ist dynamisch, das heißt, wenn sich die Steigung der Tangente in der Graphansicht ändert, wird der Wert der Steigung in der numerischen Ansicht automatisch aktualisiert.

5. 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.

6. Drücken Sie **Plot** , 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.

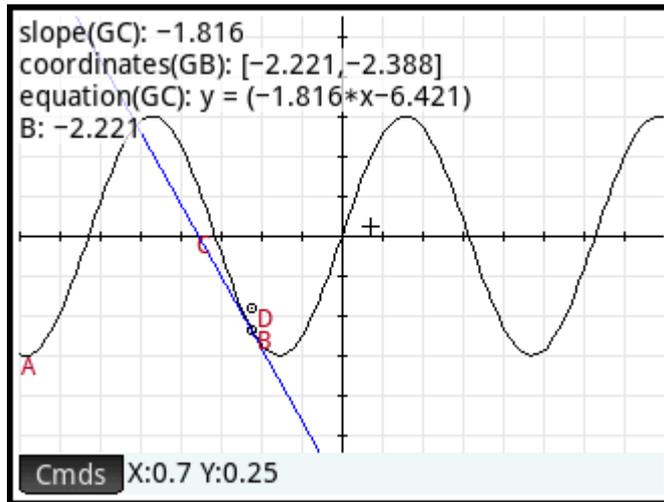


Wir wollen jetzt zwei weitere Berechnungen in der numerischen Ansicht hinzufügen und sie in der Graphansicht anzeigen.

7. Drücken Sie **Num** , um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.
8. Tippen Sie auf das letzte leere Feld, um es auszuwählen, und tippen Sie dann auf **New**, um eine neue Berechnung zu starten. Tippen Sie auf **Cmds**, **Kartesisch** und wählen Sie dann **Koordinaten**. Zwischen die Klammern geben Sie GB ein und tippen dann auf **OK**.
9. Um eine dritte Berechnung zu beginnen, tippen Sie auf **Cmds**, **Kartesisch** und wählen dann **Gleichung**. Zwischen die Klammern geben Sie GC ein und tippen dann auf **OK**.
10. Vergewissern Sie sich, dass beide neuen Gleichungen ausgewählt sind (indem Sie beide Gleichungen auswählen und **✓** drücken).

11. Drücken Sie , um zur Graphansicht zurückzukehren.

Sie sehen, dass Ihre neuen Berechnungen angezeigt werden.



12. Tippen Sie auf Punkt **B**, und drücken Sie dann , um ihn auszuwählen.
13. 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. Um Punkt **B** zu deaktivieren, tippen Sie auf **B**, und drücken Sie dann .

Berechnungen in der Graphansicht

Standardmäßig sind Berechnungen in der Graphansicht oben links im Bildschirm angedockt. Sie können dies ändern und eine beliebige Stelle wählen; nach dem Ändern wird die Berechnung jedoch mit der Anzeige bewegt. Tippen und halten Sie eine Berechnung, um seine Beschriftung zu bearbeiten. Eine Bearbeitungszeile wird geöffnet, sodass Sie Ihre eigene Beschriftung eingeben können. Außerdem können Sie auf  tippen und eine andere Farbe für die Berechnung ihre Beschriftung auswählen. Tippen Sie anschließend auf .

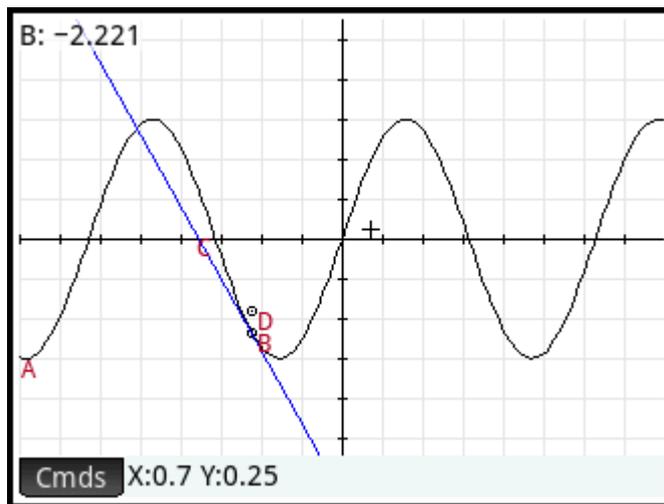
Verfolgen der Ableitung

Punkt **D** ist der Punkt, dessen Ordinatenwert der Ableitung der Kurve an Punkt **B** entspricht. Es ist einfacher zu sehen, wie sich die Ableitung ändert, wenn man auf den entsprechenden Graphen schaut, anstatt aufeinanderfolgende Berechnungen zu vergleichen. 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.

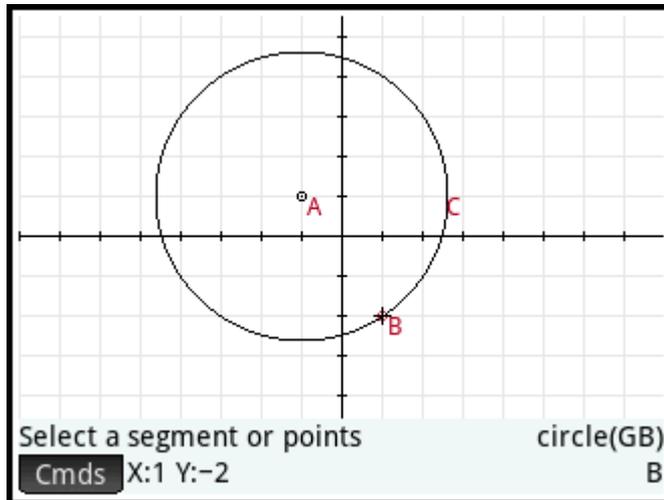
1. Drücken Sie , um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.
2. Wählen Sie die Berechnungen nacheinander aus und tippen Sie auf . Die Auswahl aller Berechnungen sollte jetzt aufgehoben sein.
3. Drücken Sie , um zur Graphansicht zurückzukehren.

4. Tippen Sie auf Punkt **D**, und drücken Sie dann , um ihn auszuwählen.
5. Tippen Sie auf (oder drücken Sie), und wählen Sie dann **Verfolgen**. Drücken Sie , um die Auswahl von Punkt **D** aufzuheben.
6. Tippen Sie auf Punkt **B**, und drücken Sie dann , um ihn auszuwählen.
7. Benutzen Sie die Cursortasten zum Bewegen von **B** entlang der Kurve. Beachten Sie, dass eine Schattenkurve gezeichnet wird, wenn Sie Punkt **B** bewegen. Dies ist die Kurve der Ableitung von $3\sin(x)$.
Tippen Sie auf Punkt **B**, und drücken Sie dann , um seine Auswahl aufzuheben.



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 , tippen auf **Kurve** und wählen dann **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.



Beachten Sie, dass Anleitungen auf dem Bildschirm Ihnen eine Hilfestellung geben. Diese Anleitungen werden am unteren Rand des Bildschirms angezeigt, neben dem Befehl für das aktive Tool (Kreis, Punkt usw.).

Sie können beliebig viele geometrische Objekte in der Graphansicht zeichnen. Unter [Graphansicht: Menü Cmds auf Seite 164](#) finden Sie eine Liste der Objekte, die Sie zeichnen können. Das von Ihnen verwendete Zeichentool (Gerade, 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 . Sie können anhand des Vorhandenseins der Anweisungen auf dem Bildschirm und des Befehlsnamens am unteren Bildschirmrand erkennen, ob ein Zeichentool noch aktiv ist.

Ein Objekt in der Graphansicht kann auf verschiedene Arten manipuliert werden und seine mathematischen Eigenschaften können leicht bestimmt werden (siehe [Auflisten aller Objekte auf Seite 162](#)).

Auswählen eines Objekts

Für die Auswahl eines Objekts braucht man mindestens zwei Schritte: Tippen auf das Objekt und Drücken auf

. Das Drücken auf  ist erforderlich, um Ihre Absicht zu bestätigen, ein Objekt auszuwählen.

Wenn Sie auf eine Stelle tippen, werden Objekte unter dem Zeiger hellrot und der Liste der Objekte in der unteren rechten Ecke des Bildschirms hinzugefügt. Sie können eines oder alle diese Objekte auswählen,

indem Sie  drücken. Sie können auf den Bildschirm tippen und dann mithilfe der Cursortasten die genaue Position des Zeigers festlegen, bevor Sie  drücken.

Wenn mehr als ein Objekt unter dem Zeiger erkannt wurde, wird in den meisten Fällen einem Punkt unter dem Zeiger Vorrang gegeben, wenn  gedrückt wird. In anderen Fällen wird ein Popup-Fenster angezeigt, indem Sie das gewünschte Objekt auswählen können.

Sie können über ein Auswahlfeld auch mehrere Objekte auswählen. Tippen und halten Sie den Finger an der Position auf dem Bildschirm, die eine der Ecken des Auswahlrechtecks bilden soll. Ziehen Sie dann Ihren Finger zur gegenüberliegenden Ecke des Rechtecks. Beim Ziehen wird ein hellblaues Auswahlrechteck gezeichnet. Objekte, die dieses Rechteck berühren, werden ausgewählt.

Ausblenden von Namen

Sie können den Namen eines Objekts in der Graphansicht wie folgt ausblenden:

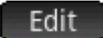
1. Wählen Sie das Objekt aus, dessen Namen Sie ausblenden möchten.
2. Tippen Sie auf **Options**, oder drücken Sie .
3. Wählen Sie **Beschrift. ausbl.**

Einen ausgeblendeten Namen blenden Sie wieder ein, indem Sie diese Schritte wiederholen und **Beschrift. einbl.** auswählen.

Bewegen von Objekten

Es gibt viele Wege, Objekte zu bewegen. Erstens: Um ein Objekt schnell zu verschieben, können Sie das Objekt ziehen, ohne es auszuwählen.

Zweitens: Sie können auf ein Objekt tippen und  drücken, um es auszuwählen. Dann können Sie es ziehen, um das Objekt schnell zu bewegen, oder Sie verwenden die Cursor-Tasten, um es pixelweise zu bewegen. Mit der zweiten Methode können Sie mehrere Objekte auswählen, um sie gleichzeitig zu verschieben. Wenn Sie das Bewegen der Objekte abgeschlossen haben, tippen Sie auf eine Stelle ohne Objekte, und drücken Sie , um alles zu deaktivieren. Wenn Sie ein einzelnes Objekt ausgewählt haben, können Sie auf das Objekt tippen und  drücken, um es zu deaktivieren.

Drittens können Sie einen Punkt auf ein Objekt verschieben. Jeder Punkt auf einem Objekt hat eine Berechnung, die mit ihrem Namen in der Graphansicht bezeichnet ist. Tippen Sie und halten Sie dieses Element, um einen Schieberegler anzuzeigen. Sie können den Schieberegler oder die Cursor-tasten verwenden, um es zu verschieben.  erscheint als eine neue Menütaste. Tippen Sie auf diese Taste, um ein Dialogfeld anzuzeigen, in denen Sie die Werte für Start, Schrittweite und Stopp für den Schieberegler angeben können. Außerdem können Sie eine Animation basierend auf diesem Punkt mit den Schieberegler erzeugen. Sie können Geschwindigkeit und Pausen für die Animation sowie den Typ einstellen. Zum Starten oder Anhalten einer Animation wählen Sie sie aus, tippen auf **Options** und aktivieren oder deaktivieren dann die Option **Animieren**.

Einfärben von Objekten

Objekte werden standardmäßig schwarz dargestellt. Das Verfahren, um die Farbe eines Objekts zu ändern, hängt davon ab, in welcher Ansicht Sie sich befinden. In der Symbolansicht und in der numerischen Ansicht hat jedes Element eine Reihe von Farbsymbolen. Tippen Sie auf diese Symbole und wählen Sie eine Farbe.

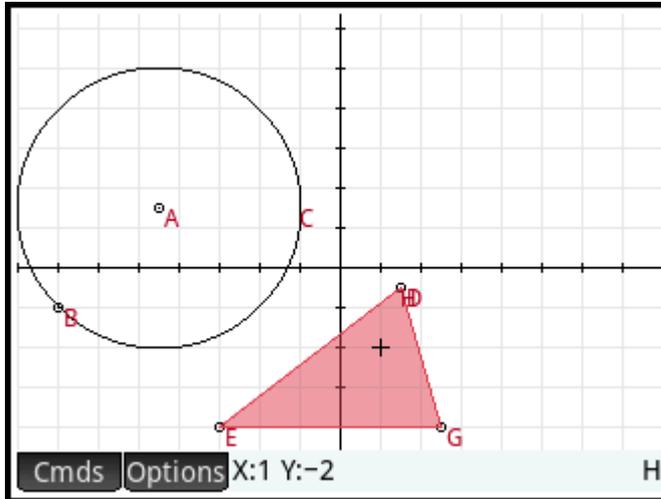
Wählen Sie in der Graphansicht das Objekt aus, und tippen Sie auf **Options** (oder drücken Sie ) , tippen Sie auf **Farbe wählen**, und wählen Sie eine Farbe aus.

Füllen von Objekten

Ein Objekt mit geschlossenem Umriss (z. B. ein Kreis oder Polygon) kann farbig gefüllt werden.

1. Wählen Sie das Objekt aus.
2. Tippen Sie auf **Options**, oder drücken Sie .

3. Wählen Sie **Gefüllt**.



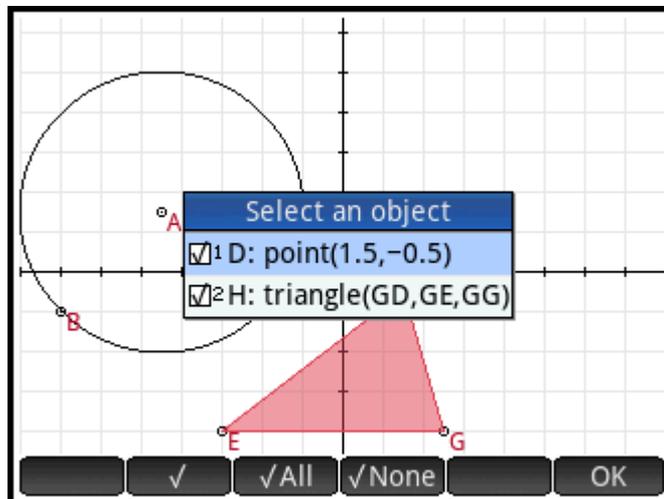
Filled ist ein Umschalter. Um eine Füllung zu entfernen, wiederholen Sie das oben beschriebene Verfahren.

Löschen eines Objekts

Um ein Objekt zu löschen, wählen Sie es aus und tippen 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.

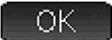
Wenn andere Objekte vom zu löschenden abhängig sind, zeigt ein Popup das ausgewählte Objekt und alle davon abhängigen Objekte an, die für den Löschvorgang markiert wurden. Bestätigen Sie den Löschvorgang durch Antippen von .



Sie können mehrere Elemente zum Löschen auswählen. Entweder wählen sie jeweils nur ein Element zum Löschen aus, oder sie verwenden das Auswahlfeld und drücken dann .

Hinweis: Punkte, die Sie einem Objekt nach dessen Definition hinzugefügt haben, 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 **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.

Gesten in der Graphansicht

Sie können schwenken, indem Sie einen Finger über den Bildschirm ziehen: entweder nach oben, nach unten, nach links oder nach rechts. Sie können auch die Cursorstasten zum Schwenken verwenden. Hierzu muss sich der Cursor am Rand des Bildschirms befinden. Sie können auch eine Geste mit zwei Fingern machen, um heran- oder wegzuzoomen. Setzen Sie zwei Finger auf dem Bildschirm. Spreizen Sie sie zum Vergrößern oder führen Sie sie zusammen, um zu verkleinern. Sie können auch  zum Vergrößern bzw.  zum Verkleinern drücken.

Zoomen

Es gibt folgende Zoommöglichkeiten:

- Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung.
- Drücken Sie  oder , um die Ansicht zu vergrößern bzw. zu verkleinern.
- Tippen Sie auf  und wählen Sie eine Zoomoption aus. Die Zoomoptionen sind identisch mit den Optionen in der Graphansicht vieler anderer Apps des Taschenrechners.

Graphansicht: Schaltflächen und Tasten

Schaltfläche oder Taste	Zweck
	Öffnet das Befehlsmenü. Siehe Graphansicht: Menü Cmds auf Seite 164 .
	Öffnet das Optionsmenü für das ausgewählte Objekt.
	Blendet sie aus bzw. zeigt die Achsen.
	Auswahl des Zeichentools für Kreise. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Kreis auf Seite 169).
	Löschen aller Verfolgungslinien.
	Auswahl des Zeichentools für Schnittpunkte. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Schnittpunkt auf Seite 165).

Schaltfläche oder Taste	Zweck
	Auswahl des Zeichentools für Geraden. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Gerade auf Seite 166).
	Auswahl des Zeichentools für Punkte. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Punkt auf Seite 164).
	Auswahl des Zeichentools für Segmente. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Segment auf Seite 166).
	Auswahl des Zeichentools für Dreiecke. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Dreieck auf Seite 167).
	Löscht ein ausgewähltes Objekt (oder das Zeichen links vom Cursor, wenn die Eingabezeile aktiv ist).
	Deaktivierung des aktuell ausgewählten Zeichentools.
	Löscht alle geometrischen Objekte aus der Graphansicht oder alle Messungen und Berechnungen aus der numerischen Ansicht.

Das Menü "Optionen"

Wenn Sie ein Objekt auswählen, erscheint eine neue Menütaste: . Tippen Sie diese Taste, um Optionen für das ausgewählte Objekt, wie z. B. Farbe, anzuzeigen und auszuwählen. Das Menü Options verändert sich je nach Typ des ausgewählten Objekts. Alle Geometrie-Optionen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt und werden auch angezeigt, wenn Sie  drücken.

Option	Zweck
Farbe wählen	Zeigt einen Satz von Farbsymbolen, sodass Sie eine Farbe für das ausgewählte Objekt auswählen können.
Ausblenden	Blendet das ausgewählte Objekt aus. Dies ist ein Tastenkürzel, um ein Objekt in der symbolischen Ansicht zu deaktivieren. Wechseln Sie zur Symbolansicht oder numerischen Ansicht, um ein Objekt anzuzeigen, nachdem es ausgeblendet wurde.
Beschrift. ausbl.	Ausblenden der Bezeichnung eines ausgewählten Objekts. Diese Option ändert sich zu Beschrift. einbl. , wenn die Beschriftung des ausgewählten Objekts ausgeblendet ist.
Gefüllt	Füllt das ausgewählte Objekt mit einer Farbe. Deaktivieren Sie diese Option, um die Füllung zu entfernen.
Verfolgen	Startet das Verfolgen eines beliebigen ausgewählten Punktes, sofern vorhanden, und stoppt das Verfolgen eines ausgewählten Punktes.
Verfolgung löschen	Löscht das Verfolgen des ausgewählten Punktes, stoppt jedoch nicht das Verfolgen selbst.
Animieren	Startet die aktuelle Animation eines ausgewählten Punktes an einem Objekt. Wenn der ausgewählte Punkt derzeit animiert ist, stoppt diese Option die Animation.

Grapheneinstellungsansicht

In dieser Ansicht können Sie das Erscheinungsbild der Graphen in der Graphansicht konfigurieren.

Folgende Felder und Optionen sind verfügbar:

- **X-Ber.:** Es gibt zwei Felder, aber nur der X-Mindestwert ist editierbar. Der maximale X-Wert wird automatisch berechnet; basierend auf dem Mindestwert und der Pixelgröße. Sie können auch den X-Bereich ändern, indem Sie in der Graphansicht schwenken und Zoomen.
- **Y-Bereich:** Es gibt zwei Felder, aber nur der y-Mindestwert ist editierbar. Der maximale y-Wert wird automatisch berechnet; basierend auf den Mindestwert und der Pixelgröße. Sie können auch den x-Bereich ändern, indem Sie in der Graphansicht schwenken und Zoomen.
- **Pixelgröße:** Jedes Pixel in der Graphansicht muss quadratische sein. Sie können die Größe jedes Pixels ändern. Die untere linke Ecke der Anzeige der Graph-Ansicht bleibt unverändert, aber die Koordinaten der oberen rechten Ecke werden automatisch neu berechnet.
- **Achsen:** Kontrollkästchen zum Ein- bzw. Ausblenden der Achsen in der Graphansicht.

Tastenkürzel: 

- **Beschrift.:** Eine Umschaltfeld-Option zum Ein- oder Ausblenden) der Achsen-Beschriftungen.
- **Rasterpunkte:** Eine Umschaltfeld-Option zum Ein- oder Ausblenden) der Rasterpunkte.
- **Rasterlinien:** Eine Umschaltfeld-Option zum Ein- oder Ausblenden) der Rasterlinien.

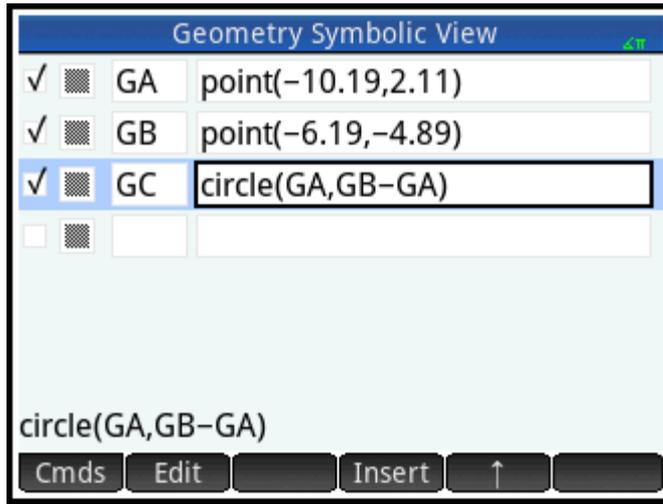
Symbolansicht im Detail

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.



HINWEIS: Berechnungen, die auf geometrische Variablen verweisen, können im CAS oder in der numerischen Ansicht der Geometrie-App erstellt werden (Erklärung dazu unter [Numerische Ansicht im Detail auf Seite 160](#)).



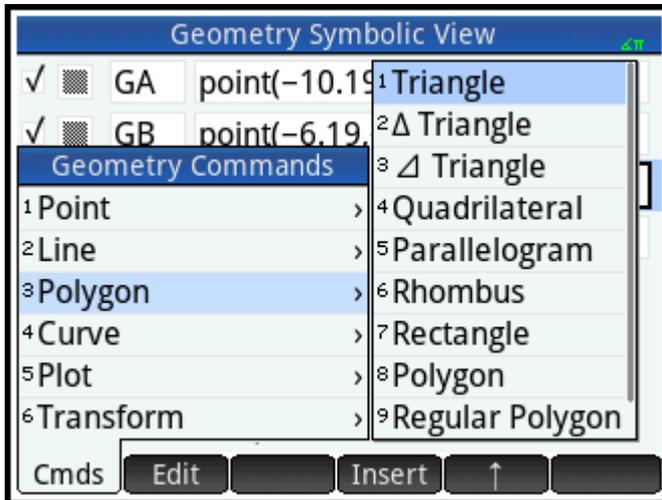
Sie können die Definition eines Objekts ändern, indem Sie auf **Edit** tippen und einen oder mehrere der Definitionsparameter ändern. Das Objekt wird in der Graphansicht entsprechend geändert. Beispiel: Wenn Sie Punkt **GB** in der Abbildung oben ausgewählt haben, auf **Edit** tippen, eine oder beide Koordinaten des Punkts ändern, auf **OK** 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 **New**, definieren Sie das Objekt (z. B. $\text{point}(4, 6)$), und drücken Sie **Enter**. Das Objekt wird erstellt und kann in der Graphansicht betrachtet werden.

Ein anderes Beispiel: Um eine Gerade durch die Punkte P und Q zu zeichnen, geben Sie in der Symbolansicht $\text{line}(GP, GQ)$ ein und drücken **Enter**. 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 **Cmds** anzeigen. Die Syntax der einzelnen Befehle finden Sie unter [Geometriefunktionen und -befehle auf Seite 184](#).



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 .

– oder –

Wählen Sie das Kontrollkästchen für ein Objekt, und drücken Sie  um es aktivieren, und drücken Sie  um es zu deaktivieren.

Wiederholen Sie diesen Vorgang, um das Objekt wieder einzublenden.

Löschen eines Objekts

Neben dem Löschen von Objekten in der Graphansicht (siehe [Löschen eines Objekts auf Seite 154](#)) ist es auch möglich, Objekte in der Symbolansicht zu löschen.

1. Markieren Sie die Definition des Objekts, das gelöscht werden soll.
2. Drücken Sie .

Zum Löschen aller Objekte drücken Sie  . Tippen Sie bei entsprechender Aufforderung auf , um den Löschvorgang zu bestätigen.

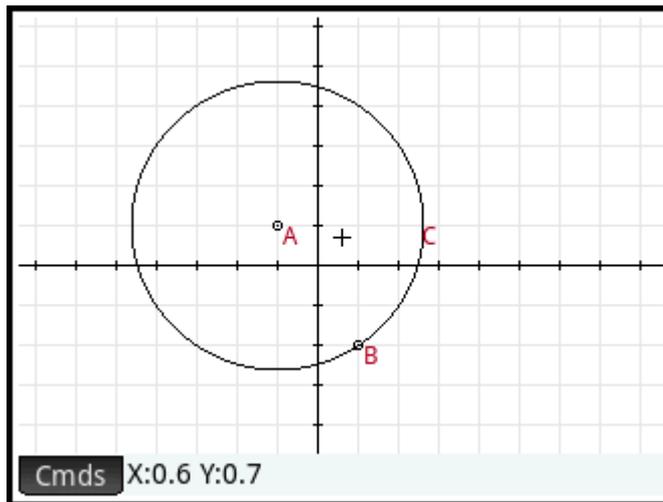
Symboleinstellungsansicht

Die Symboleinstellungsansicht der Geometrie-App ist ähnlich wie die in vielen anderen Apps. Sie dient dazu, bestimmte systemweite Einstellungen innerhalb der App zu ändern.

Numerische Ansicht im Detail

Über die numerische Ansicht () 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.

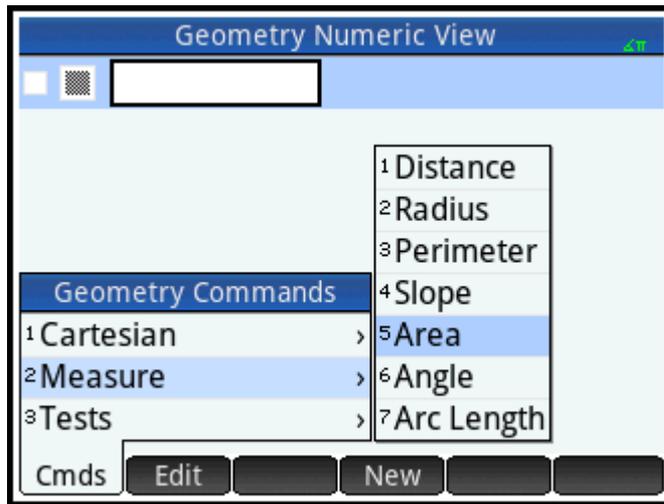
Betrachten Sie den Kreis **C** in der folgenden Abbildung. So berechnen Sie die Fläche und den Radius von C:



1. Drücken Sie , um die numerische Ansicht zu öffnen.
2. Tippen Sie auf .

3. Tippen Sie auf **Cmds**, und wählen Sie **Einheit > 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 **Vars**, 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 in der Graphansicht 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.

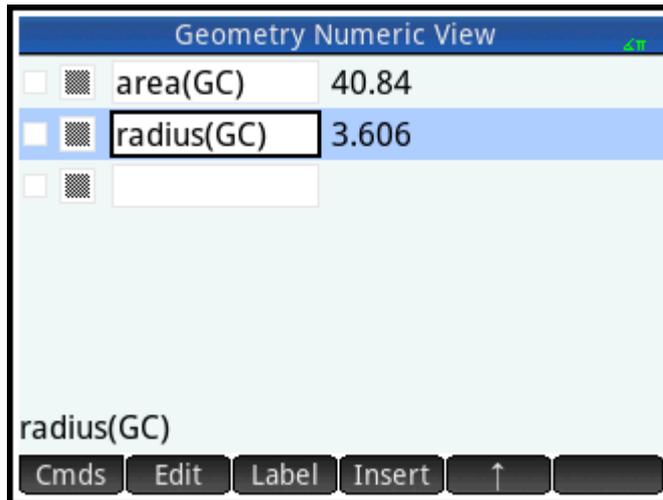
5. Drücken Sie **Enter**, oder tippen Sie auf **OK**. Die Fläche wird angezeigt.

6. Tippen Sie auf **New**.

7. Geben Sie $\text{radius}(GC)$ ein, und tippen Sie auf **OK**. Der Radius wird angezeigt. Verwenden Sie **✓**, um beide diese Messungen zu überprüfen, so dass diese in der Graphansicht verfügbar sind.

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 184](#) beschrieben.

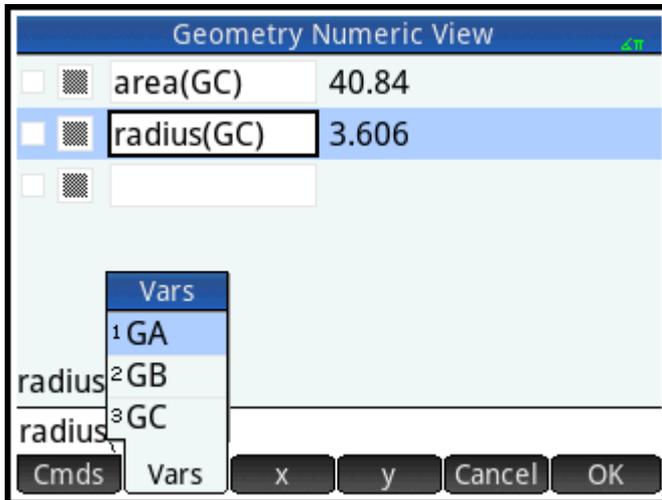


8. Drücken Sie **Plot** (Setup), um zur Graphansicht zurückzukehren. Manipulieren Sie den Kreis jetzt so, dass seine Fläche und sein Radius geändert werden. Wählen Sie beispielsweise den Mittelpunkt (**A**) aus, und verschieben Sie ihn mithilfe der Cursortasten an eine andere Stelle. Beachten Sie, dass die Bereich- und Radius-Berechnungen automatisch aktualisiert werden, wenn Sie den Punkt bewegen. Vergessen Sie nicht, **Esc** (Clear) zu drücken, wenn Sie fertig sind.

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 Ansicht zurückzublättern.

Auflisten aller Objekte

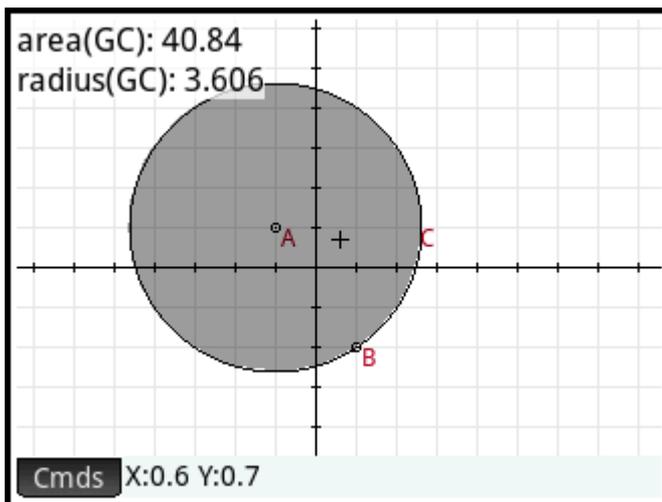
Wenn Sie eine neue Berechnung in der numerischen Ansicht erstellen, wird die Menüoption **Vars** angezeigt. Durch Tippen auf **Vars** können Sie eine Liste aller Objekte im Arbeitsbereich der Geometrie-App anzeigen.



Wenn Sie eine Berechnung erstellen, können Sie den Variablennamen eines Objekts in diesem Menü auswählen. Der Name des ausgewählten Objekts wird an die Stelle des Cursors in der Eingabezeile gesetzt.

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 , um die Berechnung zu ändern, oder tippen Sie auf , um die Beschriftung zu ändern.
3. Nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor, und tippen Sie auf .

Löschen einer Berechnung

1. Markieren Sie die Berechnung, die gelöscht werden soll.
2. Drücken Sie  .

Zum Löschen aller Berechnungen drücken Sie   . Beachten Sie, dass durch das Löschen einer Berechnung keine geometrischen Objekte aus der Graph- oder der Symbolansicht gelöscht werden.

Graphansicht: Menü Cmds

Die geometrischen Objekte, die in diesem Abschnitt beschrieben werden sind solche, die in der Graphansicht oder in der symbolische Ansicht über das Menü der Programmbefehle erstellt werden können (). In diesem Abschnitt geht es darum, wie die Befehle in der Graphansicht verwendet werden. 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 184](#) beschrieben. Schließlich können Messungen und andere Berechnungen auch in der Graphansicht durchgeführt werden.

In der Graphansicht wählen Sie ein Zeichentool aus, um ein Objekt zu zeichnen. Diese Tools sind 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 erkennen anhand der Bildschirmhilfe links am unteren Bildschirmrand und des aktuellen Befehlstext rechts daneben, ob ein Zeichentool noch aktiv ist,

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 den Cursor mithilfe der

Cursortasten an die Stelle 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 Tastenkürzel eingegeben werden. So können Sie beispielsweise das Zeichentool für Dreiecke durch Drücken von  auswählen. Siehe [Graphansicht: Schaltflächen und Tasten auf Seite 155](#).

Punkt

Punkt

Tippen Sie auf die Stelle, an der Sie den Punkt setzen wollen, und drücken Sie  .

Tastenkürzel: 

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.

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 zwischen diesen beiden Punkten gesetzt.

Wenn Sie zunächst ein Objekt auswählen (z. B. ein Segment) und dann "Mittelpunkt" wählen und  drücken, wird ein Punkt in der Mitte zwischen den Enden dieses Objekts hinzugefügt. (Bei einem Kreis wird der Punkt am Kreismittelpunkt gesetzt.)

Mittelpunkt

Tippen Sie auf einen Kreis, und drücken Sie . Im Mittelpunkt des Kreises wird ein Punkt erstellt.

Schnittpunkt

Tippen Sie auf die gewünschte Überschneidung, und drücken Sie . An einem der Punkte der Überschneidung wird ein Punkt erstellt.

Tastenkürzel: 

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.

 **HINWEIS:** Mit diesem Befehl wird ein Punkt erstellt. Der Befehl verwendet die Position dieses Punkts, um nach dem gewünschten Schnittpunkt zu suchen. Sie können den Punkt verschieben, um einen anderen Schnittpunkt in der Nähe auszuwählen.

Zufallspunkte

Drücken Sie , um einen Punkt in der Graphansicht zufällig zu erzeugen.. Drücken Sie weiter auf , um mehr Zufallspunkte zu erstellen. Drücken Sie , wenn Sie fertig sind.

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.

Tastenkürzel: 

Strahl

Tippen Sie auf die Stelle, an der der Endpunkt platziert werden soll, und drücken Sie . Tippen Sie auf die Stelle, die der Strahl durchlaufen soll, und drücken Sie . Es wird ein Strahl vom ersten Punkt durch den zweiten Punkt gezeichnet.

Gerade

Tippen Sie auf eine 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.

Tastenkürzel: 

Tippen Sie auf einen dritten Punkt (**C**), und drücken Sie . Es wird eine Gerade durch **A** gezeichnet, die den Winkel zwischen Gerade **AB** und Gerade **AC** halbiert.

Parallel

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

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 der Punkt (**P**) nicht auf der Kurve (**C**) liegt, können keine oder mehrere Tangenten gezeichnet werden.

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.

Winkelhalbierende

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 .

Polygon

Das Menü **Polygon** enthält Tools zum Zeichnen verschiedener Polygone.

Dreieck

Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt, und drücken Sie nach jedem Tippen auf .

Tastenkürzel: 

Gleichschenkliges Dreieck

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(point1, point2, angle)
```

Beispiel:

`isosceles_triangle(GA, GB, angle(GC, GA, GB))` definiert ein gleichschenkliges Dreieck derart, dass eine der beiden gleich langen Seiten AB ist und der Winkel zwischen den beiden gleich langen Seiten das gleiche Maß wie $\sphericalangle ACB$ hat.

Rechtwinkliges Dreieck

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(point1, point2, realk)
```

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.

Viereck

Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt, und drücken Sie nach jedem Tippen auf .

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.

Raute

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(point1, point2, angle)
```

Beispiel:

`rhombus(GA, GB, angle(GC, GD, GE))` zeichnet eine Raute auf Segment AB derart, dass der Winkel bei Scheitelpunkt A dasselbe Maß hat wie $\sphericalangle DCE$.

Rechteck

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(point1, point2, point3) oder rectangle(point1, point2, realk)
```

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.

Polygon

Zeichnet ein Polygon anhand einer Reihe von Scheitelpunkten.

`polygon(point1, point2, ..., pointn)`

Beispiel:

`polygon(GA, GB, GD)` zeichnet $\triangle ABD$.

Gleichmäßiges Polygon

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, realn)`, wobei "realn" eine Ganzzahl größer als 1 ist.

Beispiel:

`isopolygon(GA, GB, 6)` zeichnet ein gleichmäßiges Sechseck, dessen ersten beiden Scheitelpunkte A und B sind.

Quadrat

Tippen Sie auf einen Scheitelpunkt, und drücken Sie . Tippen Sie auf einen weiteren

Scheitelpunkt, und drücken Sie . Die Positionen des dritten und vierten Scheitelpunkts werden automatisch berechnet, und das Quadrat 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.

Tastenkürzel: 

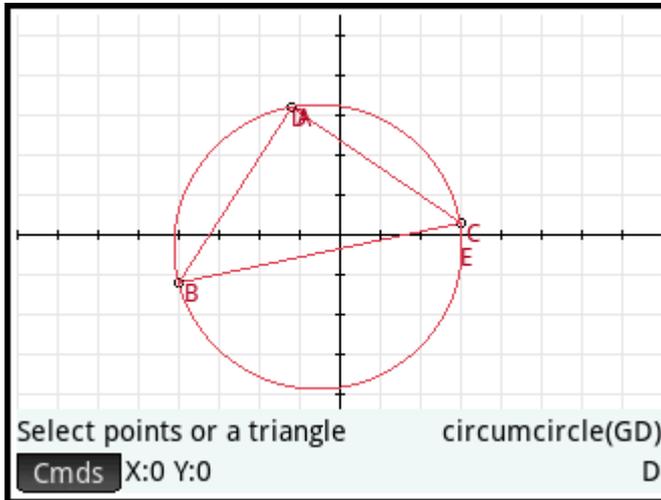
Sie können auch einen Kreis erstellen, indem Sie ihn zunächst in der Symbolansicht definieren. Die Syntax lautet `circle(GA, GB)`, wobei **A** und **B** zwei Punkte sind. In der Graphansicht wird ein Kreis gezeichnet. Dabei definieren **A** und **B** den Durchmesser dieses Kreises.

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

Enter

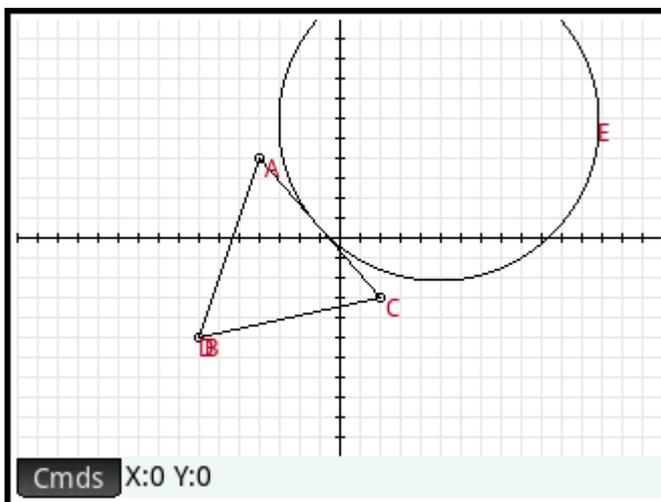


Ankreis

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

Enter

Der Ankreis wird tangential zu der Seite gezeichnet, die von den zwei zuletzt angetippten Scheitelpunkten definiert wird. In der folgenden Abbildung waren die zwei zuletzt angetippten Scheitelpunkte A und C (oder C und A). Daher wird der Ankreis tangential zum Segment AC gezeichnet.



Innenkreis

Ein Innenkreis wird ein Kreis genannt, der tangential zu allen drei Seiten eines Dreiecks ist. Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt des Dreiecks, und drücken Sie nach jedem Tippen

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 einem Zweig 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 .

Kegelschnitt

Stellt den Graphen eines Kegelschnitts grafisch dar, der durch einen Ausdruck in x und y definiert wird.

`conic(expr)`

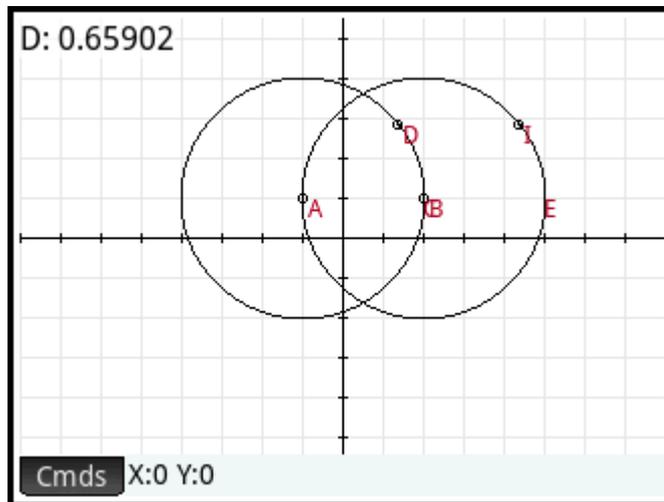
Beispiel:

`conic(x^2+y^2-81)` zeichnet einen Kreis mit dem Mittelpunkt (0,0) und dem Radius von 9.

Ortslinie

Nimmt zwei Punkte als Argumente: der erste ist der Punkt, dessen mögliche Standorte den geometrischen Ort bilden; der zweite 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 Verschiebung von Punkt D. Durch Auswählen von **Kurve > Spezial > Ortslinie** wird **locus** (in die Eingabezeile eingefügt. 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, an den er gebunden ist.

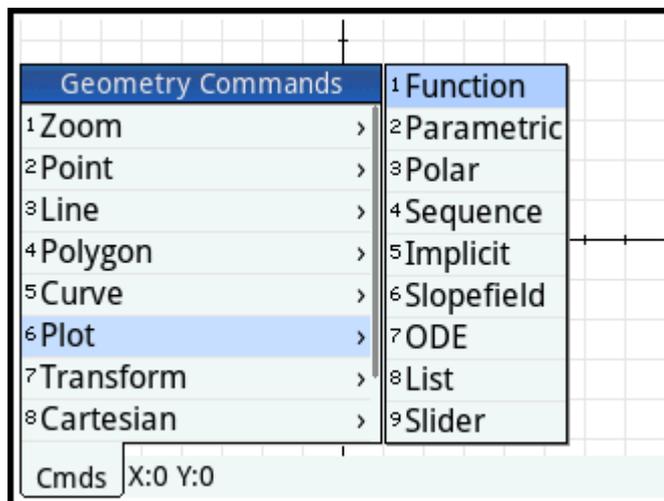


Graph

Sie können Ausdrücke folgender Typen grafisch in der Graphansicht darstellen:

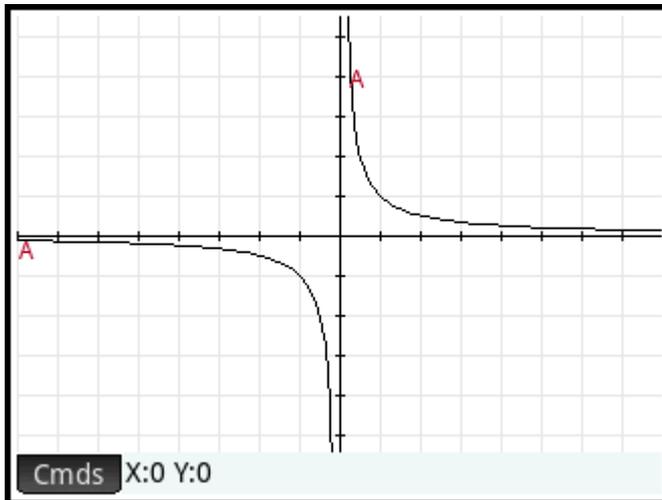
- Funktion
- Parametrisch
- Polar
- Folge

Tippen Sie auf , wählen Sie **Graph** aus, und geben Sie Typ des Ausdrucks ein, den Sie grafisch darstellen möchten. Die Eingabezeile wird aktiviert. Hier können Sie den Ausdruck definieren.



Beachten Sie, dass Sie die Variablen für einen Ausdruck in Kleinschrift eingeben müssen.

In diesem Beispiel wurde der Graphtyp **Funktion** ausgewählt und der Graph von $y = 1/x$ wird grafisch dargestellt.



Funktion

Syntax: `plotfunc (Ausdr)`

Zeichnet den Graphen einer Funktion bei Vorgabe eines Ausdrucks in der unabhängigen Variable x . Eine Bearbeitungszeile erscheint. Geben Sie Ihren Ausdruck ein, und drücken Sie . Beachten Sie die Kleinschreibung von x .

Sie können einen Ausdruck auch in einer anderen Variablen eingeben, wenn Sie die Variable entsprechend deklarieren. Die entsprechende Syntax lautet `plotfunc (ausdr (var, var))`.

Beispiel:

`plotfunc (3*sin(x))` zeichnet den Graphen von $y=3*\sin(x)$.

`plotfunc(a^2, a)` stellt den Graphen einer Parabel dar.

Parametrisch

Syntax: `plotparam(f(Var)+i*g(Var), Var= Start..Stop, [tstep=Wert])`

Verwendet einen komplexen Ausdruck in einer Variablen und einem Intervall für diese Variable als Argumente. Interpretiert den komplexen Ausdruck $f(t) + i*g(t)$ als $x = f(t)$ und $y = g(t)$ und stellt die parametrische Gleichung über das im zweiten Argument angegebene Intervall dar. Eine Bearbeitungszeile wird geöffnet, so dass Sie den komplexen Ausdruck und das Intervall eingeben können.

Beispiele:

`plotparam(cos(t)+i*sin(t), t=0, .2*pi)` stellt den Einheitskreis graphisch dar

`plotparam(cos(t)+i*sin(t), t=0, .2*pi, tstep=pi/3)` stellt ein gleichmäßiges Sechseck grafisch dar, das in den Einheitskreis eingezeichnet ist (beachten Sie den `tstep`-Wert)

Polar

Syntax: `plotpolar(Ausdr, Var=Intervall, [Schritt])` oder `plotpolar(Ausdr, Var, Min, Max, [Schritt])`

Zeichnet einen Polar-Graphen in der Graphansicht. Eine Bearbeitungszeile wird geöffnet, so dass Sie einen Ausdruck in x und ein Intervall (und die optionale Schrittweite) eingeben können.

`plotpolar(f(x), x, a, b)` zeichnet die Polarkurve $r=f(x)$ für x in $[a, b]$

Folge

Syntax: `plotseq(f(var), Var={Start, Xmin, Xmax}, Ganzzahl n)`

Bei Vorgabe eines Ausdrucks in x und einer Liste mit drei Werten, werden die Gerade $y=x$, der Graph der Funktion, die von dem Ausdruck über die Domäne definiert wird, die durch das Intervall zwischen den letzten beiden Werten definiert wird, und der Netzdiagramm-Graph für die ersten n Terme der rekursiv durch den Ausdruck definierten Folge (beginnend beim ersten Wert) gezeichnet.

Beispiel:

`plotseq(1-x/2, x={3 -1 6}, 5)` stellt $y=x$ und $y=1-x/2$ (von $x=-1$ bis $x=6$) grafisch dar, zeichnet dann die ersten 5 Terme des Netzdiagramm-Graphen $u(n)=1-(u(n-1))/2$, beginnend bei $u(0)=3$

Implizit

Syntax: `plotimplicit(Ausdr, [XIntrvl, YIntrvl])`

Stellt eine implizit definierte Kurve von `Ausdr` dar (in x und y). Insbesondere wird `Ausdr=0` dargestellt. Beachten Sie die Verwendung von Kleinbuchstaben für x und y . Mit dem optionalen x -Intervall und y -Intervall für diesen Befehl wird die grafische Darstellung nur innerhalb dieses Intervalls ausgeführt.

Beispiel:

`plotimplicit((x+5)^2+(y+4)^2-1)` zeichnet einen Kreis, zentriert an Punkt $(-5,-4)$ mit dem Radius von 1

Richtungsfeld

Syntax: `plotfield(Ausdr, [x=X1..X2 y=Y1..Y2], [Xstep, Ystep], [Option])`

Stellt den Graphen des Richtungsfeldes für die Differentialgleichung $y'=f(x,y)$ über den gegebenen x - und y -Bereich dar. Wenn `Option` auf `normalisieren` eingestellt ist, sind die gezeichneten Segmente des Richtungsfeldes gleich lang.

Beispiel:

`plotfield(x*sin(y), [x=-6..6, y=-6..6], normalize)` zeichnet die Richtungsfeld für $y'=x*\sin(y)$ von -6 bis 6 in beide Richtungen mit Segmenten, die alle dieselbe Länge haben

ODE

Syntax: `Plotode(Ausdr, [Var1, Var2,...], [Wert1, Wert2. ...])`

Zeichnet die Lösung der Differentialgleichung $y'=f(\text{Var1}, \text{Var2}, \dots)$, die als Anfangsbedingung für die Variablen `Wert1, Wert2, ...` enthält. Das erste Argument ist der Ausdruck $f(\text{Var1}, \text{Var2}, \dots)$, das zweite Argument ist der Vektor der Variablen und das dritte Argument ist der Vektor der Anfangsbedingungen.

Beispiel:

`plotode(x*sin(y), [x, y], [-2, 2])` zeichnet den Graphen der Lösung zu $y'=x*\sin(y)$, die durch den Punkt $(-2, 2)$ als Anfangsbedingung geht

Liste

Syntax: `plotlist(Matrix 2xn)`

Stellt einen Satz von n Punkten grafisch dar und verbindet diese mit Segmenten. Die Punkte werden durch eine $2 \times n$ -Matrix mit der Abzisse in der ersten Reihe und der Ordinate in der zweiten Reihe definiert.

Beispiel:

`plotlist([[0,3],[2,1],[4,4],[0,3]])` zeichnet ein Dreieck

Slider

Erstellt einen Schieberegler, der verwendet werden kann, um den Wert eines Parameters zu steuern. Ein Dialogfeld wird angezeigt, das die Schieberegler-Definition und eine etwaige Animation für den Schieberegler anzeigt.

Transformieren

Das Menü **Transformieren** bietet zahlreiche Tools zum Durchführen von Transformationen an geometrischen Objekten in der Graphansicht. Transformationen können auch in der Symbolansicht definiert werden.

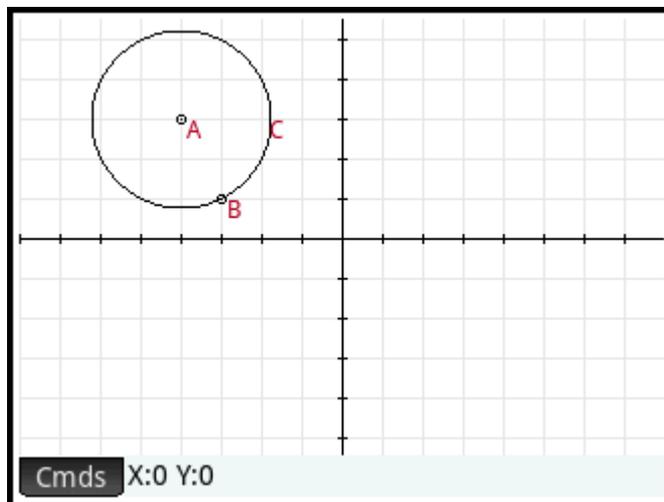
Parallelverschiebung

Eine Parallelverschiebung ist eine Umwandlung eines Satzes von Punkten, die jeden Punkt in dieselbe Richtung und um denselben Abstand verschiebt. $T: (x,y) \rightarrow (x+a, y+b)$.

Nehmen wir an, Sie möchten in der folgenden Abbildung Kreis B parallel etwas nach unten und nach rechts verschieben.

1. Tippen Sie auf **Cmnds**, tippen Sie auf **Umwandeln** und wählen Sie **Verschiebung**.

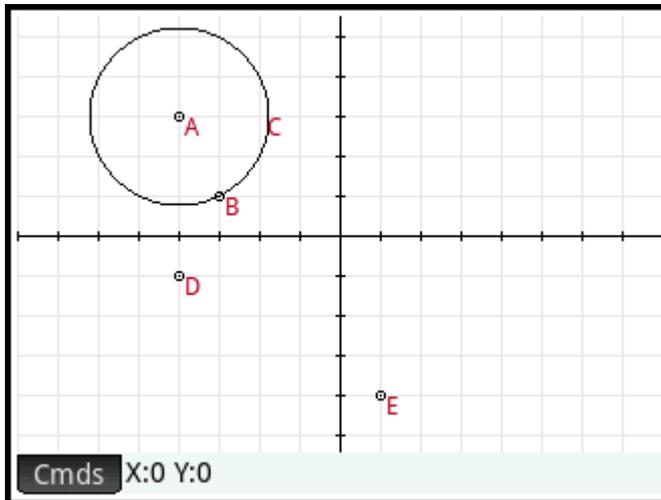
2. Tippen Sie auf das zu verschiebende Objekt, und drücken Sie **Enter**.



3. Tippen Sie auf einen Anfangspunkt, und drücken Sie **Enter**.

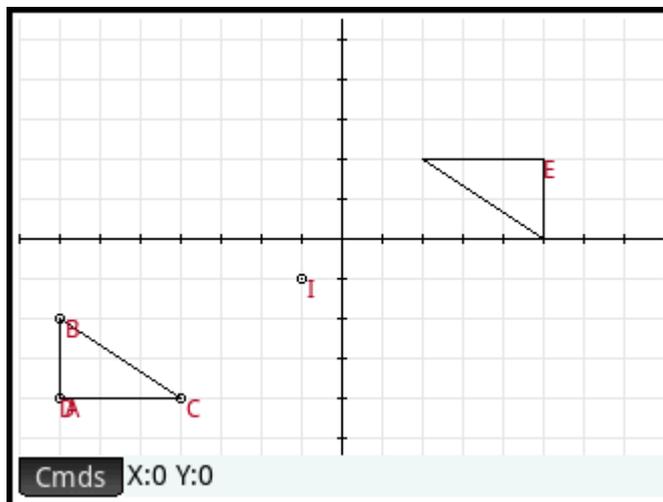
4. Tippen Sie auf einen Endpunkt, und drücken Sie .

Das Objekt wird in gleichem Abstand und in die gleiche Richtung vom Anfangs- zum Endpunkt verschoben. Das ursprüngliche Objekt verbleibt an seiner Stelle.



Spiegelung

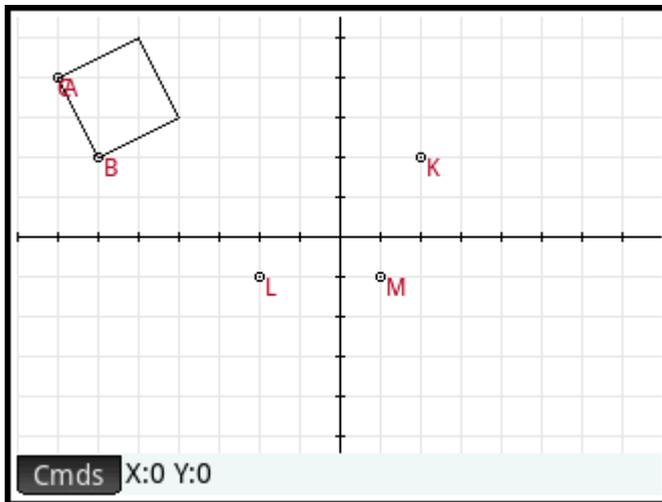
Eine Spiegelung ist eine Transformation, bei der ein Objekt oder ein Satz von Punkten an einem Punkt oder einer Geraden gespiegelt wird. Eine Spiegelung an einen Punkt wird auch als Inversion bezeichnet. In beiden Fällen hat jeder Punkt des gespiegelten Bilds denselben Abstand vom Spiegel wie der entsprechende Punkt des Originals. In der folgenden Abbildung wird das ursprüngliche Dreieck **D** an Punkt **I** gespiegelt.



1. Tippen Sie auf **Cmds**, tippen Sie auf **Transformieren**, und wählen Sie **Spiegelung**.
2. Tippen Sie auf den Punkt oder das gerade Objekt (Segment, Strahl oder Gerade), das als symmetrische Achse dienen soll (d. h. als Spiegel), und drücken Sie **Enter**.
3. Tippen Sie auf das Objekt, das an der symmetrischen Achse gespiegelt werden soll, und drücken Sie **Enter**. Das Objekt wird an der symmetrischen Achse gespiegelt, die Sie in Schritt 2 festgelegt haben.

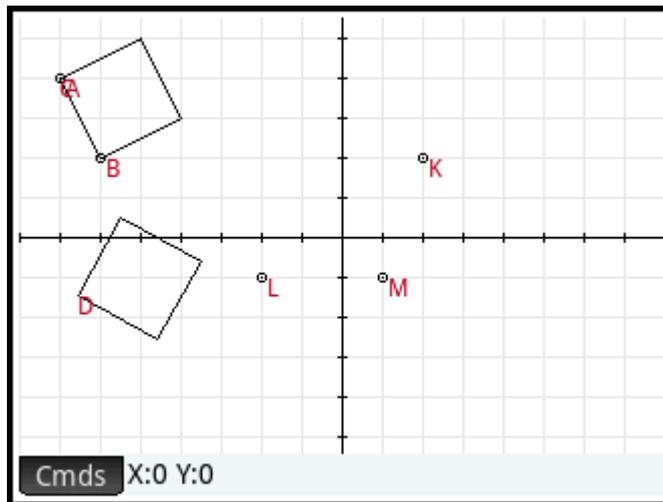
Drehung

Eine Drehung ist eine Funktion, die jeden Punkt um 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 folgenden Abbildung um Punkt K (**GK**) durch \sphericalangle **LKM** drehen.



1. Tippen Sie auf **Cmds**, tippen Sie auf **Transformieren**, und wählen Sie **Drehung**. In der Eingabezeile wird `rotation()` angezeigt.
2. Geben Sie Folgendes in die Klammer ein:
`GK, angle(GK, GL, GM), GC`
3. Drücken Sie **Enter**, oder tippen Sie auf **OK**.

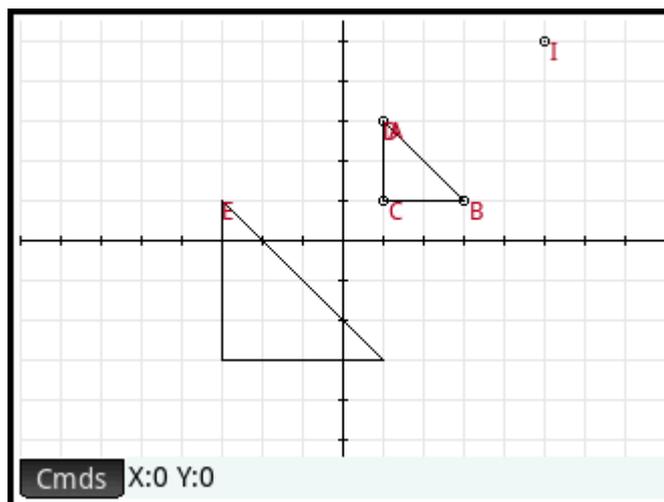
4. Drücken Sie , um zur Graphansicht zurückzukehren und das gedrehte Quadrat anzuzeigen.



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 folgenden Abbildung 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 am neuen Dreieck ist mit den entsprechenden Punkt am ursprünglichen Dreieck und Punkt I kollinear. Außerdem entspricht die Entfernung von Punkt I zu jedem neuen Punkt zweimal der Entfernung zum ursprünglichen Punkt (da der Maßstabsfaktor 2 ist).



1. Tippen Sie auf , tippen Sie auf **Transformieren**, und wählen Sie **Streckung**.
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  .

Ähnlichkeit

Streckt und dreht ein geometrisches Objekt um denselben Mittelpunkt.

`similarity(point, realk, angle, object)`

Beispiel:

`similarity(0, 3, angle(0,1,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.

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 , tippen Sie auf **Transformieren**, und wählen Sie **Projektion**.
2. Tippen Sie auf das Objekt, auf das Sie Punkte projizieren möchten, und drücken Sie  .
3. Tippen Sie auf den zu projizierenden Punkt, und drücken Sie  .
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 von Punkt B in Bezug auf Punkt A ermitteln.

1. Tippen Sie auf , tippen Sie auf **Transformieren**, und wählen Sie **Inversion**.
2. Tippen Sie auf Punkt **A**, und drücken Sie  .
3. Geben Sie das Inversionsverhältnis ein. Verwenden Sie den Standardwert 1, und drücken Sie  .

4. Tippen Sie auf Punkt **B**, und drücken Sie .

In der Abbildung ist Punkt **C** die Inversion von Punkt **B** in Bezug zu Punkt **A**.



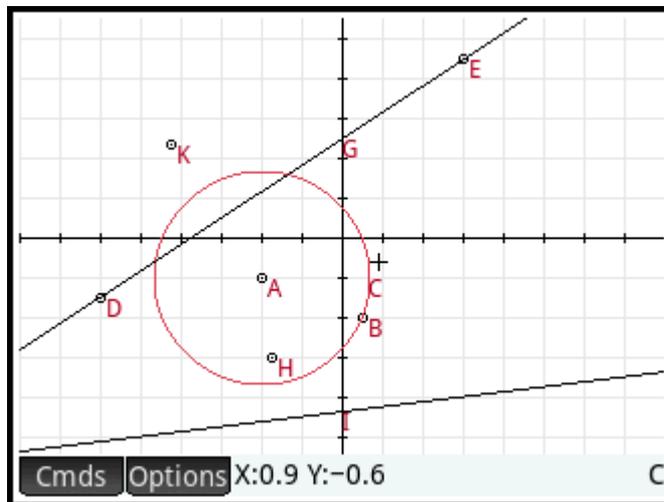
Reziprozierung

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 , tippen Sie auf **Transformieren**, und wählen Sie **Reziprozierung**.
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 **I** (am unteren Bildschirmrand) ist die Reziprozierung von Punkt **H**.



Kartesisch

Abszisse

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Die Abszisse (X-Koordinate) des Punkts erscheint oben links am Bildschirm.

Ordinate

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Die Ordinate (y-Koordinate) des Punkts erscheint oben links am Bildschirm.

Punkt→Komplex

Tippen Sie auf einen Punkt oder Vektor und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Die Koordinaten des Punkts (bzw. die x- und y-Länge des Vektors) werden oben links im Display als komplexe Zahl angezeigt.

Koordinaten

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Oben links im Bildschirm werden die Koordinaten des Punkts angezeigt.

Gleichung von

Tippen Sie auf ein Objekt, das kein Punkt ist, und drücken Sie , um es auszuwählen. Die Gleichung des Objekts (in x und/oder y) wird angezeigt.

Parametrisch

Tippen Sie auf ein Objekt, das kein Punkt ist, und drücken Sie , um es auszuwählen. Die parametrische Gleichung des Objekts ($x(t)+i*y(t)$) wird angezeigt.

Polar-Koordinaten

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Die Polar-Koordinaten des Punkts erscheinen oben links am Bildschirm.

Messen

Entfernung

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Wiederholen, um einen zweiten Punkt auszuwählen. Die Entfernung zwischen den beiden Punkten wird angezeigt.

Radius

Tippen Sie auf einen Kreis, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Der Radius des Kreises wird angezeigt.

Umfang

Tippen Sie auf einen Kreis, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Der Umfang des Kreises wird angezeigt.

Steigung

Tippen Sie auf ein gerades Objekt (Segment, Gerade, usw.), und drücken Sie , um es auszuwählen. Die Steigung des Objekts wird angezeigt.

Fläche

Tippen Sie auf einen Kreis oder ein Polygon, und drücken Sie , um ihn bzw. es auszuwählen. Der Bereich des Objekts wird angezeigt.

Winkel

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Wiederholen, um drei Punkte zu wählen. Die Größe des gerichteten Winkels vom zweiten Punkt durch den dritten Punkt mit den ersten Punkt als Scheitelpunkt wird angezeigt.

Bogenlänge

Tippen Sie auf eine Kurve und drücken Sie , um sie auszuwählen. Geben Sie dann einen Startwert und einen Stoppwert ein. Die Länge des Bogens der Kurve zwischen den beiden x-Werten wird angezeigt.

Tests

Kollinear

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Wiederholen, um drei Punkte zu wählen. Der Test wird am oberen Rand des Displays zusammen mit dem Ergebnis angezeigt. Der Test gibt 1 zurück, wenn die Punkte kollinear sind; anderenfalls wird 0 zurückgegeben.

Auf Kreis

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Wiederholen, um vier Punkte auszuwählen. Der Test wird am oberen Rand des Displays zusammen mit dem Ergebnis angezeigt. Der Test gibt 1 zurück, wenn die Punkte auf dem selben Kreis liegen; anderenfalls wird 0 zurückgegeben.

Auf Objekt

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Tippen Sie anschließend auf ein Objekt, und drücken Sie . Der Test wird am oberen Rand des Displays zusammen mit dem Ergebnis angezeigt. Der Test gibt 1 zurück, wenn der Punkt auf dem Objekt liegt; anderenfalls wird 0 zurückgegeben.

Parallel

Tippen Sie auf ein gerades Objekt (Segment, Gerade, usw.), und drücken Sie , um es auszuwählen. Tippen Sie dann auf ein anderes gerades Objekt, und drücken Sie . Der Test wird am oberen Rand des Displays zusammen mit dem Ergebnis angezeigt. Der Test gibt 1 zurück, wenn die Objekte parallel sind; anderenfalls wird 0 zurückgegeben.

Senkrechte

Tippen Sie auf ein gerades Objekt (Segment, Gerade, usw.), und drücken Sie , um es auszuwählen. Tippen Sie dann auf ein anderes gerades Objekt, und drücken Sie . Der Test wird am oberen Rand des Displays zusammen mit dem Ergebnis angezeigt. Der Test gibt 1 zurück, wenn die Objekte senkrecht sind; anderenfalls wird 0 zurückgegeben.

Gleichschenkelig

Tippen Sie auf ein Dreieck, und drücken Sie , um es auszuwählen. Oder wählen Sie nacheinander drei Punkte. Gibt 0 zurück, wenn das Dreieck nicht gleichschenkelig ist oder wenn die drei Punkte nicht ein gleichschenkliges Dreieck bilden. Wenn das Dreieck gleichschenkelig ist (oder die drei Punkte ein gleichschenkliges Dreieck bilden) wird die Nummer des gemeinsamen Punkts der zwei gleichlangen Seiten (1, 2 oder 3) zurückgegeben. Es wird 4 zurückgegeben, wenn die drei Punkte ein gleichseitiges Dreieck bilden oder das ausgewählte Dreieck ein gleichseitiges.

Gleichseitig

Tippen Sie auf ein Dreieck, und drücken Sie , um es auszuwählen. Oder wählen Sie nacheinander drei Punkte. 1 wird zurückgegeben, wenn das Dreieck gleichseitig ist oder wenn die drei Punkte ein gleichseitiges Dreieck bilden; anderenfalls wird 0 zurückgegeben.

Parallelogramm

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Wiederholen, um vier Punkte auszuwählen. Der Test wird am oberen Rand des Displays zusammen mit dem Ergebnis angezeigt. Der Test gibt 0 zurück, wenn die Punkte kein Parallelogramm bilden. Wenn sie es tun, wird 1 zurückgegeben, 2, wenn sie eine Raute bilden, 3 bei einem Rechteck und bei einem Quadrat 4.

Konjugiert

Tippen Sie auf einen Kreis, und drücken Sie , um ihn auszuwählen. Wählen Sie anschließend zwei Punkte oder zwei Geraden. Der Test gibt 1 zurück, wenn die zwei Punkten oder Geraden die Konjugierten für den Kreis sind; anderenfalls wird 0 zurückgegeben.

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  aufgerufen werden können, sowie die Funktionen/Befehle, die Sie nur im Menü "Katlg" finden.

Berechnungen, die sich auf geometrische Objekte in der numerischen Ansicht der Geometrie-App und im CAS beziehen, müssen das Präfix "G" verwenden, das in der Symbolansicht zugewiesen wird.

`altitude(GA, GB, GC)` ist z. B. die Form, die in Berechnungen verwendet werden muss.

Zudem können die in der folgenden Syntax angegebenen Parameter in vielen Fällen den Namen eines Punkts (z. B. GA) oder eine komplexe Zahl darstellen, 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, i1-2*i, i)`.

Symbolansicht: Menü Cmds

In den meisten Fällen entspricht das Menü in der symbolischen Ansicht dem in der Graphansicht. Die Kategorie "Zoom" erscheint nicht in der Symbolansicht, auch nicht die Kategorien Cartesian, Measure und Tests (kartesisch, messen und Tests), obwohl die letzten drei in der numerischen Ansicht angezeigt werden. In der Symbolansicht werden die Befehle mit ihrer Syntax eingegeben. Markieren Sie einen Befehl und drücken Sie , wenn Sie mehr über seine Syntax erfahren möchten. Die Vorteile der Eingabe oder Bearbeitung einer Definition in der Symbolansicht bestehen darin, dass Sie die genaue Position der Punkte angeben können. Nachdem die genaue Position der Punkte eingegeben wurde, werden die Eigenschaften aller abhängigen Objekte (Geraden, Kreise usw.) in CAS genau wiedergegeben. Benutzen Sie diese Tatsache, um Vermutungen über geometrische Objekte mithilfe des Befehls Test zu prüfen. Alle diese Befehle können in der CAS-Ansicht verwendet werden, in denen sie die gleichen Objekte zurückgeben.

Punkt

Punkt

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 der von Punkt A entspricht und dessen y-Koordinate derjenigen von Punkt B. Dieser Punkt ändert sich, um die Bewegungen von Punkt A und B widerzuspiegeln.

Punkt auf

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(x^2), -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 Schieberegler von 2,5. Tippen Sie und halten Sie diesen Wert, um den Schieberegler zu öffnen. Wählen Sie  oder , um den Wert auf dem Schieberegler zu erhöhen

oder zu verringern. Drücken Sie , um den Schieberegler zu schließen. Der Wert, den Sie eingestellt haben, kann als Koeffizient in einer Funktion, die Sie anschließend grafisch darstellen, oder in anderen Objekten oder Berechnungen verwendet werden.

Mittelpunkt

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)` **gibt** `point (3, 3)` **zurück**

Mittelpunkt

Syntax: `center (Kreis)`

Liefert den Mittelpunkt eines Kreises zurück. Der Kreis kann mit dem Kreis-Befehl oder dem Namen (z. B. **GC**) definiert werden.

Beispiel:

`center (Kreis (x^2+y^2-x-y))` **stellt** `point (1/2, 1/2)` **dar**

Schnittpunkt

Syntax: `single_inter (Kurve1, Kurve2, Punkt)`

Liefert den Schnittpunkt von Kurve1 und Kurve2 zurück, der am nächsten zu Punkt liegt.

Beispiel:

`single_inter (Gerade (y=x), Kreis (x^2+y^2=1), point (1, 1))` **stellt**
`point ((1+i)*√2/2)` **grafisch dar**

Schnittpunkte

Liefert den Schnittpunkt von zwei Kurven als Vektor zurück.

`inter (Curve1, Curve2)`

Beispiel:

`inter (8-x^2/6, x/2-1)` **gibt** `[[6 2], [-9 -11/2]]` **zurück**



HINWEIS: Mit diesem Befehl wird ein Punkt erstellt. Der Befehl verwendet die Position dieses Punkts, um nach dem gewünschten Schnittpunkt zu suchen. Sie können den Punkt verschieben, um einen anderen Schnittpunkt in der Nähe auszuwählen.

Gerade

Segment

Zeichnet ein durch seine Endpunkte definiertes Segment.

`segment (point1, point2)`

Beispiele:

`segment (1+2i, 4)` **zeichnet** das durch die Punkte mit den Koordinaten (1, 2) und (4, 0) definierte Segment.

`segment (GA, GB)` **zeichnet** Segment AB.

Strahl

Zeichnet bei Vorgabe zweier Punkte einen Strahl vom ersten Punkt durch den zweiten Punkt.

`half_line ((point1, point2)`

Gerade

Zeichnet eine Gerade. Die Argumente können zwei Punkte, ein linearer Ausdruck der Form $a*x+b*y+c$ 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, slope=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, slope=1/2)` zeichnet die Gerade mit der Gleichung $x-2y=7$, d. h. die Gerade durch (3, -2) mit der Steigung $m=1/2$.

Parallel

Zeichnet eine Gerade durch einen vorgegebenen Punkt, die parallel zu einer vorgegebenen Geraden ist.

`parallel(point, line)`

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 $y=-x+1$.

Senkrechte

Zeichnet eine Gerade durch einen vorgegebenen Punkt, die 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, Gerade(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 $y=-x+5$.

Tangente

Zeichnet die Tangente(n) zu einer vorgegebenen Kurve durch einen vorgegebenen Punkt. Der Punkt braucht dabei nicht auf der Kurve zu liegen.

`tangent(curve, point)`

Beispiele:

`tangent(plotfunc(x^2), GA)` zeichnet die Tangente zum Graphen von $y=x^2$ durch den Punkt A.

`tangent(Kreis(GB, GC-GB), GA)` zeichnet eine oder mehrere Tangenten durch Punkt A an den Kreis mit dem Mittelpunkt bei Punkt B und dem durch Segment BC definierten Radius.

Median

Bei Vorgabe dreier Punkte, die ein Dreieck definieren, wird der Median des Dreiecks erzeugt, der durch den ersten Punkt verläuft und den Mittelpunkt des durch die anderen beiden Punkte definierten Segments enthält.

```
median_line(point1, point2, point3)
```

Beispiel:

`median_line(0, 8i, 4)` zeichnet die Gerade mit der Gleichung $y=2x$, d. h. die Gerade durch (0,0) und (2,4), den Mittelpunkt des Segments, dessen Endpunkte (0, 8) und (4, 0) sind.

Höhe

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(point1, point2, point3)
```

Beispiel:

`altitude(A, B, C)` zeichnet eine Gerade durch Punkt A, die senkrecht zur Geraden BC ist.

Halbierende

Erstellt bei Vorgabe dreier Punkte die Halbierende 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(point1, point2, point3)
```

Beispiele:

`bisector(A,B,C)` zeichnet die Halbierende von $\sphericalangle BAC$.

`bisector(0, -4i, 4)` zeichnet die durch $y=-x$ vorgegebene Gerade

Polygon

Dreieck

Zeichnet ein Dreieck bei Vorgabe der drei Scheitelpunkte.

```
triangle(point1, point2, point3)
```

Beispiel:

`triangle(GA, GB, GC)` zeichnet $\triangle ABC$.

Gleichschenkliges Dreieck

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(point1, point2, angle)
```

Beispiel:

`isosceles_triangle(GA, GB, angle(GC, GA, GB))` definiert ein gleichschenkliges Dreieck derart, dass eine der beiden gleich langen Seiten AB ist und der Winkel zwischen den beiden gleich langen Seiten das gleiche Maß wie $\sphericalangle ACB$ hat.

Rechtwinkliges Dreieck

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(point1, point2, realk)
```

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.

Viereck

Zeichnet ein Viereck anhand von vier Punkten.

```
quadrilateral(point1, point2, point3, point4)
```

Beispiel:

`quadrilateral(GA, GB, GC, GD)` zeichnet das Viereck ABCD.

Parallelogramm

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(point1, point2, point3)
```

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.

Raute

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(point1, point2, angle)
```

Beispiel:

`rhombus(GA, GB, angle(GC, GD, GE))` zeichnet eine Raute auf Segment AB derart, dass der Winkel bei Scheitelpunkt A dasselbe Maß hat wie $\sphericalangle DCE$.

Rechteck

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(point1, point2, point3) oder rectangle(point1, point2, realk)
```

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.

Polygon

Zeichnet ein Polygon anhand einer Reihe von Scheitelpunkten.

`polygon(point1, point2, ..., pointn)`

Beispiel:

`polygon(GA, GB, GD)` zeichnet $\triangle ABD$.

Gleichmäßiges Polygon

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, realn)`, wobei "realn" eine Ganzzahl größer als 1 ist.

Beispiel:

`isopolygon(GA, GB, 6)` zeichnet ein gleichmäßiges Sechseck, dessen ersten beiden Scheitelpunkte A und B sind.

Quadrat

Zeichnet ein Quadrat bei Vorgabe zweier aufeinanderfolgender Scheitelpunkte als Punkte.

`square(point1, point2)`

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.

Kurve

Kreis

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 Kreisbogens verwendet werden.

`circle(GA, GB, 0, $\pi/2$)` zeichnet einen Viertelkreis mit dem Durchmesser AB.

Umkreis

Zeichnet den Umkreis eines Dreiecks; d. h., den Kreis, der um ein Dreieck verläuft.

`circumcircle(point1, point2, point3)`

Beispiel:

`circumcircle(GA, GB, GC)` zeichnet den Umkreis um $\triangle ABC$.

Ankreis

Bei Vorgabe dreier Punkte, die ein Dreieck definieren, wird der Ankreis des Dreiecks gezeichnet, der tangential zu der von den letzten beiden Punkten definierten Seite und auch tangential zu den Verlängerungen der beiden gleichlangen Seiten ist, in denen der gemeinsame Scheitelpunkt der erste Punkt ist.

Beispiel:

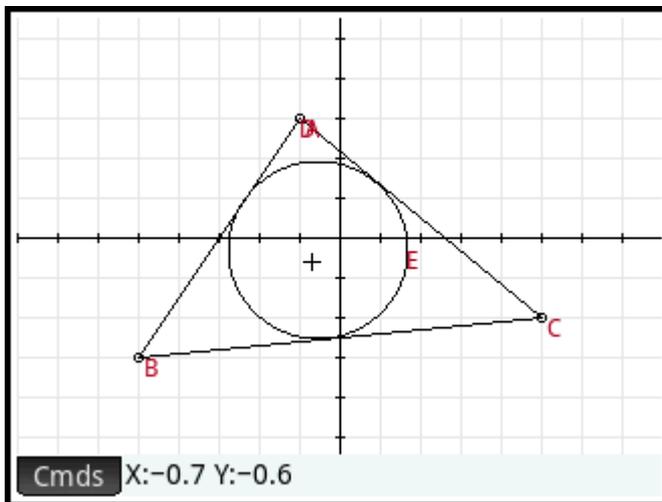
`excircle(GA, GB, GC)` zeichnet eine Kreistangente zu BC und zu den Strahlen AB und AC.

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

Enter



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, Reellk)`

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 $AP+BP=6$.

Hyperbel

Zeichnet eine Hyperbel bei Vorgabe der Brennpunkte und entweder eines Punkts auf der Hyperbel oder eines Skalars, der die Hälfte der konstanten Differenz 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 $|AP-BP|=6$.

Parabel

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 der Leitgeraden B.

`parabola(GA, 1)` zeichnet eine Parabel mit dem Scheitelpunkt A und einer Brennweite von 1.

Kegelschnitt

Stellt den Graphen eines Kegelschnitts grafisch dar, der durch einen Ausdruck in x und y definiert wird.

`conic(expr)`

Beispiel:

`conic(x^2+y^2-81)` zeichnet einen Kreis mit dem Mittelpunkt (0,0) und dem Radius von 9.

Ortslinie

Zeichnet bei Vorgabe eines ersten und zweiten Punkts, die Elemente eines geometrischen Objekts (d. h. Punkte auf einem geometrischen Objekt) sind, den geometrischen Ort des ersten Punkts, wenn der zweite Punkt sein Objekt durchquert.

`locus(point, element)`

Graph

Funktion

Zeichnet den Graphen einer Funktion bei Vorgabe eines Ausdrucks in der unabhängigen Variable x. Beachten Sie die Verwendung des Kleinbuchstaben x.

Syntax: `plotfunc(Ausdr)`

Beispiel:

`plotfunc(3*sin(x))` zeichnet den Graphen von $y=3*\sin(x)$.

Parametrisch

Verwendet einen komplexen Ausdruck in einer Variablen und einem Intervall für diese Variable als Argumente. Interpretiert den komplexen Ausdruck $f(t)+i*g(t)$ als $x=f(t)$ und $y=g(t)$ und stellt die parametrische Gleichung über das im zweiten Argument angegebene Intervall dar.

Syntax: `plotparam(f(Var)+i*g(Var), Var=Start..Stop, [tstep=Wert])`

Beispiele:

`plotparam(cos(t)+i*sin(t), t=0,.2*pi)` stellt den Einheitskreis graphisch dar

`plotparam(cos(t)+i*sin(t), t=0,.2*pi, tstep=pi/3)` stellt ein gleichmäßiges Sechseck grafisch dar, das in den Einheitskreis eingezeichnet ist (beachten Sie den tstep-Wert)

Polar

Zeichnet einen Polar-Graphen.

Syntax: `plotpolar(Ausdr, Var=Intervall, [Schritt])` oder `plotpolar(Ausdr, Var, Min, Max, [Schritt])`

Beispiel:

`plotpolar(f(x), x, a, b)` zeichnet die Polarkurve $r=f(x)$ für x in $[a, b]$

Folge

Bei Vorgabe eines Ausdrucks in x und einer Liste mit drei Werten, werden die Gerade $y=x$, der Graph der Funktion, die von dem Ausdruck über die Domäne definiert wird, die durch das Intervall zwischen den letzten beiden Werten definiert wird, und der Netzdiagramm-Graph für die ersten n Terme der rekursiv durch den Ausdruck definierten Folge (beginnend beim ersten Wert) gezeichnet.

Syntax: `plotseq(f(Var), Var={Start, Xmin, Xmax}, Ganzzahln)`

Beispiel:

`plotseq(1-x/2, x={3 -1 6}, 5)` stellt $y=x$ und $y=1-x/2$ (von $x=-1$ bis $x=6$) grafisch dar, zeichnet dann die ersten 5 Terme des Netzdiagramm-Graphen für $u(n)=1-(u(n-1))/2$, beginnend bei $u(0)=3$

Implizit

Stellt eine implizit definierte Kurve von Ausdr dar (in x und y). Insbesondere wird $Ausdr=0$ dargestellt. Beachten Sie die Verwendung von Kleinbuchstaben für x und y . Mit dem optionalen x -Intervall und y -Intervall wird die grafische Darstellung nur innerhalb dieses Intervalls ausgeführt.

Syntax: `plotimplicit(Ausdr, [XIntrvl, YIntrvl])`

Beispiel:

`plotimplicit((x+5)^2+(y+4)^2-1)` zeichnet einen Kreis, zentriert an Punkt $(-5, -4)$ mit dem Radius von 1

Richtungsfeld

Stellt den Graphen des Richtungsfeldes für die Differentialgleichung $y'=f(x,y)$ dar, wobei $f(x,y)$ in Ausdr enthalten ist. VectorVar ist ein Vektor, der die Variablen enthält. Wenn VectorVar der Form $[x = \text{Intervall}, y = \text{Intervall}]$ ist, wird das Richtungsfeld über dem angegebenen x -Bereich und y -Bereich grafisch dargestellt. Bei Vorgabe der Werte $xstep$ und $ystep$ werden die Richtungsfeld-Segmente mit diesen Schritten dargestellt. Wenn Option auf `normalisieren` eingestellt ist, sind die gezeichneten Segmente des Richtungsfeldes gleich lang.

Syntax: `plotfield(Ausdr, VectorVar, [xstep=Val, ystep=Val, Option])`

Beispiel:

`plotfield(x*sin(y), [x=-6..6, y=-6..6], normalize)` zeichnet das Richtungsfeld für $y'=x\sin(y)$, von -6 bis 6 in beide Richtungen, mit Segmenten, die alle dieselbe Länge haben.

ODE

Zeichnet die Lösung der Differentialgleichung $y'=f(\text{Var1}, \text{Var2}, \dots)$, die als Anfangsbedingung für die Variablen Wert1, Wert2, ... enthält. Das erste Argument ist der Ausdruck $f(\text{Var1}, \text{Var2}, \dots)$, das zweite Argument ist der Vektor der Variablen und das dritte Argument ist der Vektor der Anfangsbedingungen.

Syntax: `Plotode(Ausdr, [Var1, Var2, ...], [Wert1, Wert2. ...])`

Beispiel:

`plotode(x*sin(y), [x, y], [- 2, 2])` zeichnet den Graphen der Lösung zu $y'=x\sin(y)$, die durch den Punkt $(- 2, 2)$ als Anfangsbedingung geht

Liste

Stellt einen Satz von n Punkten grafisch dar und verbindet diese mit Segmenten. Die Punkte werden durch eine $2 \times n$ -Matrix mit der Abzisse in der ersten Reihe und der Ordinate in der zweiten Reihe definiert.

Syntax: `plotlist(Matrix 2xn)`

Beispiel:

`plotlist([[0,3],[2,1],[4,4],[0,3]])` zeichnet ein Dreieck

Slider

Erstellt einen Schieberegler, der verwendet werden kann, um den Wert eines Parameters zu steuern. Ein Dialogfeld wird angezeigt, das die Schieberegler-Definition und eine etwaige Animation für den Schieberegler anzeigt. Nach Abschluss erscheint der Schieberegler oben links in der Graphansicht. Sie können ihn dann an eine andere Stelle verschieben.

Transformieren

Parallelverschiebung

Führt eine Parallelverschiebung eines geometrischen Objekts entlang eines vorgegebenen Vektors aus. Der Vektor ist als die Differenz zweier Punkte (Hochpunkt-Tiefpunkt) vorgegeben.

`translation(vector, object)`

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.

Spiegelung

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(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.

`reflection(1+i, 3-2i)` spiegelt den Punkt bei (3, -2) am Punkt bei (1, 1), um einen Punkt bei (-1, 4) zu erstellen.

Drehung

Dreht ein geometrisches Objekt an einem vorgegebenen Mittelpunkt um einen vorgegebenen Winkel.

`rotate(point, angle, object)`

Beispiel:

`rotate(GA, angle(GB, GC, GD), GK)` dreht das mit K bezeichnete geometrische Objekt an Punkt A um einen Winkel, der $\sphericalangle CBD$ entspricht.

Streckung

Streckt ein geometrisches Objekt in Bezug zu seinem Mittelpunkt um einen Maßstabsfaktor.

`homothety(point, realk, object)`

Beispiel:

`homothety(GA, 2, GB)` erstellt eine Streckung um Punkt A, die einen Maßstabsfaktor von 2 hat. Jeder Punkt P auf dem geometrischen Objekt B hat sein Bild P' auf Strahl AP, sodass $AP'=2AP$.

Ähnlichkeit

Streckt und dreht ein geometrisches Objekt um denselben Mittelpunkt.

`similarity(point, realk, angle, object)`

Beispiel:

`similarity(0, 3, angle(0,1,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.

Projektion

Zeichnet die orthogonale Projektion eines Punkts auf eine Kurve.

`projection(curve, point)`

Inversion

Zeichnet die Inversion eines Punkts in Bezug auf andere Punkte um einen Maßstabsfaktor.

`inversion(point1, realk, point2)`

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 $CA \cdot CA' = k$ ist, wobei CA und CA' die Längen der entsprechenden Segmente bezeichnen. Wenn $k=1$, dann sind die Längen CA und CA' Kehrwerte.

Reziprozierung

Bei Vorgabe eines Kreises und eines Vektor der Objekte, die entweder Punkte oder Geraden sind, wird ein Vektor zurückgegeben, bei dem jeder Punkt durch seine Polargerade ersetzt wird und jede Gerade durch seinen Pol, in Bezug auf den Kreis.

```
reciprocation(Circle, [Obj1, Obj2, ...Objn])
```

Beispiel:

```
reciprocation(circle(0,1), [line(1+i,2), point(1+i*2)]) gibt [point(1/2, 1/2)  
line(y=-x/2+1/2)] zurück.
```

Numerische Ansicht: Menü Cmds

Kartesisch

Abszisse

Liefert die x-Koordinate eines Punkts oder die x-Länge eines Vektors zurück.

```
abscissa(point) or abscissa(vector)
```

Beispiel:

```
abscissa(GA) liefert die x-Koordinate des Punkts A zurück.
```

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.
```

Koordinaten

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 enthält die x-Koordinaten und die zweite Spalte enthält die y-Koordinaten.

```
coordinates([point1, point2, ..., pointn])
```

Gleichung von

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.

Parametrisch

Funktioniert wie der Befehl **equation**, liefert allerdings parametrische Ergebnisse in komplexer Form zurück.

`parameq(GeoObj)`

Polar-Koordinaten

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, π/4]` zurück

Messen

Entfernung

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.

Radius

Liefert den Radius eines Kreises zurück.

`radius(circle)`

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.

Umfang

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 `perimeter(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 `perimeter(GC)` 4 zurück.

Steigung

Gibt die Steigung eines geraden Objekts (Segment, Strahl oder Gerade) zurück.

slope(Object)

Beispiel:

slope(line(point(1, 1), point(2, 2))) gibt 1 zurück.

Fläche

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(expr, value1, value2)

Beispiele:

Wenn GA als der Einheitskreis definiert wird, liefert area(GA) p zurück.

area(4-x²/4, -4, 4) liefert 14,666 zurück.

Winkel

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(vertex, point2, point3)

Beispiel:

angle(GA, GB, GC) liefert das Maß von \sphericalangle BAC zurück

Bogenlänge

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 die 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 Abhängigkeit von einer dritten unabhängigen Variable.

arcLen(expr, real1, real2)

Beispiele:

arcLen(x², x, -2, 2) liefert 9,29... zurück.

arcLen({sin(t), cos(t)}, t, 0, $\pi/2$) liefert 1,57... zurück.

Tests

Kollinear

Nimmt einen Satz von Punkten als Argument an und prüft, ob sie kollinear sind oder nicht. Liefert 1 zurück, wenn die Punkte kollinear sind, andernfalls 0.

is_collinear(point1, point2, ..., pointn)

Beispiel:

is_collinear(point(0,0), point(5,0), point(6,1)) liefert 0 zurück.

Auf Kreis

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, andernfalls 0.

```
is_concyclic(point1, point2, ..., pointn)
```

Beispiel:

```
is_concyclic(point(-4,-2), point(-4,2), point(4,-2), point(4,2)) liefert 1 zurück.
```

Auf Objekt

Prüft, ob ein Punkt auf einem geometrischen Objekt liegt. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, andernfalls 0.

```
is_element(point, object)
```

Beispiel:

```
is_element(point(2/√2, 2/√2), circle(0,1)) gibt 1 zurück
```

Parallel

Prüft, ob zwei Geraden parallel sind oder nicht. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, andernfalls 0.

```
is_parallel(line1, line2)
```

Beispiel:

```
is_parallel(line(2x+3y=7), line(2x+3y=9)) liefert 1 zurück.
```

Senkrechte

Ähnlich wie **is_orthogonal**. Prüft, ob zwei Geraden senkrecht zueinander stehen oder nicht.

```
is_perpendicular(line1, line2)
```

Gleichschenkelig

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(point1, point2, point3)
```

Beispiel:

```
is_isosceles1(point(0,0), point(4,0), point(2,4)) liefert 3 zurück.
```

Gleichseitig

Nimmt drei Punkte an und prüft, ob sie Scheitelpunkte eines einzigen gleichseitigen Dreiecks sind oder nicht. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, andernfalls 0.

```
is_equilateral(point1, point2, point3)
```

Beispiel:

```
is_equilateral(point(0,0), point(4,0), point(2,4)) liefert 0 zurück.
```

Parallelogramm

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(point1, point2, point3, point4)
```

Beispiel:

```
is_parallelogram(point(0,0), point(2,4), point(0,8), point(-2,4)) liefert 2 zurück.
```

Konjugiert

Prüft, ob zwei Punkte oder zwei Geraden konjugierte Zahlen für den vorgegebenen Kreis sind. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, andernfalls 0.

```
is_conjugate(Kreis, Punkt1, Punkt2) oder is_conjugate(Kreis, Geradel, Gerade2)
```

Weitere Geometriefunktionen

Die folgenden Funktionen sind nicht über ein Menü in der Geometrie-App, sondern über das Menü "Katlg" verfügbar.

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)` $1-2i$ zurück.

barycenter

Berechnet den hypothetischen Massenmittelpunkt einer Reihe von Punkten, von denen jeder ein bestimmtes Gewicht hat (eine reelle Zahl). Jedes Paar aus Punkt und Gewicht ist als Vektor in eckigen Klammern beigefügt.

```
barycenter([[point1, weight1], [point2, weight2], ..., [pointn, weightn]])
```

Beispiel:

```
barycenter( $\left[ \begin{array}{l} \text{point}(1) \ 1 \\ \text{point}(1+i) \ 2 \\ \text{point}(1-i) \ 1 \end{array} \right]$ ) liefert Punkt (1/2, 1/4) zurück
```

convexhull

Liefert einen Vektor zurück, der die Punkte enthält, die als konvexe Hülle eines gegebenen Satzes von Punkten dienen.

```
convexhull(point1, point2, ..., pointn)
```

Beispiel:

`convexhull(0, 1, 1+i, 1+2i, -1-i, 1-3i, -2+i)` gibt `[1-3*i 1+2*i -2+ i -1- i]` 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.

division_point

Für zwei Punkte A und B und einen numerischen Faktor k liefert dies einen Punkt C zurück, sodass $C-B=k*(C-A)$.

`division_point(point1, point2, realk)`

Beispiel:

`division_point(0,6+6*i,4)` liefert Punkt (8,8) zurück.

equilateral_triangle

Zeichnet ein gleichseitiges Dreieck, das durch eine seiner Seiten definiert ist; d. h. von zwei aufeinanderfolgenden Scheitelpunkten. 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:

`hexagon(0, 6)` zeichnet ein gleichseitiges Dreieck, dessen ersten beiden Scheitelpunkte bei (0, 0) und (6, 0) liegen. Der dritte Scheitelpunkt wird berechnet und liegt bei $(3, 3\sqrt{3})$.

`equilateral_triangle(0, 6, v)` zeichnet ein gleichseitiges Dreieck, dessen ersten beiden Scheitelpunkte bei (0, 0) und (6,0) liegen; der dritte Scheitelpunkt wird berechnet und liegt bei $(3, 3\sqrt{3})$ und diese Koordinaten werden in der CAS-Variablen v gespeichert. In der CAS-Ansicht wird durch Eingabe von `point(3*($\sqrt{3}$ *i+1))` zurückgegeben, was das gleiche ist wie $(3, 3\sqrt{3})$.

exbisector

Erstellt bei Vorgabe dreier Punkte, die ein Dreieck definieren, die Halbierende der äußeren Winkel des Dreiecks, deren gemeinsamer Scheitelpunkt am ersten Punkt liegt. Das Dreieck braucht nicht in der Graphansicht gezeichnet zu sein.

`exbisector(point1, point2, point3)`

Beispiele:

`exbisector(GA, GB, GC)` zeichnet die Halbierende der äußeren Winkel von $\triangle ABC$, deren gemeinsamer Scheitelpunkt bei Punkt A liegt.

`exbisector(0, -4i, 4)` zeichnet die durch $y=x$ vorgegebene Gerade.

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)`

harmonic_conjugate

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. Nimmt auch drei parallele oder gleichlaufende Geraden an; 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 Punkt $(12/5, 0)$ 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. Nimmt auch drei parallele oder gleichlaufende Geraden an; 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 Punkt $(12/5, 0)$ zurück und speichert das Ergebnis in Variable p

isobarycenter

Liefert den hypothetischen Masseschwerpunkt einer Reihe von Punkten zurück. Funktioniert wie "barycenter", allerdings mit der Annahme, dass alle Punkte dasselbe Gewicht haben.

`isobarycenter(point1, point2, ..., pointn)`

Beispiel:

`isobarycenter(-3, 3, 3*sqrt(3)*i)` liefert Punkt $(3*sqrt(3)*i/3)$ zurück, der äquivalent zu $(0, sqrt(3))$ ist.

is_harmonic

Prüft, ob vier Punkte eine harmonische Teilung oder einen harmonischen Bereich ergeben. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, andernfalls 0.

`is_harmonic(point1, point2, point3, point4)`

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({circle1, circle2, ..., circlen})`

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({line1, line2, ..., linen})`

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, andernfalls 0.

`is_orthogonal(Gerade1, Gerade2)` oder `is_orthogonal(Kreis1, Kreis2)`

Beispiel:

`is_orthogonal(Gerade(y=x), Gerade(y=-x))` liefert 1 zurück.

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(point1, point2, point3, point4)`

Beispiele:

`is_rectangle(Punkt(0,0), Punkt(4,2), Punkt(2,6), Punkt(-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_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(point1, point2, point3, point4)`

Beispiel:

`is_rhombus(point(0,0), point(-2,2), point(0,4), point(2,2))` liefert 2 zurück.

is_square

Prüft, ob ein Satz von vier Punkten Scheitelpunkte eines Quadrats sind. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, andernfalls 0.

```
is_square(point1, point2, point3, point4)
```

Beispiel:

```
is_square(point(0,0), point(4,2), point(2,6), point(-2,4)) liefert 1 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, ..., Punkt1)
```

orthocenter

Gibt den Höhenschnittpunkt eines Dreiecks an; 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) gibt (0,0) zurück
```

perpendicular bisector

Zeichnet die Mittelsenkrechte 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 die Mittelsenkrechte von Segment C.
```

```
perpen_bisector(GA, GB) zeichnet die Mittelsenkrechte von Segment AB.
```

```
Perpen_bisector(3 + 2i, i) zeichnet die Mittelsenkrechte eines Segments, dessen Endpunkte die Koordinaten (3, 2) und (0, 1) haben ; d. h. die Gerade mit der Gleichung  $y = x/3 + 1$ .
```

point2d

Verteilt eine Reihe von Punkten nach dem Zufallsprinzip so, dass für jeden Punkt $x \in [-5,5]$ und $y \in [-5,5]$ gilt. Jede weitere Bewegung eines der Punkte verteilt die Punkte bei jedem Antippen oder Drücken einer Richtungstaste erneut nach dem Zufallsprinzip.

```
point2d(point1, point2, ..., pointn)
```

polar

Liefert die Polargerade eines gegebenen Punkts als Pol in Bezug auf den gegebenen Kreis zurück.

```
polar(circle, point)
```

Beispiel:

```
polar(circle(x^2+y^2=1), point(1/3, 0)) liefert x=3 zurück.
```

pole

Liefert den Pol einer gegebenen Geraden in Bezug auf den gegebenen Kreis zurück.

```
pole(circle, line)
```

Beispiel:

```
pole(circle(x^2+y^2=1), line(x=3)) liefert Punkt (1/3, 0) zurück.
```

power_pc

Liefert bei einem gegebenen Kreis und einem Punkt die Differenz zwischen dem Quadrat des Abstands vom Punkt zum Kreismittelpunkt und dem Quadrat des Radius des Kreises zurück.

```
powerpc(circle, point)
```

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(circle1, circle2)
```

Beispiel:

```
radical_axis(circle(((x+2)^2+y^2) = 8), circle(((x-2)^2+y^2) = 8)) liefert line(x=0) zurück.
```

vector

Erstellt einen Vektor von Punkt1 zu Punkt2. Bei einem Punkt als Argument wird der Ursprung als Teil 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

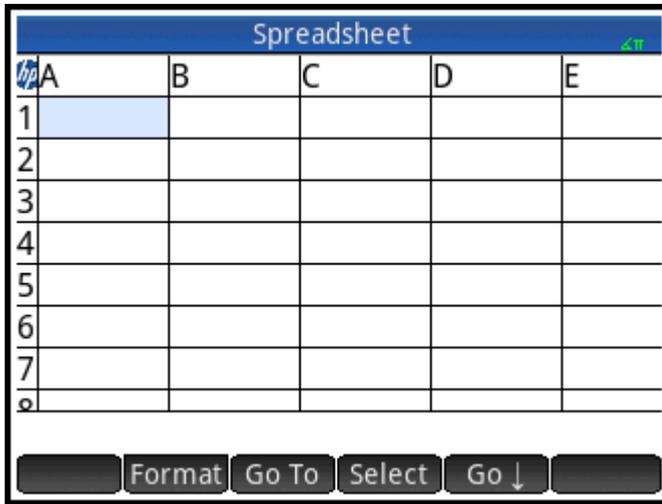
Liefert die geschlossene Liste der Scheitelpunkte eines Polygons zurück.

```
vertices_abca (polygon)
```

10 Spreadsheet

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, ähnlich dem Erstellen einer App. So öffnen Sie ein benutzerdefiniertes Arbeitsblatt auf dieselbe Weise: durch Drücken auf  und Auswählen des gewünschten Arbeitsblattes.

Ein Arbeitsblatt kann maximal aus 10.000 Zeilen und 676 Spalten bestehen.

Die App wird in der numerischen Darstellung geöffnet. Es gibt keine Graphansicht oder Symbolansicht. Es gibt jedoch eine Symboleinstellungsansicht ( ), in der Sie bestimmte systemweite Einstellungen ändern können. (Dies ist ein häufig verwendeter Vorgang in der Symboleinstellungsansicht.)

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 selbst 250 Euro verdient haben.

1. Öffnen Sie die Spreadsheet-App.

Drücken Sie , und wählen Sie **Spreadsheet** aus.

2. Wählen Sie Spalte A aus. Tippen Sie entweder auf **A**, oder markieren Sie die Zelle A (d. h. der Titel von Spalte A) mithilfe der Cursortasten.
3. Geben Sie `PREIS` ein, und tippen Sie auf , um der gesamten ersten Spalte den Namen PREIS zu geben.

- Wählen Sie Spalte B aus. Tippen Sie entweder auf **B**, oder markieren Sie die Zelle B mithilfe der Cursortasten.
- Geben Sie eine Formel für Ihre Kommission ein (10 % des Preises jedes verkauften Artikels).



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.

Spreadsheet					
	PRICE	B	C	D	E
1		0			
2		0			
3		0			
4		0			
5		0			
6		0			
7		0			
8		0			

=PRICE*0.1

Edit Format Go To Select Go ↓

- Wählen Sie Spalte B aus.
- Tippen Sie auf **Format**, und wählen Sie **Name** aus.
- Geben Sie **KOMMIS** ein, und tippen Sie auf **OK**. Sie sehen, dass der Titel der Spalte B jetzt **KOMMIS** lautet.
- 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 **Go ↓** und nicht **Go →** 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 **Edit** tippen und die Formel überarbeiten.

Spreadsheet					
	PRICE	COMMIS	C	D	E
1	120	12			
2	200	20			
3	300	30			
4	450	45			
5		0			
6		0			
7		0			
8		0			

Format Go To Select Go ↓

11. Wählen Sie zum Löschen der Testwerte Zelle **A1** aus, tippen Sie auf **Select**, drücken Sie , bis alle Testwerte ausgewählt sind, und drücken Sie dann .

12. Wählen Sie Zelle **C1** aus.

13. Geben Sie wie folgt einen Namen für Ihre Einnahmen ein:

    EINNAHMEN 

 **HINWEIS:** Beachten Sie, dass Textzeichenfolgen (Namen jedoch nicht) in Anführungsstriche gesetzt werden müssen.

14. Wählen Sie Zelle **D1** aus.

15. Geben Sie wie folgt eine Formel ein, um Ihre Einnahmen zu addieren:

  SUM  PREIS 

Sie können einen Bereich eingeben (z. B. A1:A100), doch durch die Angabe des Namens 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:

    GESAMTKOMMIS 

18. Wenn Sie Spalte C verbreitern möchten, um den gesamten Namen in C3 sehen zu können, wählen Sie die Kopfzeile von Spalte C aus, tippen Sie auf **Format** und wählen Sie Spalte \leftrightarrow aus.

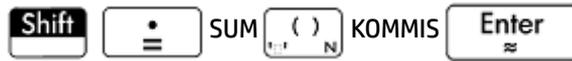
Es wird ein Eingabeformular angezeigt, in dem Sie die gewünschte Spaltenbreite eingeben können.

19. Geben Sie 100 ein, und tippen Sie auf ↔.

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:



TIPP: 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:



24. Geben Sie in Zelle **D5** die Zahl 100 ein. Dies ist der Betrag, den Sie dem Grundstücksbesitzer als Standmiete zahlen müssen.

	PRICE	COMMIS	C	D	E
1		0	TAKINGS	0	
2		0			
3		0		0	
4		0			
5		0	COSTS	100	
6		0			
7		0			
8		0			

25. Geben Sie den Namen `GEWINN` in Zelle **C7** ein.

26. Geben Sie in Zelle **D7** eine Formel zur Berechnung Ihres Gewinns ein:



Sie können auch `D3` und `D5` benennen. Beispiel: `KOMGES` bzw. `KOSTEN`. 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 in Zelle **D9** die folgende Formel ein:



Sie können \geq aus der Relationspalette (**Shift** **6**) auswählen.

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.

Spreadsheet				
	ISC	D	E	F
3		0		
4				
5	COSTS	100		
6				
7		-100		
8				
9	GO HOME	0		
10				

=D7>=F1

Edit Format Go To Select Go ↓ Show

31. Wählen Sie **C9** und **D9** aus.

Sie können beide Zellen durch Ziehen eines Fingers oder durch Markieren von **C9**, Auswählen von

Select und Drücken von auswählen.

32. Tippen Sie auf **Format**, und wählen Sie **Farbe** aus.

33. Wählen Sie eine Farbe für den Inhalt 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.

	PRICE	COMMIS	C	D	E
1	520	52	TAKINGS	3,795	G
2	900	90			
3	65	6.5		379.5	
4	750	75			
5	1,560	156	COSTS	100	
6		0			
7		0		279.5	
8		0			

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**.

Grundlagen der Bedienung

Navigation, Auswahl und Berührungsgesten

Sie können ein Arbeitsblatt über die Cursortasten oder durch Wischen navigieren, oder indem Sie auf **Go To** 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. Sie können auch das gesamte Arbeitsblatt auswählen: Tippen Sie einfach auf die nicht nummerierte Zelle in der oberen linken Ecke des Arbeitsblatts. (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 **Select** tippen und den Cursor über die Cursortasten in eine diagonal gegenüberliegende Eckzelle bewegen. Durch Tippen auf **Sel•** 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 werden muss. (G, L, M und Z sind reservierte Namen für Grafikobjekte, Listen, Matrizen und komplexe Zahlen.) Diese müssen in Kleinschreibung eingegeben werden, wenn kein \$ vorangestellt wird. Demzufolge kann auf die Zelle B1 als B1, b1, \$B\$1 oder \$b\$1 verwiesen werden, auf M1 jedoch nur als m1, \$m\$1 oder \$M\$1.

Benennen von Zellen

Sie können Zellen, Zeilen und Spalten benennen. Der Name kann dann in einer Formeln verwendet werden. 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 Sie einen Namen ein, und tippen Sie 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:
`=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** **=** `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**.

Spreadsheet				
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		
=COST*0.33				

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 , 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. =Row*3), und drücken Sie .

Der Inhalt der Eingabezeile 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 A1

 B2  in A4 eingeben, lautet das Ergebnis 19. Das gleiche Ergebnis erhalten Sie, wenn Sie

  A1  B2 in A5 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 Kopfzelle 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). Alternativ können Sie auch die Cursor-Tasten verwenden, um den Cursor in dieser Zelle zu platzieren (dies ist derselbe Vorgang wie bei der Auswahl einer Spalten- oder Zeilenüberschrift).
2. Geben Sie **Shift** **=** Row **x^y** 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.

	A	B	C	D	E
1	1	1	1	1	1
2	4	8	16	32	64
3	9	27	81	243	729
4	16	64	256	1,024	4,096
5	25	125	625	3,125	15,625
6	36	216	1,296	7,776	46,656
7	49	343	2,401	16,807	117,649
8	64	512	4,096	22,768	262,144

=Row^(Col+1)

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 einer Statistik-App basiert). Im nachfolgend beschriebenen Vorgang wird Datensatz D1 aus der Statistiken 1 Var-App importiert.

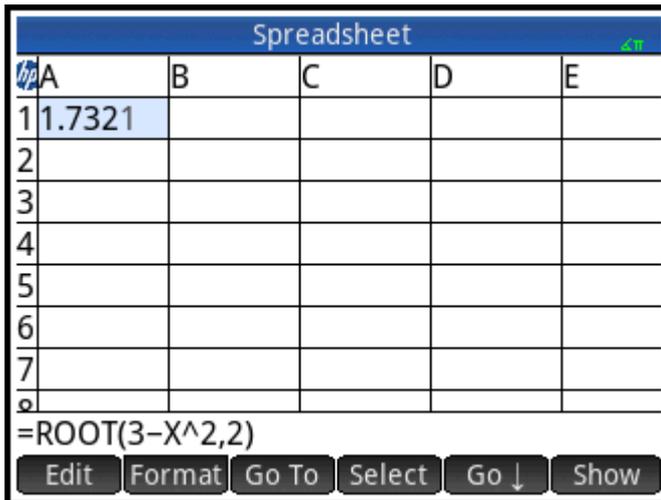
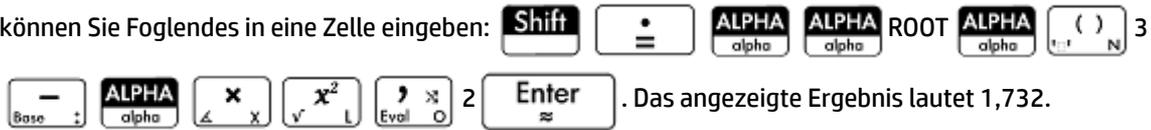
1. Wählen Sie eine Zelle aus.
2. Geben Sie `Statistics_1Var.D1` ein.
3. Drücken Sie **Enter**.

Die Spalte wird mit den Daten aus der Statistik-App gefüllt, beginnend mit der in Schritt 1 ausgewählten Zelle. Alle Daten in dieser Spalte werden mit den importierten Daten überschrieben.

Sie können auch Daten aus der Spreadsheet-App in einer Statistik-App exportieren, indem Sie das Verfahren zur Eingabe und Bearbeitung von Statistikdaten verwenden. Dieses Verfahren kann sowohl für die Statistiken 1 Var-App als auch für Statistiken 2 Var verwendet werden.

Externe Funktionen

Sie können beliebige verfügbare Funktionen aus den Menüs Mathematisch, CAS, App, Benutzer oder Katlg 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:



Sie können eine Funktion auch aus einem Menü auswählen. Betrachten Sie z. B. die folgenden Schritte:

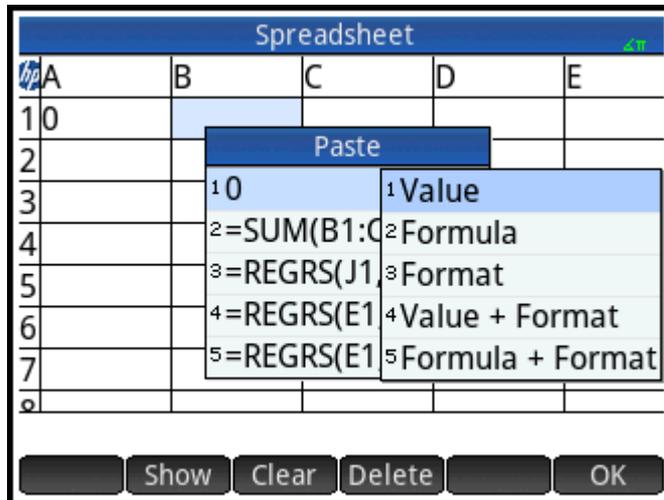
- Drücken Sie **Shift** **=**.
- Drücken Sie **Mem B**, und tippen Sie auf **CAS**.
- Wählen Sie **Polynom > Wurzeln suchen**.
Ihre Eingabezeile sieht nun wie folgt aus: **=CAS.proot()**.
- Geben Sie die Koeffizienten des Polynoms in absteigender Reihenfolge ein, jeweils durch ein Komma getrennt:
- Drücken Sie **Enter**, um das Ergebnis anzuzeigen. Wählen Sie die Zelle aus, und tippen Sie auf **Show**, um den Vektor anzuzeigen, der beide Nullstellen enthält: [1,732... -1,732...].
- 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 möglichst ein symbolisches Ergebnis zurückgeliefert wird). 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).

Kopieren und Einfügen

1. Um eine oder mehrere Zellen zu kopieren, wählen Sie diese aus, und drücken Sie  .
2. Wechseln Sie zur gewünschten Position, und drücken Sie  .



Sie können wahlweise entweder den Wert, die Formel, das Format, Wert und Format oder Formel und Format einfügen.

Sie können auch Daten aus der Spreadsheet-App kopieren und in die Statistik-Apps, den Listeneditor oder den Matrixeditor einfügen. Sie können auch Daten aus diesen Apps kopieren und in die Spreadsheet-App einfügen. In diesem Fall werden nur die Werte eingefügt.

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 $6 * \text{Spreadsheet.A6}$ den aktuell in Zelle A6 enthaltenen Wert in der integrierten App mit 6 multiplizieren.

Wenn Sie beispielsweise ein benutzerdefiniertes Arbeitsblatt namens Rücklagen erstellt haben, verweisen Sie einfach auf dessen Namen, wie zum Beispiel $5 * \text{Rücklagen.A6}$.

Eine externe Referenz kann auch auf eine benannte Zelle verweisen, wie z. B. in $5 * \text{Rücklagen.GESAMT}$.

Auf die gleiche Weise können Sie Verweise auf Arbeitsblattzellen im CAS eingeben.

Savings	
Spreadsheet.A6*6	0
5*Savings.A6	0
5*Savings.TOTAL	65

Wenn Sie außerhalb eines Arbeitsblatts arbeiten, können Sie nicht über eine absolute Referenz auf eine Zelle verweisen. Daher führt die Eingabe von Spreadsheet . \$A\$6 zu einer Fehlermeldung.

 **HINWEIS:** Bei einem Verweis auf einen Arbeitsblattnamen muss Groß- und Kleinschreibung beachtet werden.

Verweisen 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 10 in der Startansicht P zugewiesen haben, können Sie z. B. $=P*5$ in eine Arbeitsblattzelle eingeben,  drücken und 50 erhalten. Wenn Sie den Wert von P später geändert haben, ändert sich der Wert in dieser Zelle automatisch, um den neuen Wert widerzuspiegeln. 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 eingegebene Variable.

Sie können in einem Arbeitsblatt auch auf Variablen verweisen, denen in einer anderen App Werte zugewiesen wurden. Die Lösen-App kann zur Lösung von Gleichungen verwendet werden. 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 Lösen-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 Funktionen-App 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  drücken.



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 Variablenmenü aufgeführt, die Sie durch Drücken von  anzeigen können.

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 **Format** zu **CAS** oder **CAS•** (je nachdem, was zuletzt ausgewählt wurde). Dies ist eine Umschalttaste. Tippen Sie darauf, um von einer Option zur anderen zu wechseln.

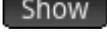
Wenn **CAS** angezeigt wird, ist die Berechnung numerisch (mit der Anzahl an signifikanten Stellen, die durch die Genauigkeit des Taschenrechners begrenzt wird). Wenn **CAS•** angezeigt wird, wird die Berechnung im CAS durchgeführt und ist exakt.

In der folgenden Abbildung ist die Formel in Zelle A exakt dieselbe wie die Formel in Zelle B: $=\text{Row}2-\sqrt{(\text{Row}-1)}$. Der einzige Unterschied besteht darin, dass **CAS•** angezeigt (oder ausgewählt) wurde, während die Formel in Zelle B eingegeben wurde. 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	7.5858	$9-\sqrt{2}$		
4	14.268	$16-\sqrt{3}$		
5	23	23		
6	33.764	$36-\sqrt{5}$		
7	46.551	$49-\sqrt{6}$		
8	61.254	$64-\sqrt{7}$		
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> CAS $=(\text{Row}^2-\sqrt{((\text{Row}-1)))}$ </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Edit Format Go To Select Go ↓ </div>				

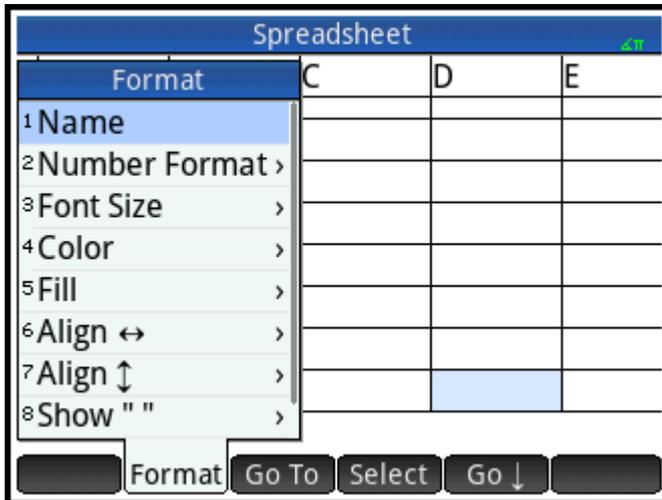
Schaltflächen und Tasten

Schaltfläche oder Taste	Zweck
	Aktiviert die Eingabezeile zur Bearbeitung des Objekts in der ausgewählten Zelle. Diese Schaltfläche ist nur sichtbar, wenn die ausgewählte Zelle Inhalte enthält.

Schaltfläche oder Taste	Zweck
	Wandelt den in die Eingabezeile eingegebenen Text in einen Namen um. Diese Schaltfläche ist nur sichtbar, wenn die Eingabezeile aktiv ist.
	Damit können Sie zwischen den Optionen für die Verarbeitung des Ausdrucks durch CAS umschalten. Der Ausdruck wird jedoch nur bei  ausgewertet. Diese Schaltfläche ist nur sichtbar, wenn die Eingabezeile aktiv ist.
	Gibt das \$-Symbol ein. Diese Schaltfläche dient als Tastenkürzel bei der Eingabe von absoluten Verweisen und ist nur sichtbar, wenn die Eingabezeile aktiv ist.
	Zeigt Formatierungsoptionen für die ausgewählte Zelle, Spalte, Zeile, den ausgewählten Block oder das gesamte Arbeitsblatt an. Siehe Formatierungsoptionen auf Seite 220 .
	Zeigt ein Eingabeformular an, in dem Sie die Zelle angeben können, zu der Sie springen möchten.
	Versetzt den Taschenrechner in den Auswahlmodus, sodass Sie über die Cursortasten problemlos einen Zellenblock auswählen können. Anschließend wird die Option zu  geändert, so dass Sie die Auswahl der Zellen aufheben können. Sie können einen Zellenblock auch durch Drücken, Halten und Ziehen auswählen.
	Legt die Richtung fest, in die der Cursor sich bewegt, nachdem Inhalt in eine Zelle eingegeben wurde.
	Zeigt das Ergebnis in der ausgewählten Zelle im Vollbildmodus (bei aktivierter horizontaler und vertikaler Bildlauffunktion). Nur sichtbar, wenn die ausgewählte Zelle Inhalte enthält.
	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.
	Bricht die Eingabe ab und löscht die Eingabezeile.
	Akzeptiert die Eingabe und führt die Berechnung durch.
	Löscht das Arbeitsblatt.

Formatierungsoptionen

Die Formatierungsoptionen werden durch Tippen auf  angezeigt. Sie gelten für die jeweils aktuelle Auswahl: eine Zelle, Spalte, Zeile, einen Block oder das gesamte Arbeitsblatt.



Folgende Optionen sind verfügbar:

- **Name:** Zeigt ein Eingabeformular an, in dem Sie der Auswahl einen Namen geben können.
- **Zahlenformat:** Automatisch, Standard, Fest, Wissenschaftlich oder Technisch. (Dies ist ähnlich zu den Einstellungen in der Startansicht).
- **Schriftgröße:** Automatisch 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".
- **Füllen:** Die Hintergrundfarbe für die ausgewählten Zellen; die grau gepunktete Option steht für "Automatisch".
- **Ausrichten** ↔: Automatisch, horizontale Ausrichtung links, Mitte oder rechts.
- **Ausrichten** ↑↓: Automatisch, vertikale Ausrichtung oben, Mitte oder unten.
- **Spalte** ↔: Zeigt ein Eingabeformular an, in dem Sie die gewünschte Breite der ausgewählten Spalten angeben können. Nur verfügbar, wenn Sie das gesamte Arbeitsblatt oder mindestens eine ganze Spalte ausgewählt haben.
 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 gewünschte Höhe der ausgewählten Zeilen angeben können. Nur verfügbar, wenn Sie das gesamte Arbeitsblatt oder mindestens eine ganze Zeile ausgewählt haben.
 Sie können die Höhe der ausgewählten Zeile auch durch das Auf- und Zuziehen mit den Fingern in vertikaler Richtung ändern.
- **anzeigen:** Zeigt Zeichenfolgen im Hauptteil der Arbeitsblatts in Anführungszeichen an. Die Optionen lauten Automatisch, Ja oder Nein.
- **Lehrbuch** : Zeigt Formeln im Lehrbuchformat an. Die Optionen lauten Automatisch, Ja oder Nein.
- **Zwischenspeicherung:** 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 verknüpfte Parameter referenziert wird. Die Parameter sind nachfolgend aufgeführt.

Parameter	Attribut	Ergebnis
0	Inhalt	Inhalt (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 oder nicht spezifiziert (-1)
5	Schriftgröße	0 bis 6 oder nicht spezifiziert (-1) 0 entspricht 10 Punkt und 6 entspricht 22 Punkt
6	Hintergrundfarbe	Füllfarbe der Zelle, oder 32786, falls nicht angegeben
7	Vordergrundfarbe	Farbe der Zellinhalte, oder 32786, falls nicht angegeben
8	Horizontale Ausrichtung	Links – 0 Mitte – 1 Rechts – 2 Nicht angegeben – -1
9	Vertikale Ausrichtung	Oben – 0 Mitte – 1 Unten – 2 Nicht angegeben – -1
10	Zeichenfolgen in Anführungszeichen anzeigen	Ja – 0 Nein – 1 Nicht angegeben – -1
11	Lehrbuchmodus (im Gegensatz zu algebraischem Modus)	Ja – 0 Nein – 1 Nicht angegeben – -1

Neben dem Abrufen der Formatattribute können Sie ein Formatattribut (oder einen Zelleninhalt) festlegen, indem Sie es/ihn in einer Formel in der jeweiligen Zelle angeben. Beispiel: Unabhängig davon, wo g5(1):=6543 platziert wird, sie liefert 6543 in Zelle g5 zurück. Alle zuvor vorhandenen Inhalte in g5 werden ersetzt. Gleichermaßen erzwingt B3 (5) :=2 die Darstellung der Inhalte von B3 in mittlerer Schriftgröße.

Arbeitsblattfunktionen

Neben den Funktionen in den Menüs **Mathematisch**, **CAS** und **Katlg** können Sie spezielle Arbeitsblattfunktionen verwenden. Diese finden Sie im **App**-Menü, einem der Toolbox-Menüs. Drücken Sie



, tippen Sie auf **App**, und wählen Sie **Spreadsheet** aus.

Denken Sie daran, dass einer Funktion ein Gleichheitszeichen (**Shift**) vorgestellt werden muss, wenn das Ergebnis automatisch aktualisiert werden soll, sobald sich die abhängigen Werte ändern. Ohne das Gleichheitszeichen wird nur der aktuelle Wert eingegeben.

11 Statistiken 1 Var-App

Die Statistiken 1 Var-App kann bis zu zehn Datensätze gleichzeitig speichern. Sie kann eine statistische Analyse mit einer Variablen eines oder mehrerer Datensätze durchführen.

Die Statistiken 1 Var-App wird in der numerischen Ansicht geöffnet, in der Sie Daten eingeben. Die Symbolansicht dient zum Festlegen der Spalten, die Daten oder Häufigkeiten enthalten.

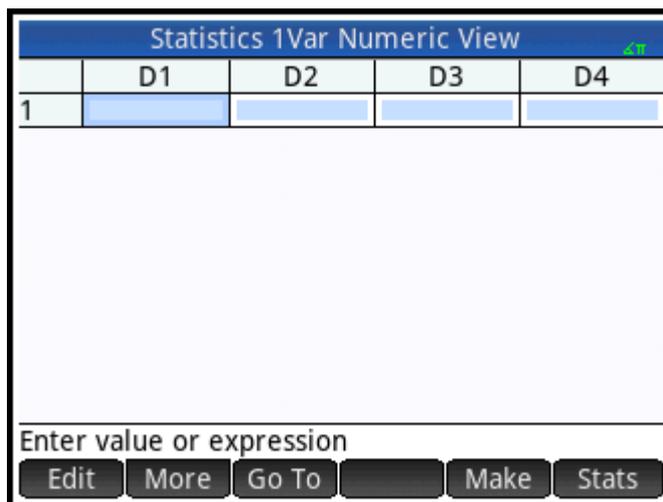
Sie können Statistikwerte auch in der Startansicht berechnen und die Werte bestimmter Statistikvariablen abrufen.

Die in der App Statistiken 1 Var-App berechneten Werte werden in Variablen gespeichert und können in der Startansicht und in anderen Apps wiederverwendet werden.

Einführung in die Statistiken 1 Var-App

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. Drücken Sie , und wählen Sie "Statistiken 1 Var" aus, um die Statistiken 1 Var-App zu öffnen.



2. Geben Sie die Messdaten in Spalte D1 ein:

160

165

170

175

180

Statistics 1Var Numeric View				
	D1	D2	D3	D4
1	160			
2	165			
3	170			
4	175			
5	180			
6				

Enter value or expression

3. Ermitteln Sie den Mittelwert für diese Daten.

Tippen Sie auf **Stats**, um die aus den Beispieldaten in D1 berechnete Statistik anzuzeigen. Der Mittelwert (\bar{x}) ist 170. Es sind mehr Statistiken, 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 lautet. Es gibt fünf Datensatzdefinitionen für Statistiken mit einer Variablen: H1-H5. Bei Eingabe von Daten in D1 wird H1 automatisch für die Verwendung von D1 für Daten festgelegt, und die Häufigkeit jedes Datenpunkts wird auf 1 gesetzt. Andere Datenspalten können in der Symbolansicht der App ausgewählt werden.

Statistics 1Var Numeric View	
H1	
n	5
Min	160
Q1	162.5
Med	170
Q3	177.5
Max	180
ΣX	850
ΣX^2	144,750
\bar{x}	170
s_x	7.90569415042
Mean of X	
<input type="button" value="More"/> <input type="button" value="OK"/>	

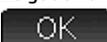
4. Tippen Sie auf **OK**, um das Statistikfenster zu schließen.
5. Drücken Sie **Symb**  **Setup**, um die Datensatzdefinitionen anzuzeigen.

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 Häufigkeit der einzelnen Datenpunkte enthält, und im dritten Feld (Plotn) wählen Sie den Typ Graph aus, der die Daten in der Graphansicht repräsentieren soll: Histogramm, Kastengrafik, Normalwahrscheinlichkeit, Linien, Balken, Pareto, Kontroll, Punkt, Stammblatt oder Kreisdiagramm.

Statistics 1Var Symbolic View	
<input checked="" type="checkbox"/> H1:	D1
Plot1:	Histogram
<input checked="" type="checkbox"/> Option1:	
<input type="checkbox"/> H2:	
Plot2:	Histogram
<input checked="" type="checkbox"/> Option2:	
<input type="checkbox"/> H3:	
Enter independent column	
<input type="button" value="Edit"/> <input checked="" type="button" value="✓"/> <input type="button" value="Column"/> <input type="button" value="Show"/> <input type="button" value="Eval"/>	

Symbolansicht: Menüoptionen

In der Symbolansicht sind die folgenden Menüoptionen verfügbar:

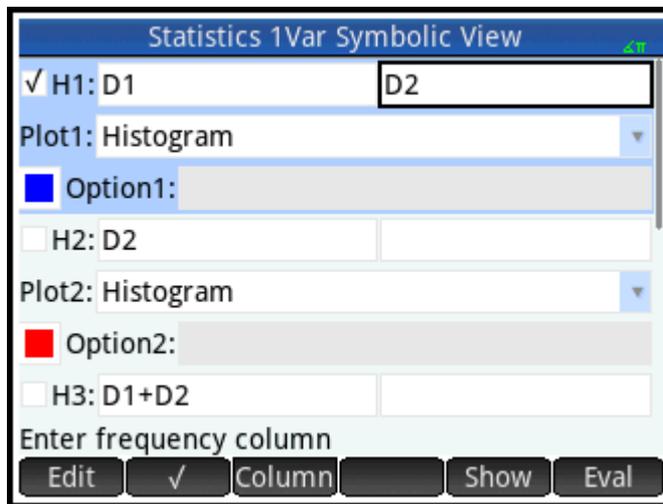
Menüoption	Zweck
	Kopiert die Spaltenvariable (oder den Variablenausdruck) zur Bearbeitung in die Eingabezeile. Tippen Sie auf  , wenn Sie fertig sind.
	Aktiviert (oder deaktiviert) eine statistische Analyse (H1-H5) zur Untersuchung.
	Ermöglicht die Auswahl eines Spaltennamens in der numerischen Ansicht.
	Zeigt den aktuellen Ausdruck im Lehrbuchformat in der Vollbilddarstellung an. Tippen Sie auf  , wenn Sie fertig sind.
	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 Häufigkeiten unserer fünf Datenpunkte in D1 enthält.

Körpergröße (cm)	Häufigkeit
160	5
165	3
170	8
175	2
180	1

1. Tippen Sie auf **Häufigkeit** rechts neben H1 (oder drücken Sie , um das zweite H1-Feld zu markieren).

2. Tippen Sie auf **Column**, um die verfügbaren D_n -Listen anzuzeigen und wählen Sie dann **D2** aus.



3. Wählen Sie optional eine Farbe für den Graphen aus.
4. Wenn Sie in der Symbolansicht mehr als eine Analyse definiert haben, deaktivieren Sie alle Analysen, die Sie derzeit nicht interessieren.
5. Wechseln Sie zurück in die numerische Ansicht:



6. Geben Sie in Spalte D2 die in der obigen Tabelle aufgeführten Häufigkeitsdaten 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				

Enter value or expression

Edit More Go To Sort Make Stats

7. Um die Statistiken neu zu berechnen, tippen Sie auf **Stats**.

Die durchschnittliche Körpergröße ist jetzt ca. 167,631 cm.

Statistics 1Var Numeric View	
H1	
n	19
Min	160
Q1	160
Med	170
Q3	170
Max	180
ΣX	3,185
ΣX^2	534,525
\bar{x}	167.631578947
sX	5.86146100782
Mean of X	
	More

8. Konfigurieren Sie ein Histogramm für die Daten. Tippen Sie auf **OK** und drücken Sie dann **Shift**



Geben Sie die geeigneten Parameter für Ihre Daten ein. Die Parameter in der folgenden Abbildung stellen sicher, dass alle Daten in diesem speziellen Beispiel in der Graphansicht dargestellt werden.

Statistics 1Var Plot Setup

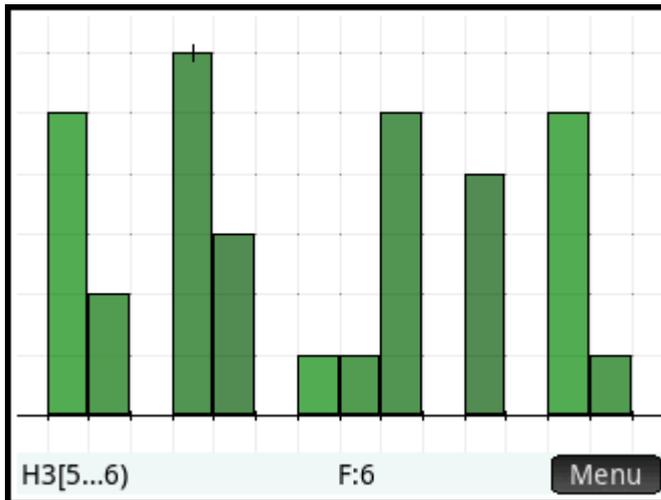
H Width:

H Rng: 160	180
X Rng: 158	182
Y Rng: -1	9
X Tick: 1	
Y Tick: 1	

Enter bar width for histogram

Edit Page 1/2

9. Um ein Histogramm der Daten grafisch darzustellen, drücken Sie **Plot Setup**



Drücken Sie **◀** und **▶**, um den Tracer zu bewegen und Intervall und Häufigkeit 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 den Bereich am Cursor vergrößern oder verkleinern, indem Sie **+** bzw. **-** drücken. Darüber hinaus können Sie die Ansicht mit einer vertikalen, horizontalen oder diagonalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung vergrößern/verkleinern.

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 Statistiken 1 Var-App auf Seite 224](#).
- Wechseln Sie in die Startansicht, und kopieren Sie die Daten aus einer Liste. Wenn Sie beispielsweise  D1 in der Startansicht eingeben, werden die Elemente in Liste L1 in die Spalte D1 der Statistiken 1 Var-App 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 Statistiken 1 Var-App zur Startansicht zurück, und geben

Sie `Spreadsheet.A1:A10`  D7  ein

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 in der Symbolansicht definieren und festlegen, wie sie grafisch dargestellt werden sollen.

Numerische Ansicht: Menüoptionen

In der numerischen Ansicht sind die folgenden Menüoptionen verfügbar:

	Kopiert das markierte Element zur Bearbeitung in die Eingabezeile.
	Zeigt ein Menü mit Bearbeitungsoptionen an. Siehe Menü "Mehr" auf Seite 231 .
	Bewegt den Cursor zum angegebenen Element in der Liste.
	Sortiert die Daten auf verschiedene Arten. Siehe Sortieren von Datenwerten auf Seite 233 .
	Zeigt ein Eingabeformular an, in das Sie eine Formel eingeben können, um für eine bestimmte Spalte eine Liste von Werten zu erstellen. Siehe Generieren von Daten auf Seite 233 .
	Berechnet Statistiken für alle in der Symbolansicht ausgewählten Datensätze. Siehe Berechnete Statistiken auf Seite 234 .

Menü "Mehr"

Das Menü "Mehr" enthält Optionen zum Bearbeiten von Datenlisten. Die Optionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Option	Untergeordnete Option	Zweck
Einf	Zeile	Fügt eine neue Zeile in der ausgewählten Liste ein. Die neue Zeile enthält 0 als Element.
Löschen	Spalte	Löscht den Inhalt der ausgewählten Liste.

Option	Untergeordnete Option	Zweck
		Um ein einzelnes Element zu löschen, wählen Sie das Element aus und drücken dann  .
Ausw.	Zeile	Wählt die Zeile mit der derzeit ausgewählten Zelle aus. Die ganze Zeile kann dann kopiert werden.
	Rechteck	Öffnet ein Dialogfeld, in dem Sie einen rechteckigen Bereich auswählen können, der durch eine Startposition und eine Endposition definiert wird. Sie können auf eine Zelle tippen und als Startposition auswählen, und durch Halten und Ziehen des Fingers einen rechteckigen Bereich von Elementen auswählen. Nachdem der Bereich ausgewählt wurde, kann er kopiert werden.
	Spalte	Wählt die aktuelle Liste aus. Nachdem die Liste ausgewählt wurde, kann sie kopiert werden.
Auswahl		Aktiviert bzw. deaktiviert den Auswahlmodus. Bei deaktiviertem Auswahlmodus können Sie auch auf eine Zelle tippen und durch Halten und Ziehen des Fingers einen rechteckigen Bereich auswählen.
Tauschen	Spalte	Vertauscht den Inhalt von zwei Spalten (oder Listen).

Bearbeiten von Datensätzen

Markieren Sie in der numerischen Ansicht die Daten, die bearbeitet werden sollen, geben Sie einen neuen Wert 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 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   . Wählen Sie die Spalte aus, und tippen Sie auf  .
- Zum Löschen aller Daten in jeder Spalte drücken Sie   , wählen **Alle Spalten** 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 **More** und wählen Sie dann **Einf** sowie **Zeile** aus.
3. Geben Sie den Wert oder Ausdruck ein und drücken Sie dann **Enter**.

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, indem Sie auf **Make** tippen. Im Beispiel auf der rechten Seite werden fünf Datenpunkte in Spalte D2 platziert. Diese werden mithilfe des Ausdrucks $X^2 - F$ erstellt, wobei X eine der folgenden Zahlen ist: 1, 3, 5, 7, 9. Hierbei handelt es sich um die Werte zwischen 1 und 10, die sich um 2 unterscheiden. F ist der Wert, der dieser Variablen anderweitig zugewiesen wurde (z. B. in der Startansicht). Wenn F beispielsweise 5 ist, wird Spalte D2 mit folgenden Werten gefüllt: -4, 4, 20, 44, 76.

The screenshot shows a dialog box titled "Make Column Data". It contains the following fields and controls:

- Expression: $X^2 - F$
- Var: X
- Start: 1
- Stop: 10
- Step: 2
- Col: D2
- Choose column to store result
- Buttons: Choose, X, Cancel, OK

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 **Sort**.
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 in C1 und das Einkommen in C2 eingetragen wird 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 zu sortieren, wählen Sie für die Spalten **Abhängig** und **Häufigkeit Keine** aus.

Berechnete Statistiken

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 Quartil: Mittelwert der Werte links vom Median
Mittel	Mittelwert
Q3	Drittes Quartil: Mittelwert der Werte rechts vom Median
Max.	Maximalwert
ΣX	Summe der Datenwerte (mit ihren Häufigkeiten)
ΣX^2	Summe der Quadrate der Datenwerte
\bar{x}	Mittelwert
sX	Stichproben-Standardabweichung
σX	Grundgesamtheit-Standardabweichung
serrX	Standardfehler
ssX	Summe der quadratischen Abweichungen von X

Wenn der Datensatz eine ungerade Anzahl von Werten enthält, wird der Median des Datensatzes bei der Berechnung von Q1 und Q3 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 Q1 zu berechnen, und nur die letzten drei Elemente (15, 16 und 17) für die Berechnung von Q3.

Grafisches Darstellen

Die folgenden Diagramme können grafisch dargestellt werden:

- Histogramme
- Kastengrafiken (mit und ohne Ausreißer)
- Normale Wahrscheinlichkeitsdiagramme
- Liniendiagramme
- Säulendiagramme
- Pareto-Diagramme
- Kontrolldiagramme
- Punktdiagramme

- Stamm-Blatt-Diagramme
- Kreisdiagramme

Nachdem Sie die Daten eingegeben und den Datensatz definiert haben, können Sie die Daten grafisch darstellen. Sie können bis zu fünf Graphen gleichzeitig darstellen. Drücken Sie bei Darstellung mehrerer Graphen  und wählen Sie dann **Automat. Skalierung** aus, um das anfängliche Fenster festzulegen. Anschließend können Sie die Ansicht mit den Fingern bewegen und zoomen, um die Ansicht der Graphen optimal einzurichten.

Grafisches Darstellen statistischer Daten

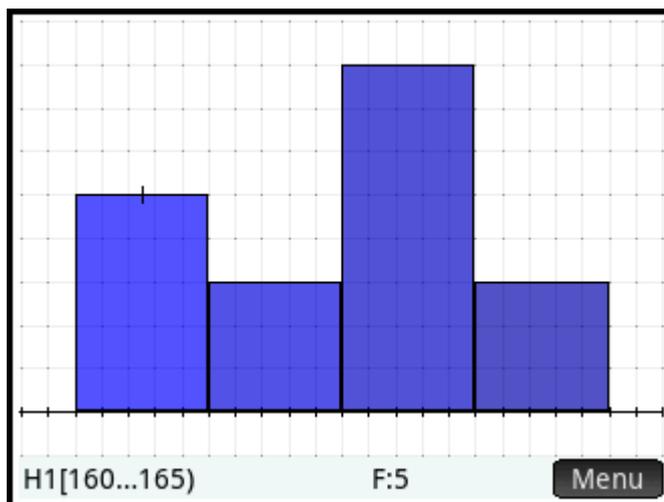
1. Wählen Sie in der Symbolansicht die Daten aus, die grafisch dargestellt werden sollen.
2. Wählen Sie im Menü **Graphn** den Graphentypen aus.
3. Passen Sie für jeden Graphen, besonders aber für ein Histogramm, in der Grapheinstellungsansicht die Skalierung und den Bereich an. Wenn Histogrammbalken für Ihre Zwecke zu dick oder zu dünn sind, können Sie sie anpassen, indem Sie die Einstellung **H-Breite** ändern. (Siehe dazu [Einrichten des Graphen auf Seite 240.](#))
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.

Graphentypen

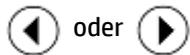
Histogramm

Der erste Satz von Zahlen unter dem Diagramm zeigt die Position des Cursors an. Im folgenden Beispiel befindet sich der Cursor in der Klasse für die Daten zwischen 5 und 6 (aber nicht einschließlich 6), und die Häufigkeit für diese Klasse ist 6. Der Datensatz wird durch H3 in der Symbolansicht definiert. Sie können Informationen zu weiteren Klassen anzeigen, indem Sie  oder  drücken.

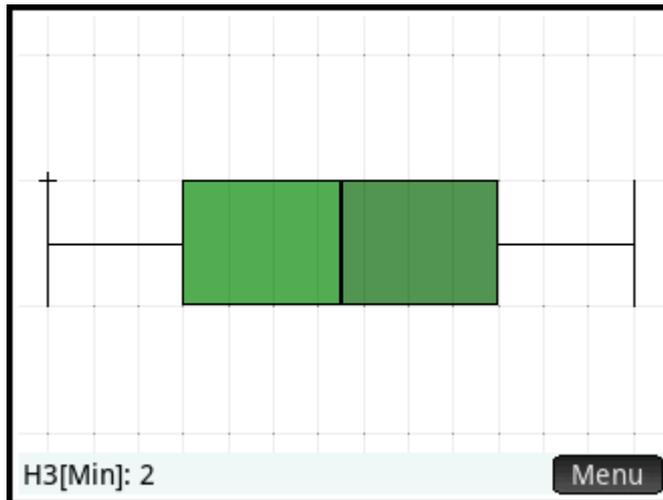


Kastengrafik

Die linke Markierung markiert den Mindestdatenwert. Der Kasten markiert das erste Quartil, den Median und das dritte Quartil. Die rechte Markierung markiert den Höchstdatenwert. Die Zahlen unter der grafischen Darstellung geben die Statistik an der Cursorposition an. Sie können weitere Statistiken anzeigen, indem Sie

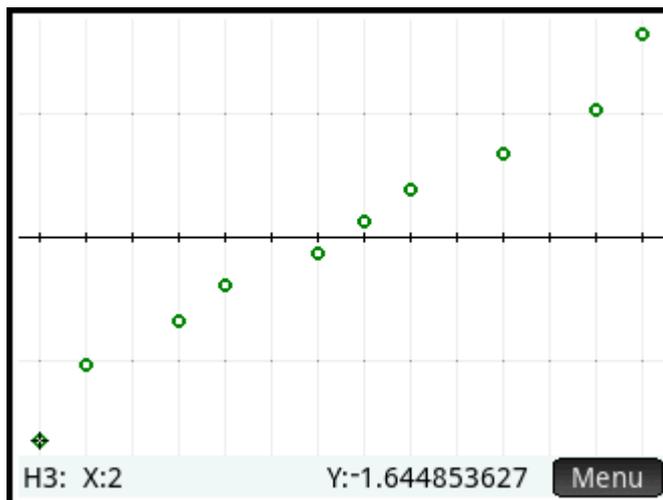


drücken. In der symbolischen Ansicht können Sie Ausreißer ein oder ausschließen. Wählen Sie im Feld **Option** die Option **Ausreißer anzeigen** aus, um Ausreißer außerhalb der grafischen Darstellung anzuzeigen. Wählen Sie **Keine Ausreißer** aus, um Ausreißer im Datensatz auszuschließen.



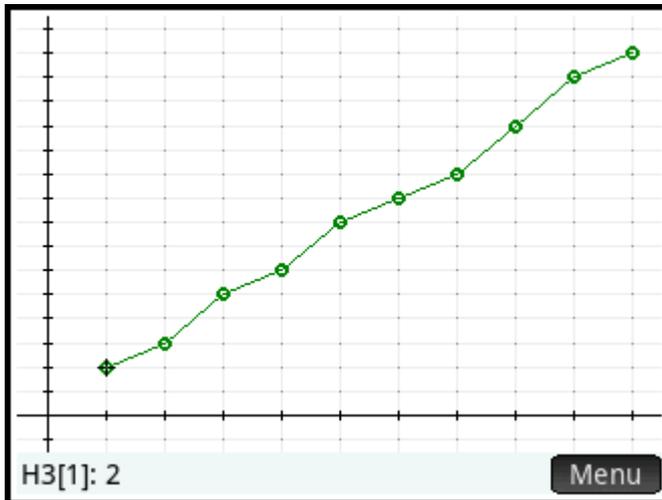
Normales Wahrscheinlichkeitsdiagramm

Mit dem normalen Wahrscheinlichkeitsdiagramm wird ermittelt, ob Beispieldaten mehr oder weniger normalverteilt sind. Je linearer die Daten angezeigt werden, desto wahrscheinlicher ist es, dass sie normalverteilt sind.



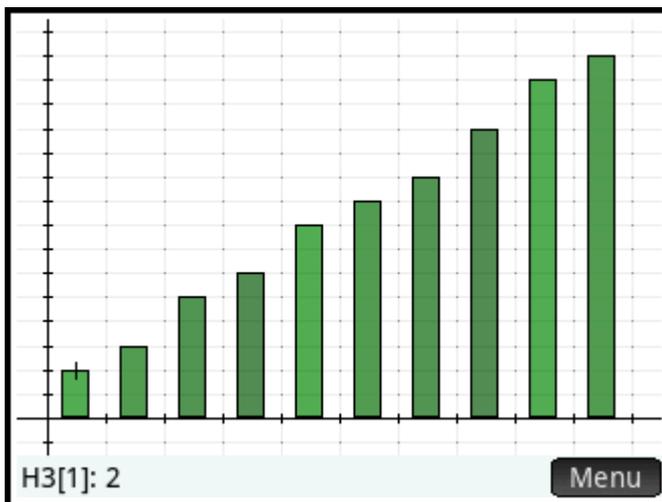
Liniendiagramm

Ein Liniendiagramm verbindet Punkte der Form (x, y) miteinander, wobei x für die Zeilennummer des Datenpunkts und y für den Wert des Datenpunkts steht.



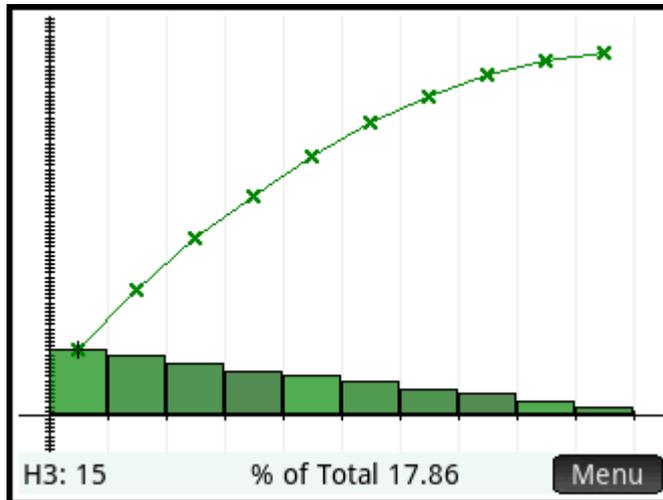
Säulendiagramm

Ein Säulendiagramm zeigt den Wert eines Datenpunkts als vertikalen Balken an, der entlang der x-Achse an der Zeilennummer des Datenpunkts positioniert ist.



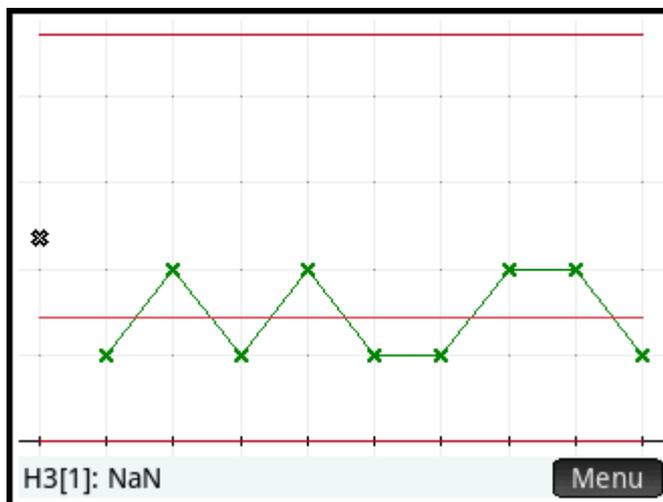
Pareto-Diagramm

Ein Pareto-Diagramm platziert die Daten in absteigender Reihenfolge und zeigt sie jeweils mit einem Prozentsatz des Ganzen an.



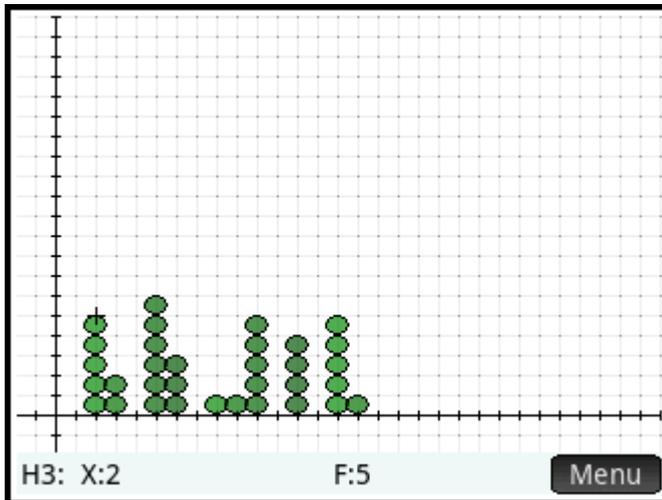
Kontrolldiagramm

Ein Kontrolldiagramm enthält horizontale Linien am Mittelwert sowie am oberen und am unteren Konfidenzniveau. Die Daten werden nacheinander dargestellt und die Datenpunkte werden mit Geradensegmenten verbunden. Für diesen Diagrammtyp besteht die Möglichkeit, die gleitende Spannweite (die Differenz zwischen Datenpunktpaaren) anstelle der einzelnen Datenpunkte darzustellen.



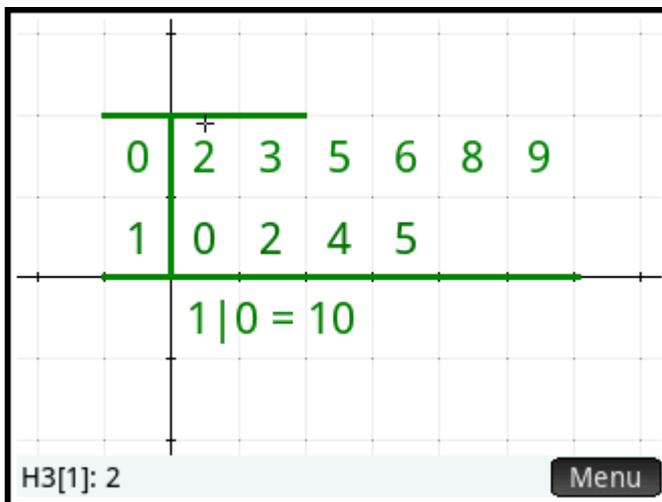
Punktogramm

Das Punktogramm enthält einen Punkt für jeden Datenpunkt. Identische Datenpunkte werden senkrecht gestapelt.



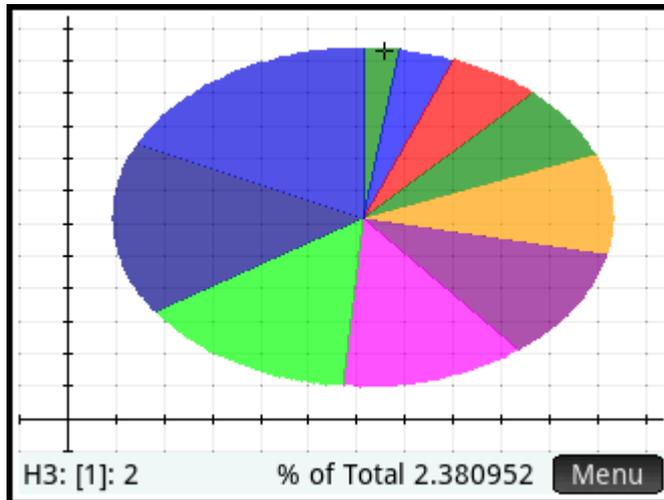
Stamm-Blatt-Diagramm

Das Stamm-Blatt-Diagramm trennt Werte durch Zehnerpotenzen, wobei der Stamm die höchste Zehnerpotenz und die Blätter die nächstkleinere Zehnerpotenz für die einzelnen Datenpunkte anzeigen. Im unteren Teil des Diagramms ist eine Legende enthalten.



Kreisdiagramm

Im Kreisdiagramm wird jeder Datenpunkt als Kreissektor angezeigt. Die Sektorfläche entspricht dabei dem Prozentsatz des gesamten Datensatzes, der den jeweiligen Datenpunkt darstellt.

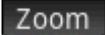


Einrichten des Graphen

In der Grapheneinstellungsansicht ( ) können Sie viele der gleichen Parameter für die grafische Darstellung einrichten, die auch in anderen Apps verfügbar sind (z. B. X-Ber und Y-Ber). Die Statistiken 1 Var-App verfügt darüber hinaus über zwei weitere besondere Einstellungen:

- **Histogramm-Breite:** Mit **H-Breite** können Sie die Breite einer Histogrammklasse festlegen. Dies bestimmt, wie viele Klassen in die Anzeige passen. Außerdem wird die Verteilung der Daten festgelegt (d. h. die Anzahl der Datenpunkte, die jede Klasse enthält).
- **Histogramm-Bereich:** Mit **H-Ber** können Sie den Bereich der Werte für einen Satz von Histogrammklassen festlegen. Der Bereich verläuft vom linken Rand der Klasse ganz links bis zum rechten Rand der Klasse ganz rechts.

Untersuchen des Graphen

Die Graphansicht () verfügt über Zoom- und Verfolgungsfunktionen sowie über eine Koordinatenanzeige. Die Option "Automat. Skalierung" ist im Menü "Ansicht" () sowie im Menü  enthalten. Über das Menü "Ansicht" können Sie Graphen auch im geteilten Bildschirmmodus anzeigen.

Bei allen Graphtypen können Sie tippen und ziehen, um die Graphansicht zu verschieben. Mit einer horizontalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung kann die x-Achse, mit einer vertikalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung kann die y-Achse und mit einer diagonalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung können beide Achsen vergrößert/verkleinert werden. Sie können auch den Bereich am Cursor vergrößern oder verkleinern, indem Sie  bzw.  drücken.

Graphansicht: Menüoptionen

In der Graphansicht können Sie auf die folgenden Menüoptionen tippen:

Schaltfläche	Zweck
	Zeigt das Zoom-Menü an.

Schaltfläche	Zweck
	Aktiviert bzw. deaktiviert den Verfolgungsmodus.
	Zeigt die Definition des aktuellen statistischen Graphen an.
	Blendet das Menü ein bzw. aus.

12 Statistiken 2 Var-App

Die Statistiken 2 Var-App kann bis zu zehn Datensätze gleichzeitig speichern. Sie kann eine statistische Analyse mit zwei Variablen eines oder mehrerer Datensätze durchführen.

Die Statistiken 2 Var-App wird in der numerischen Ansicht geöffnet, in der Sie Daten eingeben. Die Symbolansicht dient zum Festlegen der Spalten, die Daten oder Häufigkeiten enthalten.

Statistiken können auch in der Startansicht und in der Spreadsheet-App berechnet werden.

Die in der Statistiken 2 Var-App berechneten Werte werden in Variablen gespeichert. Auf diese Variablen kann in der Startansicht und in anderen Apps verwiesen werden.

Einführung in die Statistiken 2 Var-App

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.

Werbeminutendaten (unabhängig, x)	Resultierender Umsatz (€) (abhängig, y)
2	1400
1	920
3	1100
5	2265
5	2890
4	2200

Öffnen der Statistiken 2 Var-App

- ▲ Drücken Sie  und wählen Sie dann **Statistiken 2 Var**, um die Statistiken 2 Var-App zu öffnen.

Statistics 2Var Numeric View				
	C1	C2	C3	C4
1				
Enter value or expression				
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="More"/> <input type="button" value="Go To"/> <input type="button" value="Make"/> <input type="button" value="Stats"/>				

Eingeben von Daten

1. Geben Sie die Werbeminutendaten in Spalte C1 ein:

2 1 3 5 5 4

2. Geben Sie die Daten zum resultierenden Umsatz in Spalte C2 ein:

1400

920

1100

2265

2890

2200

Statistics 2Var Numeric View				
	C1	C2	C3	C4
1	2	1,400		
2	1	920		
3	3	1,100		
4	5	2,265		
5	5	2,890		
6	4	2,200		
7				

2

Edit More Go To Sort Make Stats

Auswählen und Anpassen von Datenspalten

In der Symbolansicht können Sie bis zu fünf Analysen von Daten mit zwei Variablen definieren, die die Namen S1 bis S5 besitzen. In diesem Beispiel wird nur eine definiert: S1. Bei diesem Vorgang werden Datensätze und ein Anpassungstyp ausgewählt.

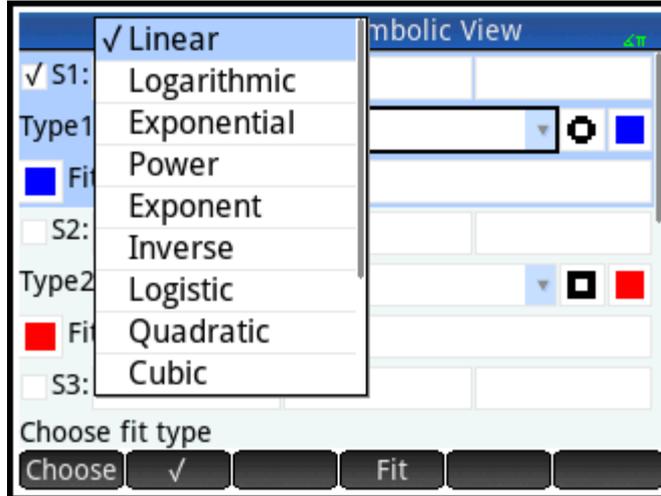
1. Drücken Sie , um die Spalten anzugeben, in denen sich die Daten befinden, die analysiert werden sollen.

In diesem Fall werden standardmäßig C1 und C2 angezeigt. Sie könnten die Daten jedoch auch in andere Spalten als in C1 und C2 eingegeben haben.

Statistics 2Var Symbolic View				
<input checked="" type="checkbox"/>	S1:	C1	C2	
	Type1:	Linear		 
<input checked="" type="checkbox"/>	Fit1:	M*X+B		
<input type="checkbox"/>	S2:			
	Type2:	Linear		 
<input checked="" type="checkbox"/>	Fit2:	M*X+B		
<input type="checkbox"/>	S3:			
Enter independent column				
Edit	<input checked="" type="checkbox"/>	Column	Fit	Show Eval

- Wählen Sie eine Anpassung aus:

Wählen Sie im Feld **Type 1** eine Anpassung aus. In diesem Beispiel wählen Sie **Linear** aus.



- Wählen Sie ggf. einen Punkttyp und eine Farbe für das Streudiagramm aus.
- Wählen Sie ggf. im Farbmenü links neben **Anpassung** eine Farbe für den angepassten Graphen aus.
- Wenn Sie in der Symbolansicht mehr als eine Analyse definiert haben, deaktivieren Sie alle Analysen, die Sie derzeit nicht interessieren.

Untersuchen von Statistiken

- Suchen Sie die Korrelation r zwischen den Werbezeiten und dem Umsatz:



Die Korrelation ist $r = 0,8995\dots$

Statistics 2Var Numeric View	
S1	
n	6
r	0.899530938561
R ²	0.809155909429
sCOV	1,135.66666667
σ COV	946.388888889
ΣXY	41,595
Correlation	
	More Stats* X Y OK

2. Ermitteln Sie die mittlere Werbezeit (\bar{x}).



Die mittlere Werbezeit \bar{x} beträgt 3,33333... Minuten.

Statistics 2Var Numeric View	
S1	
\bar{x}	3.33333333333
ΣX	20
ΣX^2	80
sX	1.63299316186
σX	1.490711985
$serrX$	0.666666666667
ssX	13.3333333333
Mean of X	
More	Stats
X•	Y
OK	

3. Ermitteln Sie den mittleren Umsatz (\bar{y}).



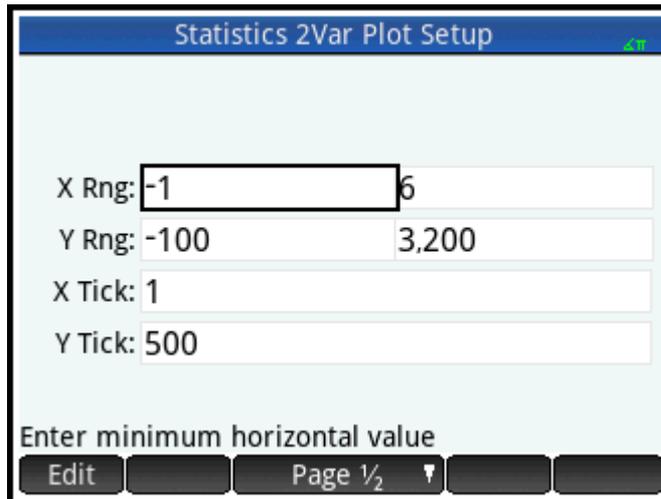
Der mittlere Umsatz \bar{y} beträgt ungefähr 1796 Euro.

Statistics 2Var Numeric View	
S1	
\bar{y}	1.795.833333333
ΣY	10,775
ΣY^2	22,338,725
sY	773.126229452
σY	705.76445945
$serrY$	315.627461487
ssY	2,988.620.83333
Mean of Y	
More	Stats
X	Y•
OK	

Drücken Sie , um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

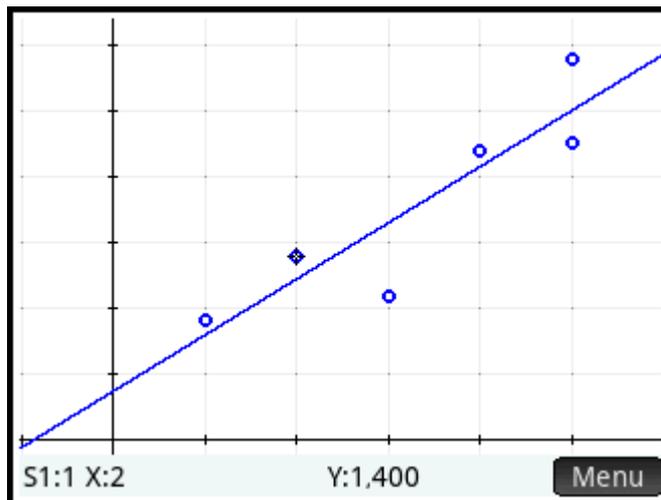
Einrichten des Graphen

- ▲ Ändern Sie den Darstellungsbereich, um sicherzustellen, dass alle Datenpunkte grafisch dargestellt werden.



Grafisches Darstellen des Graphen

1. Drücken Sie **Plot (Setup)**, um den Graphen grafisch darzustellen.

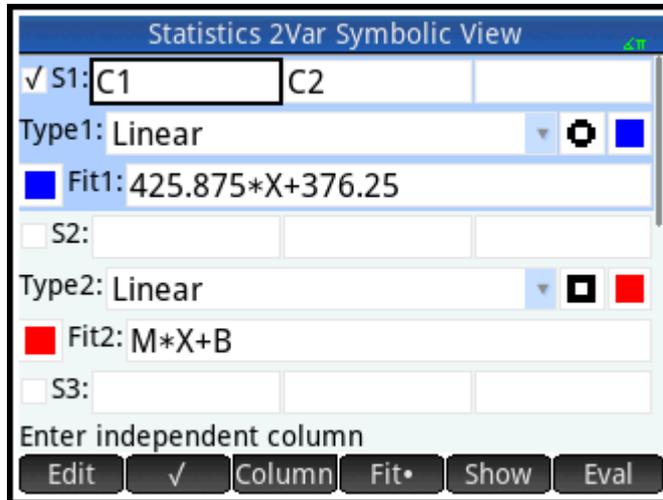


2. Tippen Sie auf **Menu** und dann auf **Fit•**, um die Anpassung grafisch darzustellen.

Anzeigen der Gleichung

- ▲ Drücken Sie , um zur Symbolansicht zurückzukehren.

Beachten Sie den Ausdruck im Feld **Anpassung1**. Er zeigt, dass die Steigung (m) der Regressionsgeraden 425,875 beträgt und dass der Schnittpunkt (b) mit der y-Achse 376,25 lautet.



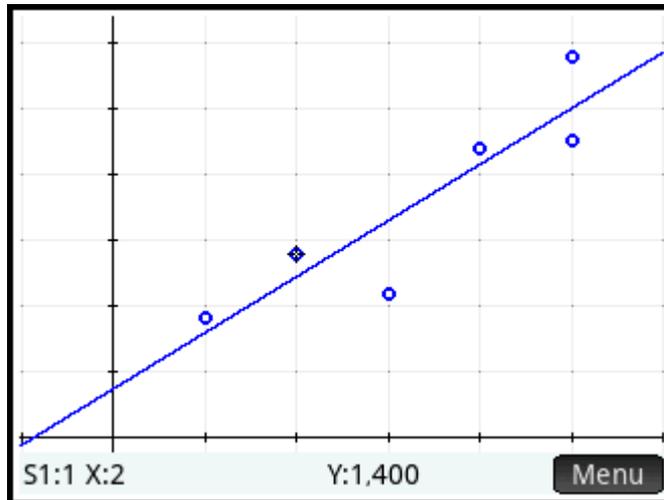
Voraussagen von Werten

Wir wollen jetzt die Umsatzzahlen voraussagen, wenn die Werbung auf 6 Minuten ausgeweitet wird.

1. Drücken Sie , um zur Graphansicht zurückzukehren.

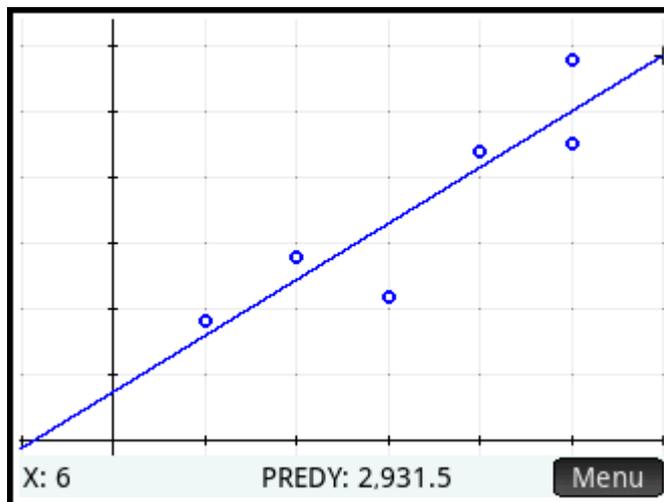
Die Verfolgungsoption ist standardmäßig aktiviert. Diese Option bewegt den Cursor von Datenpunkt zu Datenpunkt, wenn Sie  oder  drücken. Während Sie sich von Datenpunkt zu Datenpunkt bewegen, werden die entsprechenden x- und y-Werte am unteren Bildschirmrand angezeigt. In diesem Beispiel repräsentiert die x-Achse die Werbeminuten und die y-Achse den Umsatz.

Es gibt jedoch keinen Datenpunkt für 6 Minuten. Daher können wir den Cursor nicht zu $x = 6$ verschieben. Stattdessen müssen wir vorhersagen, welchen Wert y bei $x = 6$ annehmen wird, basierend auf den Daten, die uns vorliegen. Dazu müssen wir statt der vorhandenen Datenpunkte die Regressionskurve verfolgen.



2. Drücken Sie  oder , um mit dem Cursor die Regressionslinie anstatt der Datenpunkte zu verfolgen.

Der Cursor springt von dem Datenpunkt, auf dem er sich befand, auf die Regressionslinie.



3. Tippen Sie auf die Regressionslinie in der Nähe von $x = 6$ (in der Nähe des rechten Bildschirmrands). Drücken Sie dann , bis $x = 6$. Wenn der x -Wert nicht links am unteren Bildschirmrand angezeigt wird, tippen Sie auf . Wenn Sie $x = 6$ erreichen, sehen Sie, dass der Wert **PREDY** (VorhersageY) (auch am unteren Bildschirmrand angezeigt) 2931,5 beträgt. Das Modell sagt also, dass der Umsatz auf 2931,50 Euro steigen würde, wenn die Werbung auf 6 Minuten erhöht würde.

 **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 steht jedoch eine genauere Methode zur Verfügung: Kehren Sie zur Startansicht zurück, und geben Sie $\text{Predx}(s)$ (Vorhersagex(s)) ein, wobei s die Umsatzzahl ist. Predy und Predx sind App-Funktionen.

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 Statistiken 2 Var-App auf Seite 242](#).
- Wechseln Sie in die Startansicht, und kopieren Sie die Daten aus einer Liste. Wenn Sie z. B. in der Startansicht L1 eingeben, auf **Sto ▶** tippen und dann C1 eingeben, werden die Elemente in Liste L1 in die Spalte C1 der Statistiken 1 Var-App 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 C7 kopieren. Kehren Sie bei geöffneter Statistiken 2 Var-App zur Startansicht zurück, geben Sie Spreadsheet.A1:A10 ein, tippen Sie auf **Sto ▶**, geben Sie C7 ein, und drücken Sie dann



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 in der Symbolansicht definieren und festlegen, wie sie grafisch dargestellt werden sollen.

Numerische Ansicht: Menüoptionen

In der numerischen Ansicht sind die folgenden Menüoptionen verfügbar:

Edit	Kopiert das markierte Element zur Bearbeitung in die Eingabezeile.
More	Zeigt ein Menü mit Bearbeitungsoptionen an. Siehe Menü "Mehr" auf Seite 250 .
Go To	Bewegt den Cursor zum angegebenen Element in der Liste.
Sort	Sortiert die Daten auf verschiedene Arten.
Make	Zeigt ein Eingabeformular an, in das Sie eine Formel eingeben können, um für eine bestimmte Spalte eine Liste von Werten zu erstellen.
Stats	Berechnet Statistiken für alle in der Symbolansicht ausgewählten Datensätze.

Menü "Mehr"

Das Menü "Mehr" enthält Optionen zum Bearbeiten von Datenlisten. Die Optionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Option	Untergeordnete Option	Zweck
Einf	Zeile	Fügt eine neue Zeile in der ausgewählten Liste ein. Die neue Zeile enthält 0 als Element.
Löschen	Spalte	Löscht den Inhalt der ausgewählten Liste. Um ein einzelnes Element zu löschen, wählen Sie das Element aus und drücken dann  .
Ausw.	Zeile	Wählt die Zeile mit der derzeit ausgewählten Zelle aus. Die ganze Zeile kann dann kopiert werden.
	Rechteck	Öffnet ein Dialogfeld, in dem Sie einen rechteckigen Bereich auswählen können, der durch eine Startposition und eine Endposition definiert wird. Sie können auf eine Zelle tippen und als Startposition auswählen, und durch Halten und Ziehen des Fingers einen rechteckigen Bereich von Elementen auswählen. Nachdem der Bereich ausgewählt wurde, kann er kopiert werden.
	Spalte	Wählt die aktuelle Liste aus. Nachdem die Liste ausgewählt wurde, kann sie kopiert werden.
Auswahl		Aktiviert bzw. deaktiviert den Auswahlmodus. Bei deaktiviertem Auswahlmodus können Sie auch auf eine Zelle tippen und durch Halten und Ziehen des Fingers einen rechteckigen Bereich auswählen.
Tauschen	Spalte	Vertauscht den Inhalt von zwei Spalten (oder Listen).

Definieren eines Regressionsmodells

Ein Regressionsmodell wird in der Symbolansicht definiert. Es gibt dazu die drei folgenden Möglichkeiten:

- Übernehmen Sie die Standardoption, um die Daten an eine gerade Linie anzupassen.
- Wählen Sie einen vordefinierten Anpassungstyp aus (logarithmisch, exponentiell usw.).
- Geben Sie einen eigenen mathematischen Ausdruck ein. Der Ausdruck wird grafisch dargestellt, damit 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 251.](#))

Anpassungstypen

Es gibt zwölf verschiedene Anpassungstypen:

Anpassungstyp	Bedeutung
Linear	(Standard) Passt die Daten an eine gerade Linie an: $y = mx + b$. Verwendet eine Anpassung der kleinsten Quadrate.
Logarithmisch	Passt die Daten an eine logarithmische Kurve an: $y = m \ln x + b$.
Exponentiell	Passt die Daten an die natürliche Exponentialkurve an: $y = b * e^{mx}$
Potenz	Passt die Daten an eine Potenzkurve an: $y = b * x^m$
Exponent	Passt die Daten an eine exponentielle Kurve an: $y = b * m^x$
Invers	Passt die Daten an eine inverse Variation an: $y = m/x + b$
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) L automatisch berechnen lassen.
Quadratisch	Passt die Daten an eine quadratische Kurve an: $y = ax^2 + bx + c$. Benötigt mindestens drei Punkte.
Kubisch	Passt die Daten an ein kubisches Polynom an: $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$
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: $y = a * \sin(bx + c) + d$. 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 Anpassungsfeld aus.
6. Geben Sie einen Ausdruck ein, und drücken Sie . Die unabhängige Variable muss X sein, und der Ausdruck darf keine unbekannt Variablen enthalten. Beispiel: $1,5 * \cos(x) + 0,3 * \sin(x)$. Beachten Sie, dass Variablen in dieser App großgeschrieben werden müssen.

Berechnete Statistiken

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 **Stats** 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 Maß von 1 bedeutet eine perfekte Anpassung.
sCOV	Kovarianz der Stichprobe der unabhängigen und abhängigen Datenspalten.
σCOV	Grundgesamtheit-Kovarianz der unabhängigen und abhängigen Datenspalten.
ΣXY	Summe aller einzelnen Produkte von x und y.

Durch Tippen auf **X** werden folgende Statistiken angezeigt:

Statistik	Definition
\bar{x}	Mittelwert der (unabhängigen) x-Werte.
ΣX	Summe der x-Werte.
ΣX ²	Summe der x ² -Werte.
sX	Die Stichproben-Standardabweichung der unabhängigen Spalte.
σX	Die Grundgesamtheits-Standardabweichung der unabhängigen Spalte.
serrX	Der Standardfehler der unabhängigen Spalte.
ssX	Summe der quadratischen Abweichungen von X.

Durch Tippen auf **Y** werden folgende Statistiken angezeigt:

Statistik	Definition
\bar{y}	Mittelwert der (abhängigen) y-Werte.
ΣY	Summe der y-Werte.
ΣY ²	Summe der y ² -Werte.
sY	Die Stichproben-Standardabweichung der abhängigen Spalte.
σY	Die Grundgesamtheits-Standardabweichung der abhängigen Spalte.
serrY	Der Standardfehler der abhängigen Spalte.
ssY	Summe der quadratischen Abweichungen von Y.

Grafisches Darstellen statistischer Daten

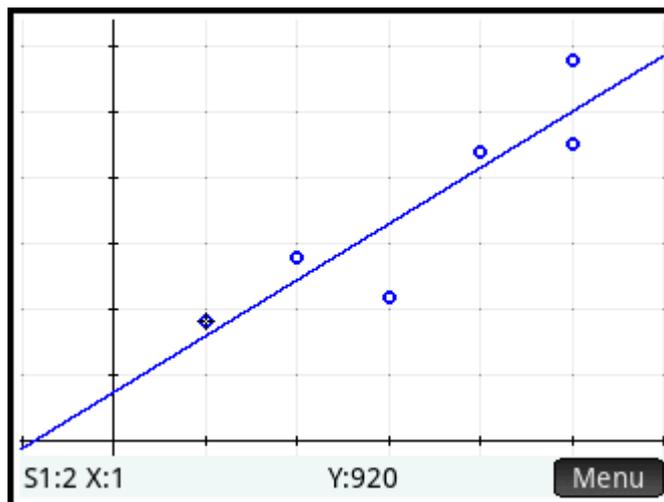
Nachdem Sie Ihre Daten eingegeben, den zu analysierenden Datensatz ausgewählt und das gewünschte Anpassungsmodell angegeben haben, können Sie Ihre Daten grafisch darstellen. Sie können bis zu fünf Streudiagramme gleichzeitig darstellen.

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. (**Shift** **Plot** **Setup**).
3. Drücken Sie **Plot** **Setup** .

Wenn der Datensatz und die Regressionslinie nicht ideal positioniert sind, drücken Sie **View** **Copy** , 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.



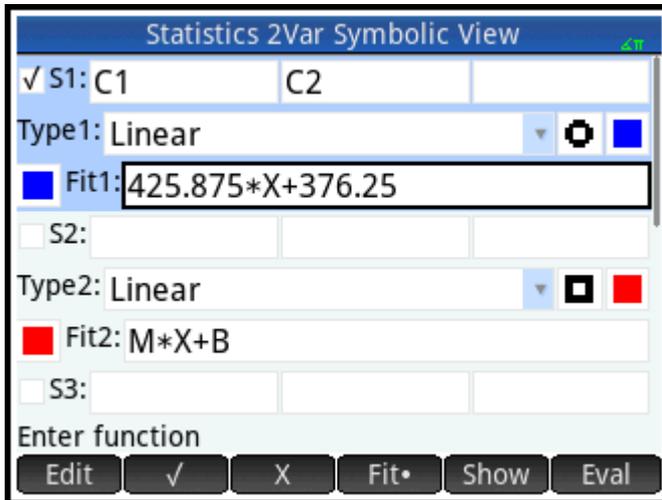
Verfolgen einer Kurve

Wenn die Regressionslinie nicht angezeigt wird, tippen Sie auf **Fit** . Am unteren Bildschirmrand werden die Koordinaten des Trace-Cursors angezeigt. (Wenn sie nicht sichtbar sind, tippen Sie auf **Menu** **Paste** .)

Drücken Sie **Symb** **Setup** , um die Gleichung der Regressionslinie in der Symbolansicht anzuzeigen.

Wenn die Gleichung zu groß für den Bildschirm ist, wählen Sie sie aus, und tippen Sie auf **Show** .

Das folgende Beispiel zeigt, dass die Steigung (m) der Regressionslinie 425,875 beträgt und dass der Schnittpunkt (b) mit der y-Achse 376,25 lautet.



Verfolgungsreihenfolge

Während  und  den Cursor in einem Streudiagramm entlang einer Anpassung oder von Punkt zu Punkt bewegen, verwenden Sie  und  zur Auswahl des Streudiagramms oder der Anpassung, das bzw. die Sie verfolgen möchten. Bei jeder aktiven Analyse (S1-S5) wird zunächst das Streudiagramm und anschließend die Anpassung angezeigt. Falls also S1 und S2 aktiv sind, befindet sich der Tracer standardmäßig auf dem S1-Streudiagramm, wenn Sie  drücken. Drücken Sie , um die S1-Anpassung 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 S1-Streudiagramm zurück. Wenn Sie nicht genau wissen, was Sie momentan verfolgen, tippen Sie einfach auf , 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 Regressionsgeraden, auf den der Cursor springen soll (oder eines Datenpunkts, auf den der Cursor springen soll, falls er sich auf einem Datenpunkt und nicht auf

Schaltfläche	Zweck
	der Regressionsgeraden befindet). Möglicherweise müssen Sie  oder  drücken, um den Cursor zum gewünschten Objekt zu bewegen: zur Regressionslinie oder zu den Datenpunkten.
	Blendet die Menüs Schaltflächen ein bzw. aus.

Grapheinstellungsansicht

Wie in allen Apps, die eine Funktion für die grafische Darstellung enthalten, können Sie über die Grapheinstellungsansicht ( ) den Bereich und das Erscheinungsbild der Graphansicht einstellen. Die Einstellungen werden auch für andere Vorgänge in der Grapheinstellungsansicht verwendet. Seite 2 der Grapheinstellungsansicht enthält das Feld **Verbinden**. Wenn Sie diese Option auswählen, werden die Datenpunkte in der grafischen Ansicht durch gerade Geradensegmente miteinander verbunden.

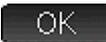
Voraussagen von Werten

PredX ist eine Funktion, die einen Wert für x bei einem gegebenen Wert für y voraussagt. In gleicher Weise ist PredY eine Funktion, die einen Wert für y bei einem gegebenen Wert für x voraussagt. In beiden Fällen basiert die Prognose auf der Gleichung, die gemäß dem festgelegten Anpassungstyp am besten zu den Daten passt.

Sie können Werte in der Graphansicht der Statistiken 2 Var-App und in der Startansicht voraussagen.

Graphansicht

1. Tippen Sie in der Graphansicht auf , 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 andernfalls  oder .)
3. Drücken Sie  oder . 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 .)

Sie können die Platzierung des Cursors auf einem bestimmten x-Wert erzwingen, indem Sie auf  tippen, den Wert eingeben und auf  tippen. Der Cursor springt zum angegebenen Punkt auf der Kurve.

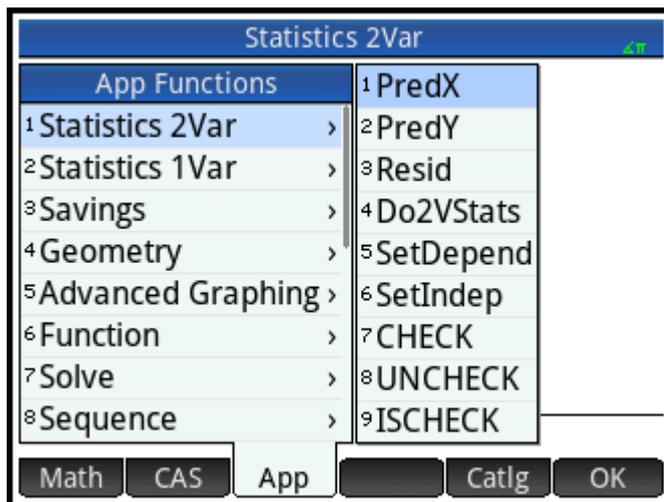
Startansicht

Wenn die Statistiken 2 Var-App die aktive App ist, können Sie die x- und y-Werte auch in der Startansicht voraussagen.

- Geben Sie $\text{PredX}(Y)$ ein, und drücken Sie dann  , um den x-Wert für den angegebenen y-Wert vorauszusagen.
- Geben Sie $\text{PredY}(X)$ ein, und drücken Sie dann  , um den y-Wert für den angegebenen x-Wert vorauszusagen.

 **HINWEIS:** Wenn mehr als eine Anpassungskurve angezeigt wird, verwenden die Funktionen PredX und PredY die erste aktive Anpassung, die in der Symbolansicht definiert ist.

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 ().



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** aus, 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.

13 Inferenz-App

Die Inferenz-App berechnet Hypothesentests, Konfidenzintervalle und Chi-Quadrat-Tests, zusätzlich zu Tests und Konfidenzintervallen basierend auf Inferenz für lineare Regression. 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

Sie können Tests der Anpassungsgüte und Zwei-Wege-Tabellentests auf Grundlage der Chi-Quadrat-Verteilung durchführen. Sie können auch inferenzbasierende Berechnungen für lineare Regression ausführen:

- Linearer t-Test
- Konfidenzintervall für Steigung
- Konfidenzintervall für Achsenschnittpunkt
- Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort
- Vorhersage-Intervall für eine zukünftige Antwort

Darüber hinaus können Sie eine einfache Varianzanalyse (ANOVA) für Datenlisten durchführen.

Stichprobendaten

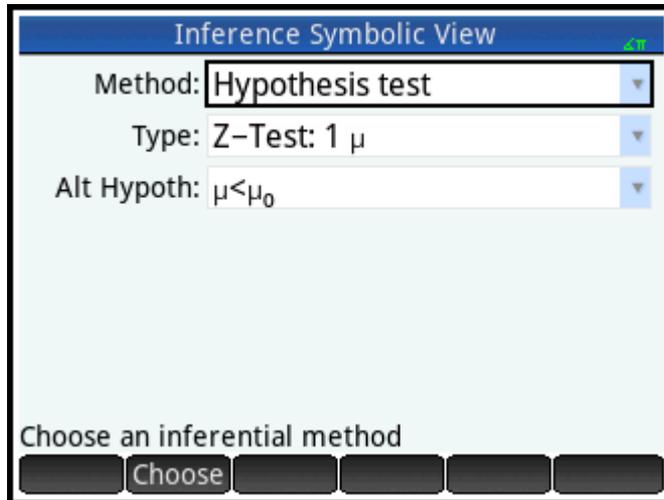
Für viele der Berechnungen bietet die numerische Ansicht der Inferenz-App Stichprobendaten (die Sie durch Zurücksetzen der App wiederherstellen können). Diese Daten erleichtern das Verständnis der App.

Einführung in die Inferenz-App

Wir führen anhand der Stichprobendaten einen Z-Test an einem Mittelwert durch.

Öffnen der Inferenz-App

- ▲ Drücken Sie , und wählen Sie **Inferenz** aus.



Die Inferenz-App wird in der Symbolansicht geöffnet.

Optionen in der Symbolansicht

In der Tabelle unten werden die in der Symbolansicht verfügbaren Optionen zusammengefasst.

Tabelle 13-1 Hypothesentests

Test	Beschreibung
Z-Test: 1μ	Z-Test auf einen Mittelwert
Z-Test: $\mu_1 - \mu_2$	Z-Test auf die Differenz zwischen zwei Mittelwerten
Z-Test: 1π	Z-Test auf einen Anteil
Z-Test: $\pi_1 - \pi_2$	Z-Test auf die Differenz zwischen zwei Anteilen
T-Test: 1μ	T-Test auf einen Mittelwert
T-Test: $\mu_1 - \mu_2$	T-Test auf die Differenz zwischen zwei Mittelwerten

Tabelle 13-2 Konfidenzintervalle

Test	Beschreibung
Z-Int: 1μ	Das Konfidenzintervall für einen Mittelwert auf Grundlage der Normalverteilung
Z-Int: $\mu_1 - \mu_2$	Das Konfidenzintervall für die Differenz zwischen zwei Mittelwerten auf Grundlage der Normalverteilung
Z-Int: 1π	Das Konfidenzintervall für einen Anteil auf Grundlage der Normalverteilung
Z-Int: $\pi_1 - \pi_2$	Das Konfidenzintervall für die Differenz zwischen zwei Anteilen auf Grundlage der Normalverteilung
T-Int: 1μ	Das Konfidenzintervall für einen Mittelwert auf Grundlage der Student-t-Verteilung
T-Int: $\mu_1 - \mu_2$	Das Konfidenzintervall für die Differenz zwischen zwei Mittelwerten auf Grundlage der Student-t-Verteilung

Tabelle 13-3 χ^2 -Test

Test	Beschreibung
Anpassungsgüte	Die Anpassungsgüte des Chi-Quadrat-Tests, basierend auf kategorischen Daten
2-Weg-Test	Der Chi-Quadrat-Test, basierend auf kategorischen Daten in einer Zwei-Wege-Tabelle

Tabelle 13-4 Regression

Test	Beschreibung
Linearer t-Test	Der t-Test auf lineare Regression
Intervall: Steigung	Das Konfidenzintervall für die Steigung der wahren linearen Regressionsgeraden, basierend auf der t-Verteilung
Intervall: Schnittpunkt	Das Konfidenzintervall für den Y-Schnittpunkt der wahren linearen Regressionsgeraden, basierend auf der t-Verteilung
Intervall: Mittelwert-Antwort	Das Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort auf Grundlage der t-Verteilung
Vorhersage-Intervall	Die Vorhersage-Intervall für eine zukünftige Antwort, basierend auf der t-Verteilung

Tabelle 13-5 ANOVA

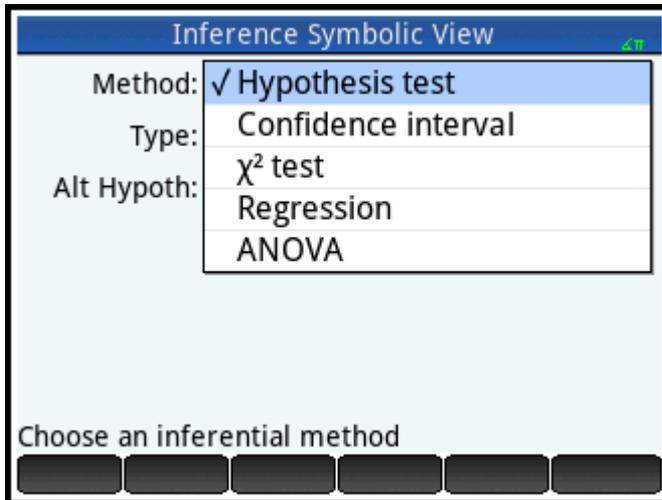
Test	Beschreibung
Einfache ANOVA	Einfache Varianzanalyse basierend auf der F-Verteilung

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 .

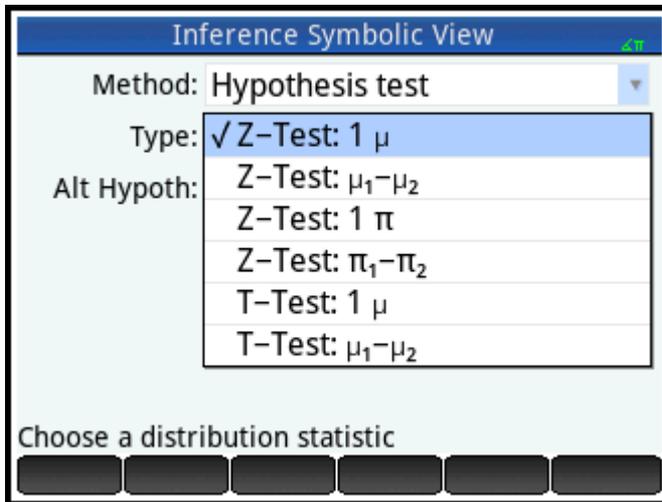
In diesem Abschnitt führen wir einen Z-Test auf einen Mittelwert der Beispieldaten durch, um die Funktionsweise der App zu zeigen.

Auswählen der Inferenzmethode

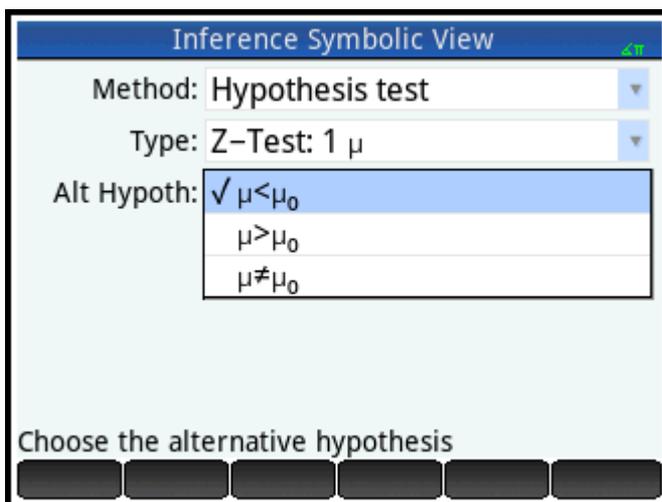
1. **Hypothesentest** ist die standardmäßige Inferenzmethode. Wenn sie nicht ausgewählt ist, tippen Sie auf **Methode**, und wählen Sie sie aus.



2. Wählen Sie den Testtyp aus. Wählen Sie in diesem Fall **Z-Test: 1 μ** aus dem Menü **Typ** aus.



3. Wählen Sie eine alternative Hypothese aus. Wählen Sie in diesem Fall **$\mu < \mu_0$** aus dem Menü **Alt. Hypoth.** aus.



Eingeben von Daten

- ▲ Wechseln Sie in die numerische Ansicht, um die Stichprobendaten anzuzeigen.

Num
↳ Setup

Inference Numeric View

\bar{x} : 0.461368

n: 50

μ_0 : 0.5

σ : 0.2887

α : 0.05

Sample mean

Edit Import Calc

Die folgende Tabelle zeigt die Felder für die Stichprobendaten in dieser Ansicht.

Feldname	Beschreibung
\bar{x}	Stichprobenmittelwert
n	Das Konfidenzintervall für die Steigung der wahren linearen Regressionsgeraden, basierend auf der t-Verteilung
μ_0	Angenommener Mittelwert der Grundgesamtheit
σ	Grundgesamtheit-Standardabweichung
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, wäre der Mittelwert in der Nähe von 0,5 und die Grundgesamtheit-Standardabweichung ist ungefähr 0,2887. Der Student ist besorgt, dass der Stichprobenmittelwert (0,461368) etwas zu niedrig ist, und testet deswegen die alternative Hypothese Weniger Als gegen die Nullhypothese.

Anzeigen der Testergebnisse

- ▲ Tippen Sie auf .

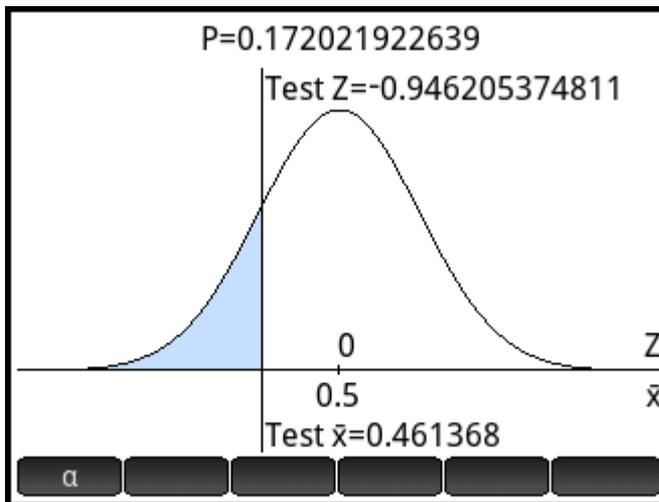
Results	
Result	1
Test Z	-0.946205374811
Test \bar{x}	0.461368
P	0.172021922639
Crit. Z	-1.64485362695
Crit. \bar{x}	0.432843347747
Fail to reject H_0 at $\alpha=0.05$	
<input type="button" value="More"/> <input type="button" value="OK"/>	

Der Testverteilungswert und die zugehörige Wahrscheinlichkeit 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 kann.

Tippen Sie auf , um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

Grafisches Darstellen der Testergebnisse

▲ Drücken Sie .



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 , um den kritischen Z-Wert anzuzeigen. Drücken Sie bei angezeigter Alpha-Ebene

oder , um den Wert für die α -Ebene zu erhöhen bzw. zu verringern.

Importieren von Statistiken

Die Inferenz-App kann Gesamtstatistiken aus Daten in den Apps Statistiken 1 Var und Statistiken Var für viele der Berechnungen importieren. Für die anderen können Daten manuell importiert werden. Das folgende Beispiel zeigt diesen Prozess.

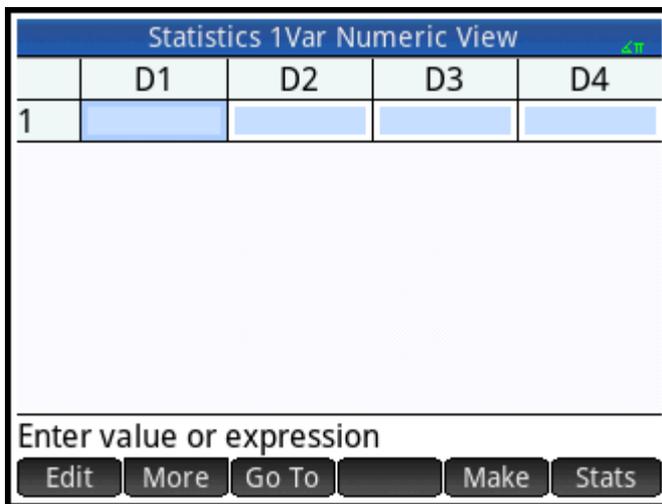
Eine Reihe von sechs Experimenten ergibt die folgenden Werte als Siedepunkt einer Flüssigkeit:

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 Statistiken 1 Var-App

- ▲ Drücken Sie , und wählen Sie **Statistiken 1 Var** aus.



	D1	D2	D3	D4
1				

Enter value or expression

Edit More Go To Make Stats

Löschen unerwünschter Daten

- ▲ Löschen Sie eventuell vorhandene unerwünschte Daten:

Drücken Sie  , und wählen Sie dann **Alle Spalten**.

Eingeben von Daten

- ▲ Geben Sie die während der Experimente ermittelten Siedepunkte in Spalte D1 ein.

82  5 

83  1 

82  6 

83  7 

82 $\frac{\bullet}{=}$ 4 **Enter**

83 **Enter**

Statistics 1Var Numeric View				
	D1	D2	D3	D4
1	82.5			
2	83.1			
3	82.6			
4	83.7			
5	82.4			
6	83			
7				

82.5

Edit **More** **Go To** **Sort** **Make** **Stats**

Berechnen der Statistiken

1. Tippen Sie auf **Stats**.

Die berechneten Statistiken werden jetzt in die Inferenz-App importiert.

Statistics 1Var Numeric View	
	H1
n	6
Min	82.4
Q1	82.5
Med	82.8
Q3	83.1
Max	83.7
ΣX	497.3
ΣX^2	41,219.07
\bar{x}	82.8833333333
sX	0.487510683644
Number of items	

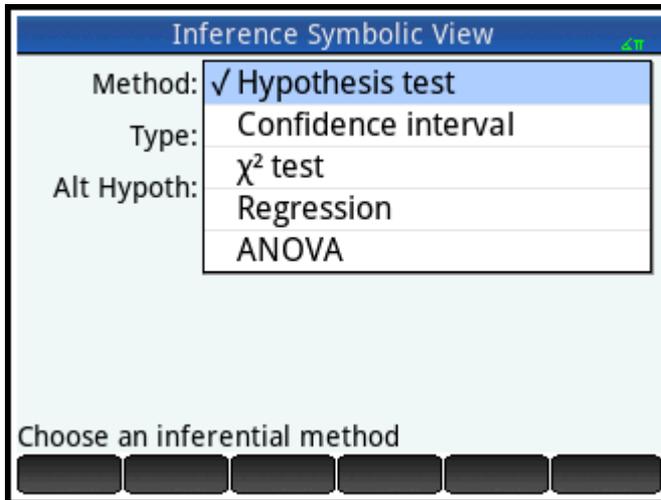
More **OK**

2. Tippen Sie auf **OK**, um das Statistikfenster zu schließen.

Öffnen der Inferenz-App

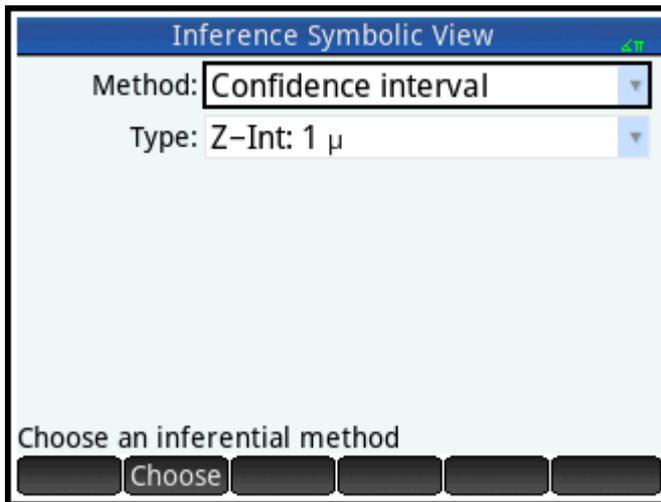
- ▲ Öffnen Sie die Inferenz-App und löschen Sie die aktuellen Einstellungen.

Drücken Sie **Apps Info**, wählen Sie **Inferenz** aus, und drücken Sie **Shift** **Esc Clear**.

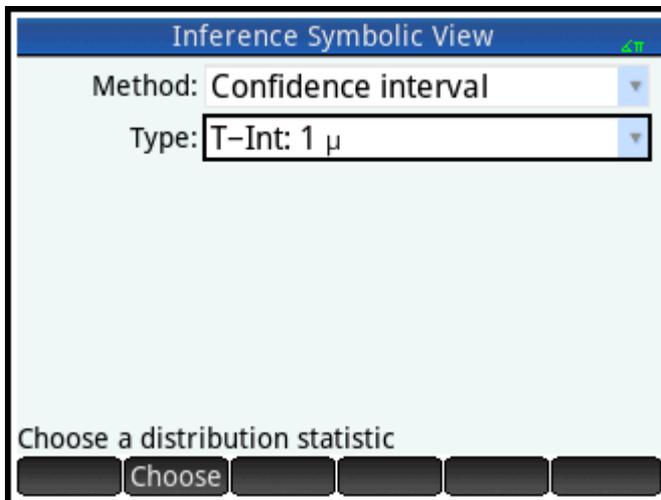


Auswählen von Inferenzmethode und -typ

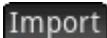
1. Wählen Sie **Methode** und dann **Konfidenzintervall** aus.

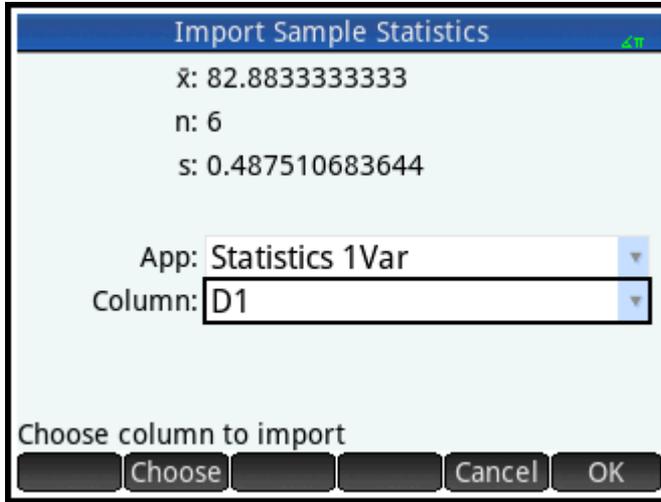


2. Wählen Sie **Typ** aus, und wählen Sie dann **T-Int: 1 μ**.



Importieren der Daten

1. Drücken Sie .
2. Geben Sie an, welche Daten importiert werden sollen:
Tippen Sie auf .
3. Wählen Sie im Feld **App** die Statistik-App aus, die die zu importierenden Daten enthält.
4. Wählen Sie im Feld **Spalte** die Spalte in dieser App aus, in der die Daten gespeichert sind. (Die Standardeinstellung ist D1.)



Import Sample Statistics

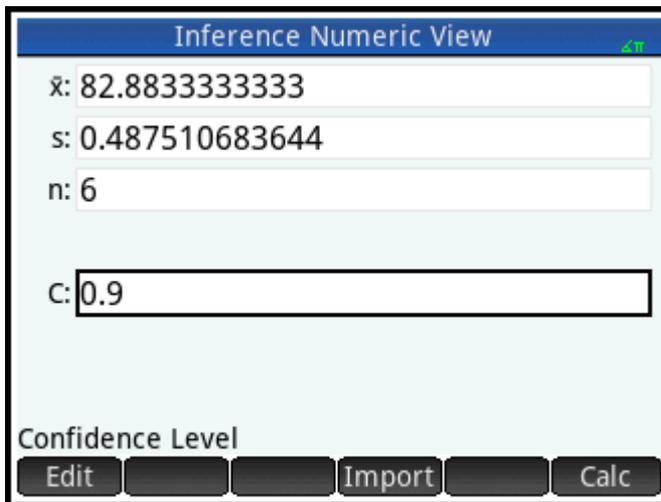
\bar{x} : 82.8833333333
n: 6
s: 0.487510683644

App: Statistics 1Var
Column: D1

Choose column to import

Choose Cancel OK

5. Tippen Sie auf .
6. Geben Sie ein Konfidenzintervall von 90 % in das Feld **C** ein.



Inference Numeric View

\bar{x} : 82.8833333333
s: 0.487510683644
n: 6
C: 0.9

Confidence Level

Edit Import Calc

Numerische Anzeige der Ergebnisse

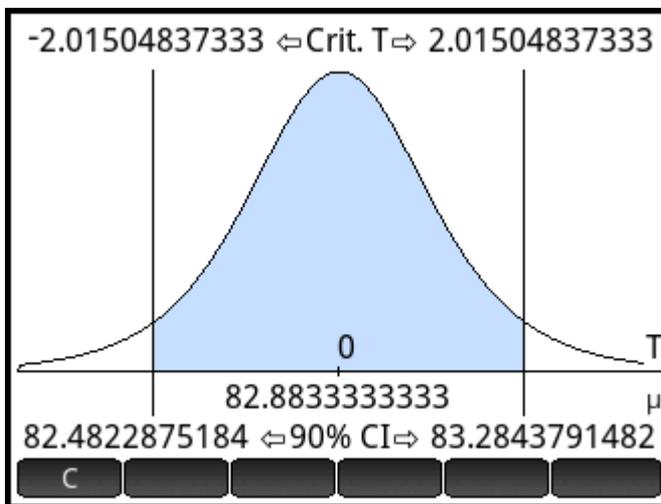
1. Tippen Sie auf , um das Konfidenzintervall in der numerischen Ansicht anzuzeigen.

Results	
C	0.9
DF	5
Crit. T	± 2.01504837333
Lower	82.4822875184
Upper	83.2843791482
90%	
<input type="button" value="More"/> <input type="button" value="OK"/>	

2. Tippen Sie auf , um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

Grafische Anzeige der Ergebnisse

- ▲ Drücken Sie , um das Konfidenzintervall in der Graphansicht anzuzeigen.



Das 90 %-Konfidenzintervall ist [82,48..., 83,28...].

Hypothesentests

Mit Hypothesentests können Sie die Gültigkeit der Hypothesen prüfen, die sich auf statistische Parameter von einer oder zwei Grundgesamtheiten beziehen. Die Tests basieren auf Statistiken der Stichproben der Grundgesamtheiten.

Die Hypothesentests des HP Prime berechnen die Wahrscheinlichkeiten anhand der Normal-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 Math-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, nämlich $H_0: \mu = \mu_0$.

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

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
\bar{x}	Stichprobenmittelwert
n	Stichprobengröße
μ_0	Hypothetischer Mittelwert der Grundgesamtheit
σ	Grundgesamtheit-Standardabweichung
α	Irrtumswahrscheinlichkeit

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnis	Beschreibung
Test Z	Z-Test-Statistik
\bar{x} -Test	Wert von \bar{x} im Zusammenhang mit dem Wert des Z-Tests
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der Z-Test-Statistik verknüpft ist
Critical Z	Randwert(e) von Z, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Critical \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, nämlich $H_0: \mu_1 = \mu_2$.

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

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
\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	Grundgesamtheit-Standardabweichung 1
σ_2	Grundgesamtheit-Standardabweichung 2
α	Irrtumswahrscheinlichkeit

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnis	Beschreibung
Test Z	Z-Test-Statistik
$\Delta\bar{x}$ -Test	Differenz zwischen den Mittelwerten, die mit dem Z-Testwert verknüpft ist
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der Z-Test-Statistik verknüpft ist
Critical Z	Randwert(e) von Z, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Critical $\Delta\bar{x}$	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, nämlich $H_0: \pi = \pi_0$.

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

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
x	Anzahl der Erfolge in der Stichprobe
n	Stichprobengröße
π_0	Anteil der Erfolge in der Grundgesamtheit
α	Irrtumswahrscheinlichkeit

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnis	Beschreibung
Test Z	Z-Test-Statistik
\hat{p} -Test	Anteil der Erfolge in der Stichprobe
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der Z-Test-Statistik verknüpft ist
Critical Z	Randwert(e) von Z, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Critical \hat{p}	Anteil der Erfolge, der mit der angegebenen Ebene verknüpft sind

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, nämlich $H_0: \pi_1 = \pi_2$.

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

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
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 lauten wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
Test Z	Z-Test-Statistik
$\Delta \hat{p}$ -Test	Differenz zwischen den Erfolgsanteilen in den beiden Stichproben, die mit dem Z-Testwert verknüpft ist
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der Z-Test-Statistik verknüpft ist
Critical Z	Randwert(e) von Z, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Critical $\Delta \hat{p}$	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, nämlich $H_0: \mu = \mu_0$.

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

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
\bar{x}	Stichprobenmittelwert
s	Stichproben-Standardabweichung
n	Stichprobengröße
μ_0	Hypothetischer Mittelwert der Grundgesamtheit
α	Irrtumswahrscheinlichkeit

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
T-Test	T-Test-Statistik
\bar{x} -Test	Wert von \bar{x} , der mit dem t-Testwert verknüpft ist
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der T-Test-Statistik verknüpft ist
FG	Freiheitsgrade
Critical T	Randwert(e) von T, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Critical \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, nämlich $H_0: \mu_1 = \mu_2$.

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

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
\bar{x}_1	Mittelwert von Stichprobe 1

Feldname	Beschreibung
\bar{x}_2	Mittelwert von Stichprobe 2
s_1	Stichproben-Standardabweichung 1
s_2	Stichproben-Standardabweichung 2
n_1	Größe von Stichprobe 1
n_2	Größe von Stichprobe 2
α	Irrtumswahrscheinlichkeit
Zusammengefasst	Aktivieren Sie diese Option, um Stichproben auf Grundlage ihrer Standardabweichungen zusammenzufassen

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
T-Test	T-Test-Statistik
$\Delta\bar{x}$ -Test	Differenz zwischen den Mittelwerten, die mit dem Test-t-Wert verknüpft ist
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der T-Test-Statistik verknüpft ist
FG	Freiheitsgrade
Critical T	Randwerte von T, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft sind
Critical $\Delta\bar{x}$	Differenz zwischen den Mittelwerten, die mit der angegebenen α -Ebene verknüpft ist

Konfidenzintervalle

Die Konfidenzintervallberechnungen, die der HP Prime durchführen kann, basieren auf der Normal-Z-Verteilung oder auf der Student-t-Verteilung.

Z-Intervall mit einer Stichprobe

Menüname

Z-Int: 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

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
\bar{x}	Stichprobenmittelwert
n	Stichprobengröße

Feldname	Beschreibung
σ	Grundgesamtheit-Standardabweichung
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnis	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
Critical Z	Kritische Werte für Z
Mindestwert	Untere Grenze für μ
Maximalwert	Obere Grenze für μ

Z-Intervall mit zwei Stichproben

Menüname

Z-Int: $\mu_1 - \mu_2$

Diese Option verwendet die Normal-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

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
\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	Grundgesamtheit-Standardabweichung 1
σ_2	Grundgesamtheit-Standardabweichung 2
C	Irrtumswahrscheinlichkeit

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnis	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
Critical Z	Kritische Werte für Z
Mindestwert	Untere Grenze für $\Delta\mu$
Maximalwert	Obere Grenze für $\Delta\mu$

Z-Intervall mit einem Anteil

Menüname

Z-Int: 1 π

Diese Option verwendet die Normal-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

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
x	Anzahl der Erfolge in der Stichprobe
n	Stichprobengröße
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnis	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
Critical Z	Kritische Werte für Z
Mindestwert	Untere Grenze für π
Maximalwert	Obere Grenze für π

Z-Intervall mit zwei Anteilen

Menüname

Z-Int: $\pi_1 - \pi_2$

Diese Option verwendet die Normal-Z-Verteilung zur Berechnung eines Konfidenzintervalls für die Differenz zwischen den Erfolgsanteilen in zwei Grundgesamtheiten.

Eingaben

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
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
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
Critical Z	Kritische Werte für Z
Mindestwert	Untere Grenze für $\Delta\pi$
Maximalwert	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 m , den echten Mittelwert einer Grundgesamtheit, für einen Fall, dass die echte Standardabweichung der Grundgesamtheit (σ) unbekannt ist.

Eingaben

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
\bar{x}	Stichprobenmittelwert
s	Stichproben-Standardabweichung
n	Stichprobengröße
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
FG	Freiheitsgrade
Critical	Kritische Werte für T
Mindestwert	Untere Grenze für μ
Maximalwert	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

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
\bar{x}_1	Mittelwert von Stichprobe 1
\bar{x}_2	Mittelwert von Stichprobe 2
s_1	Stichproben-Standardabweichung 1
s_2	Stichproben-Standardabweichung 2
n_1	Größe von Stichprobe 1
n_2	Größe von Stichprobe 2
C	Konfidenzniveau
Zusammengefasst	Legt fest, ob die Stichproben auf Grundlage ihrer Standardabweichungen zusammengefasst werden sollen

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
FG	Freiheitsgrade
Critical T	Kritische Werte für T

Ergebnisse	Beschreibung
Mindestwert	Untere Grenze für $\Delta\mu$
Maximalwert	Obere Grenze für $\Delta\mu$

Chi-Quadrat-Tests

Ein HP Prime-Taschenrechner kann Tests an kategorischen Daten auf Grundlage der Chi-Quadrat-Verteilung durchführen. Insbesondere HP Prime-Taschenrechner unterstützen sowohl Tests der Anpassungsgüte und Zwei-Wege-Tabellen.

Test der Anpassungsgüte

Menüname

Anpassungsgüte

Diese Option verwendet die Chi-Quadrat-Verteilung, um die Anpassungsgüte des kategorischen Daten an festgestellten Zählern gegenüber entweder erwarteten Wahrscheinlichkeiten oder erwarteten Zählern zu testen. Treffen Sie in der Symbolansicht Ihre Auswahl im Feld **Erwartet**: Wählen Sie entweder **Wahrscheinlichkeit** (Standard) oder **Zähler**.

Eingaben

Wenn **Erwartete Wahrscheinlichkeit** ausgewählt wird, sind die Eingaben über die numerische Ansicht wie folgt:

Feldname	Beschreibung
ObsList	Die Liste der festgestellten Zähler-Daten
ProbList	Die Liste der erwarteten Wahrscheinlichkeiten

Ergebnisse

Wenn  angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
χ^2	Der Wert der Chi-Quadrat-Test-Statistik
P	Die Wahrscheinlichkeit, die mit dem Wert der Chi-Quadrat-Verteilung verknüpft ist
FG	Die Freiheitsgrade

Menütasten

Folgende Menütasten-Optionen sind verfügbar:

Menütaste	Beschreibung
	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.

Menütaste	Beschreibung
	Zeigt die Standard-Testergebnisse an (wie oben aufgeführt).
	Zeigt die erwarteten Zahlen an.
	Zeigt die Liste der Beiträge der einzelnen Kategorien zum Chi-Quadrat-Wert an.
	Kehrt zurück zur numerischen Ansicht.

Wenn "Erwartete Anzahl" ausgewählt ist, gehört zu den Eingaben über die numerische Ansicht "Liste erwartet" für die erwarteten Zähler anstatt "Liste wahrscheinlich" und die Beschriftungen der Menütasten in der Anzeige "Ergebnisse" enthalten kein "Exp".

Zwei-Wege-Tabellen-Test

Menüname

2-Weg-Test

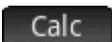
Diese Option verwendet die Chi-Quadrat-Verteilung, um die Anpassungsgüte der kategorischen Daten der beobachteten Zahlen zu testen, die in einer Zwei-Wege-Tabelle enthalten sind.

Eingaben

Die Eingaben über die numerische Ansicht lauten wie folgt:

Feldname	Beschreibung
ObsMat	Die Matrix der festgestellten Zählerdaten in der Zwei-Wege-Tabelle

Ergebnisse

Wenn  angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
χ^2	Der Wert der Chi-Quadrat-Test-Statistik
P	Die Wahrscheinlichkeit, die mit dem Wert der Chi-Quadrat-Verteilung verknüpft ist
FG	Die Freiheitsgrade

Menütasten

Folgende Menütasten-Optionen sind verfügbar:

Menütaste	Beschreibung
	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.

Menütaste	Beschreibung
Exp	Zeigt die Matrix der erwarteten Zähler. Drücken Sie OK , um das Fenster zu schließen.
Cont	Zeigt die Matrix der Beiträge jeder Kategorie zum Chi-Quadrat-Wert an. Drücken Sie OK , um das Fenster zu schließen.
OK	Kehrt zurück zur numerischen Ansicht.

Inferenz für Regression

Ein HP Prime-Taschenrechner kann Tests durchführen und Intervalle basierend auf Inferenz für lineare Regression berechnen. Diese Berechnungen basieren auf der t-Verteilung.

Linearer t-Test

Menüname

Linearer t-Test

Diese Option führt einen t-Test auf der wahren linearen Regressionsgleichung, basierend auf einer Liste von erklärenden Daten und einer Liste von Antwortdaten. Sie müssen mithilfe des Feldes **Alt. Hypoth** (Alternative Hypothese) in der symbolischen Ansicht eine alternative Hypothese auswählen.

Eingaben

Die Eingaben über die numerische Ansicht lauten wie folgt:

Feldname	Beschreibung
Xlist	Die Liste der erklärenden Daten
Ylist	Die Liste der Antwortdaten

Ergebnisse

Wenn **Calc** angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
T-Test	Der Wert für die t-Test-Statistik
P	Die Wahrscheinlichkeit, die mit der t-Test-Statistik verknüpft ist
FG	Die Freiheitsgrade
β_0	Der Schnittpunkt der berechneten Regressionsgeraden
β_1	Die Steigung der berechneten Regressionsgeraden
serrLine	Der Standardfehler der berechneten Regressionsgeraden
serrSlope	Der Standardfehler der Steigung der berechneten Regressionsgeraden
serrInter	Der Standardfehler des Schnittpunktes der berechneten Regressionsgeraden

Ergebnisse	Beschreibung
r	Der Korrelationskoeffizient der Daten
R ²	Der Bestimmungskoeffizient der Daten

Menütasten

Folgende Menütasten-Optionen sind verfügbar:

Menütaste	Beschreibung
	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
	Kehrt zurück zur numerischen Ansicht.

Konfidenzintervall für Steigung

Menüname

Intervall: Steigung

Diese Option berechnet einen Konfidenzintervall für die Steigung der wahren linearen Regressionsgleichung, basierend auf einer Liste erklärender Daten, einer Liste von Antwortdaten und einem Konfidenzniveau.

Nachdem Sie Ihre Daten in der numerischen Ansicht eingegeben und auf  getippt haben, geben Sie das Konfidenzniveau in der angezeigten Aufforderung ein.

Eingaben

Die Eingaben über die numerische Ansicht lauten wie folgt:

Feldname	Beschreibung
Xlist	Die Liste der erklärenden Daten
Ylist	Die Liste der Antwortdaten
C	Die Konfidenzebene ($0 < C < 1$)

Ergebnisse

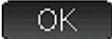
Wenn  angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Die Eingabe-Konfidenz-Ebene
Crit. T	Der kritische Wert von t
FG	Die Freiheitsgrade
β_1	Die Steigung der berechneten Regressionsgeraden
serrSlope	Der Standardfehler der Steigung der berechneten Regressionsgeraden

Ergebnisse	Beschreibung
Mindestwert	Untere Grenze für das Konfidenzintervall für die Steigung
Maximalwert	Obere Grenze für das Konfidenzintervall für die Steigung

Menütasten

Folgende Menütasten-Optionen sind verfügbar:

Menütaste	Beschreibung
	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
	Kehrt zurück zur numerischen Ansicht.

Konfidenzintervall für Achsenschnittpunkt

Menüname

Intervall: Schnittpunkt

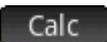
Diese Option berechnet einen Konfidenzintervall für den Schnittpunkt der wahren linearen Regressionsgleichung, basierend auf einer Liste erklärender Daten, einer Liste von Antwortdaten und einem Konfidenzniveau. Nachdem Sie Ihre Daten in der numerischen Ansicht eingegeben und auf  getippt haben, geben Sie das Konfidenzniveau in der angezeigten Aufforderung ein.

Eingaben

Die Eingaben über die numerische Ansicht lauten wie folgt:

Feldname	Beschreibung
Xlist	Die Liste der erklärenden Daten
Ylist	Die Liste der Antwortdaten
C	Die Konfidenzebene ($0 < C < 1$)

Ergebnisse

Wenn  angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Die Eingabe-Konfidenz-Ebene
Crit. T	Der kritische Wert von t
FG	Die Freiheitsgrade
β_0	Der Schnittpunkt der berechneten Regressionsgeraden
serrInter	Der Standardfehler des y-Schnittpunktes der Regressionsgeraden

Ergebnisse	Beschreibung
Mindestwert	Untere Grenze für das Konfidenzintervall des Achsenschnittpunktes
Maximalwert	Obere Grenze für das Konfidenzintervall des Achsenschnittpunktes

Menütasten

Folgende Menütasten-Optionen sind verfügbar:

Menütaste	Beschreibung
	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
	Kehrt zurück zur numerischen Ansicht.

Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort

Menüname

Intervall: Mittelwert-Antwort

Diese Option berechnet ein Konfidenzintervall für die Mittelwertantwort (\hat{y}), basierend auf einer Liste erklärender Daten, einer Liste von Antwortdaten, einem Wert der erklärenden Variablen (X) und einem Konfidenzniveau. Nachdem Sie Ihre Daten in der numerischen Ansicht eingegeben und auf  getippt haben, geben Sie das Konfidenzniveau und den Wert der erklärenden Variable (X) in der angezeigten Aufforderung ein.

Eingaben

Die Eingaben über die numerische Ansicht lauten wie folgt:

Feldname	Beschreibung
Xlist	Die Liste der erklärenden Daten
Ylist	Die Liste der Antwortdaten
X	Der Wert der erklärenden Variablen, für die Sie eine Mittelwert-Antwort und ein Konfidenzintervall möchten
C	Die Konfidenzebene ($0 < C < 1$)

Ergebnisse

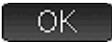
Wenn  angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Die Eingabe-Konfidenz-Ebene
Crit. T	Der kritische Wert von t
FG	Die Freiheitsgrade

Ergebnisse	Beschreibung
\hat{y}	Die Mittelwert-Antwort für den X-Eingabewert.
$s_{err\hat{y}}$	Der Standardfehler von \hat{y}
Mindestwert	Untere Grenze für das Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort
Maximalwert	Obere Grenze für das Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort

Menütasten

Folgende Menütasten-Optionen sind verfügbar:

Menütaste	Beschreibung
	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
	Kehrt zurück zur numerischen Ansicht.

Vorhersage-Intervall

Menüname

Vorhersage-Intervall

Diese Option berechnet ein Vorhersage-Intervall für die zukünftige Antwort, basierend auf einer Liste erklärender Daten, einer Liste von Antwortdaten, einem Wert der erklärenden Variablen (X) und einem Konfidenzniveau. Nachdem Sie Ihre Daten in der numerischen Ansicht eingegeben und auf  getippt haben, geben Sie das Konfidenzniveau und den Wert der erklärenden Variable (X) in der angezeigten Aufforderung ein.

Eingaben

Die Eingaben über die numerische Ansicht lauten wie folgt:

Feldname	Beschreibung
Xlist	Die Liste der erklärenden Daten
Ylist	Die Liste der Antwortdaten
X	Der Wert der erklärenden Variablen, für die Sie eine zukünftige Antwort und ein Konfidenzintervall möchten
C	Die Konfidenzebene ($0 < C < 1$)

Ergebnisse

Wenn  angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Die Eingabe-Konfidenz-Ebene

Ergebnisse	Beschreibung
Crit. T	Der kritische Wert von t
FG	Die Freiheitsgrade
\hat{y}	Die zukünftige Antwort für den Eingabe-X-Wert
$s_{err\hat{y}}$	Der Standardfehler von \hat{y}
Mindestwert	Untere Grenze für das Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort
Maximalwert	Obere Grenze für das Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort

Menütasten

Folgende Menütasten-Optionen sind verfügbar:

Menütaste	Beschreibung
	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
	Kehrt zurück zur numerischen Ansicht.

ANOVA

Menüname

ANOVA

Diese Option führt eine einfache Varianzanalyse (ANOVA) mit einem F-Test basierend auf Listen mit numerischen Daten durch.

Eingaben

Die Eingaben der einfachen ANOVA sind die Datenlisten in I1-I4. Sie können weitere Datenlisten in I5 usw. hinzufügen.

Ergebnisse

Wenn  angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
F	Der F-Wert für den Test
P	Die Wahrscheinlichkeit, die dem F-Wert des Tests zugeordnet ist
FG	Die Freiheitsgrade für den Test
SS	Die Quadratsumme der Treatments
MS	Das quadratische Mittel der Treatments
DFerr	Der Freiheitsgrad der Fehler

Ergebnisse	Beschreibung
SSerr	Die Quadratsumme der Fehler
MSerr	Das quadratische Mittel der Fehler

Menütasten

Folgende Menütasten-Optionen sind verfügbar:

Menütaste	Beschreibung
	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
	Kehrt zurück zur numerischen Ansicht.

Mit den Cursortasten oder durch Tippen können Sie durch die Tabelle navigieren. Anstatt auf  zu tippen, können Sie auch auf eine Zelle tippen und durch Halten und Ziehen des Fingers einen rechteckigen Bereich auswählen, der kopiert und eingefügt werden soll.

14 Lösen-App

Mit der Lösen-App 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 Lösen-App funktioniert nur mit reellen Zahlen.

Einführung in die Lösen-App

Die Lösen-App verwendet die üblichen App-Ansichten: Symbolansicht, Graphansicht und numerische Ansicht; die numerische Ansicht unterscheidet sich jedoch wesentlich gegenüber den anderen Apps, da sie zur numerischen Lösung statt zur Anzeige einer Wertetabelle bestimmt ist.

Die Menüschildflächen der Symbolansicht und der Graphansicht sind in dieser App verfügbar.

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.

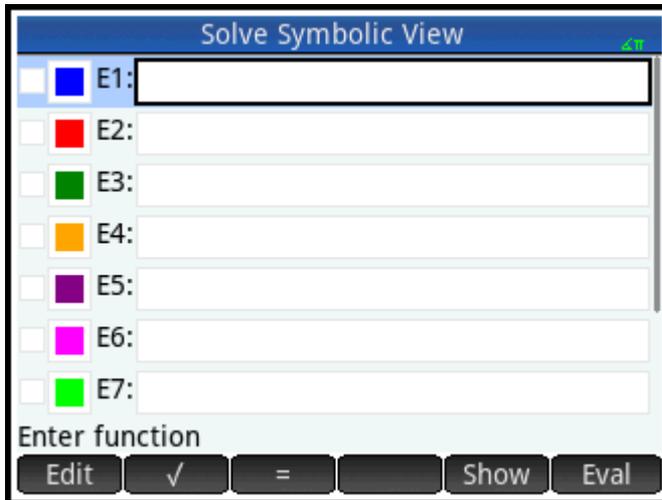
Die zu lösende Gleichung lautet folgendermaßen:

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

In dieser Gleichung bedeuten V = Endgeschwindigkeit, U = Anfangsgeschwindigkeit, A = benötigte Beschleunigung und D = Strecke.

Öffnen der Lösen-App

- ▲ Drücken Sie , und wählen Sie **Lösen**.



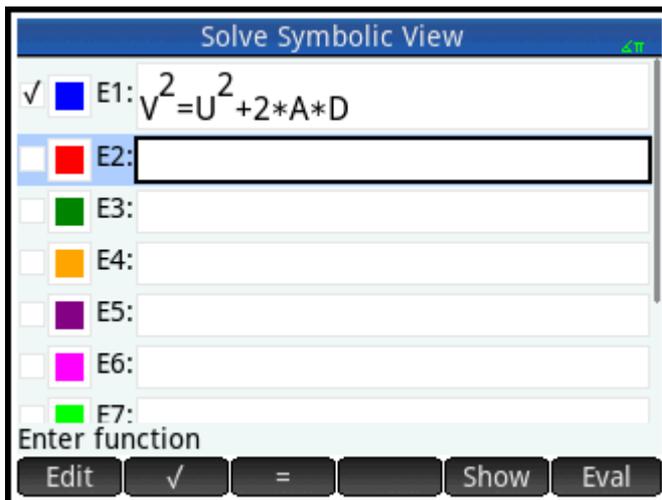
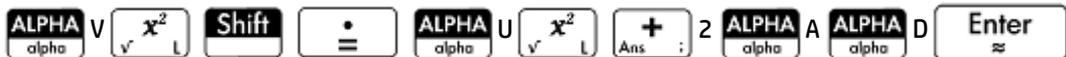
Die Lösen-App wird in der Symbolansicht geöffnet, in der Sie die zu lösende Gleichung angeben können.

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 Lösen-App verwiesen werden. Wenn Sie z. B. F1(X) in der Funktionen-App als $X^2 + 10$ definiert haben, können Sie $F1(X)=50$ in der Lösen-App eingeben, um die Gleichung $X^2 + 10 = 50$ zu lösen.

Löschen der App und Definieren der Gleichung

1. Wenn Sie für eine definierte Gleichung bzw. einen definierten Ausdruck keine Verwendung haben, drücken Sie **Shift** **Esc** **Clear**. Tippen Sie auf **OK**, um das Löschen der App zu bestätigen.
2. Definieren Sie die Gleichung.



Eingeben bekannter Variablen

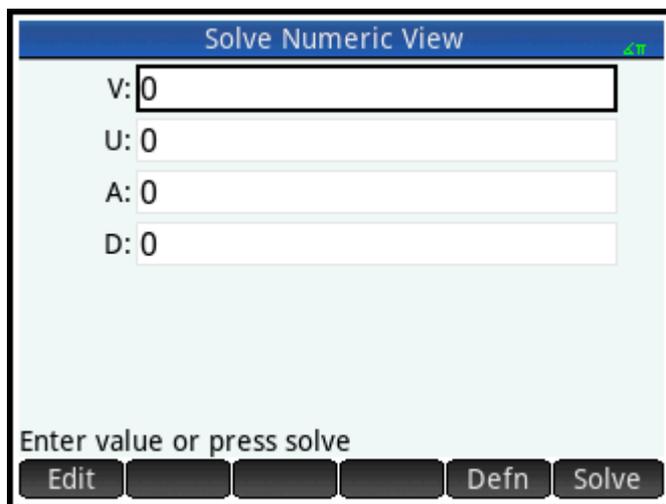
1. Rufen Sie die numerische Ansicht auf.



Hier geben Sie die Werte der bekannten Variablen an, markieren die Variable, nach der aufgelöst werden soll, und tippen auf **Solve**.

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

27 $\frac{\cdot}{=}$ 78 **Enter** 16 $\frac{\cdot}{=}$ 67 **Enter** ∇ 100 **Enter**

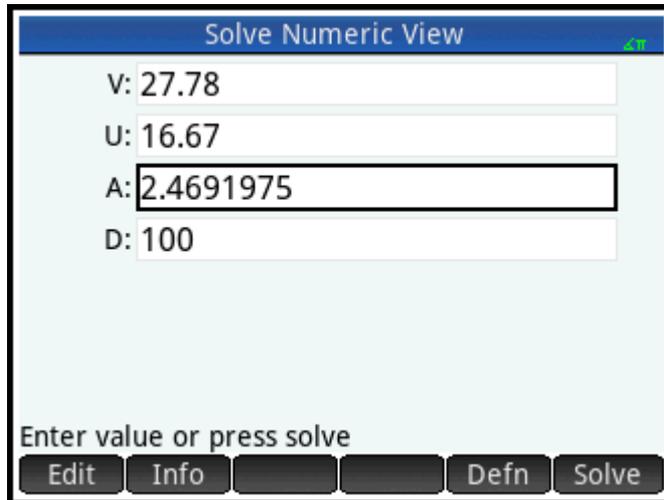


 **HINWEIS:** Einige Variablen verfügen möglicherweise bereits über Werte, wenn Sie die numerische Ansicht öffnen. Dies ist der Fall, wenn den Variablen an anderer Stelle ein Wert zugewiesen wurde. In der Startansicht könnten Sie z. B. der Variablen U den Wert 10 zugewiesen haben, indem Sie 10 eingegeben, auf **Sto** getippt und dann U eingegeben haben. Wenn Sie dann die numerische Ansicht öffnen, um eine Gleichung mit U als Variable zu lösen, ist 10 der Standardwert für U. Dies geschieht auch, wenn einer Variablen in einer vorherigen Berechnung (in einer App oder einem Programm) ein Wert zugewiesen wurde.

Um alle bereits belegten Variablen auf 0 zurückzusetzen, drücken Sie **Shift** **Esc** **Clear**.

Auflösen nach der unbekanntem Variablen

- ▲ Um nach der unbekanntem Variable A aufzulösen, bewegen Sie den Cursor auf das Feld **A**, und tippen Sie auf **Solve**.



Die Beschleunigung, 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 erforderlich ist, beträgt also 2,4692 m/s².

Die Gleichung ist linear in Bezug auf die Variable A. Daraus können Sie schließen, dass es keine weiteren Lösungen für A gibt. Dies wird auch deutlich, wenn Sie die Gleichung grafisch darstellen.

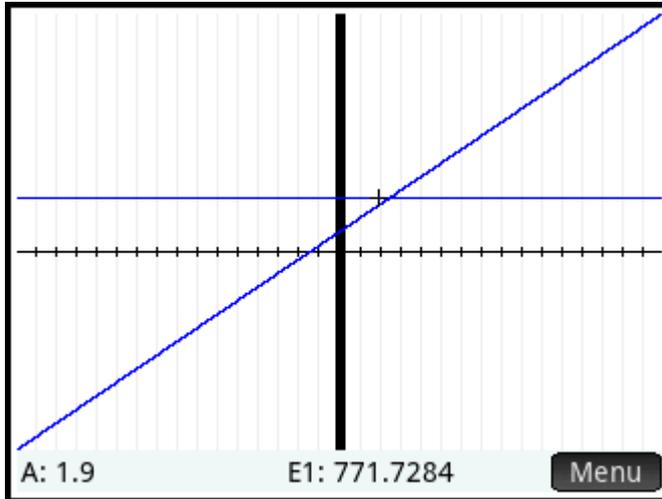
Grafisches Darstellen der Gleichung

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.

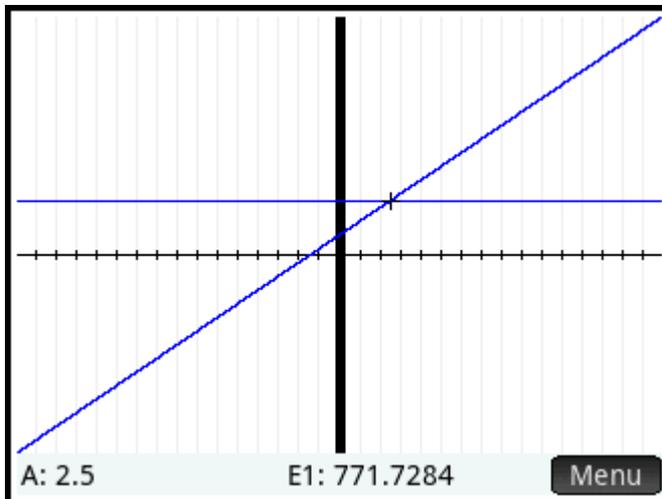
Die aktuelle Gleichung lautet $V^2 = U^2 + 2AD$. In der Graphansicht werden zwei Gleichungen grafisch dargestellt, eine für jede Seite der Gleichung. Eine dieser Gleichungen lautet $Y = V^2$, mit $V = 27,78$. Dies ergibt $Y = 771,7284$. Dieser Graph ist eine horizontale Gerade. Der andere Graph ist $Y = U^2 + 2AD$ mit $U = 16,67$ und $D = 100$. Dies ergibt $Y = 200A + 277,8889$. Dieser Graph ist ebenfalls eine Gerade. Die gewünschte Lösung ist der Wert von A, an dem diese beiden Geraden sich schneiden.

1. Um die Gleichung für Variable A grafisch darzustellen, drücken Sie  .
2. Wählen Sie **Autom. Skalierung** aus.

3. Wählen Sie **Beide Seiten von Gn** aus (wobei n die Nummer der ausgewählten Gleichung ist).



4. Der Tracer ist standardmäßig aktiviert. Bewegen Sie den Trace-Cursor mithilfe der Cursortasten entlang eines der beiden Graphen, bis er sich dem Schnittpunkt nähert. Beachten Sie, dass der Wert von A, der in der Nähe der unteren linken Ecke des Bildschirms angezeigt wird, fast dem Wert von A entspricht, den Sie berechnet haben.



Wenn Sie vermuten, dass es mehrere Lösungen gibt, bietet die Graphansicht eine geeignete Methode zum Ermitteln einer Näherung für 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 dem Trace-Cursor am nächsten ist.



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:

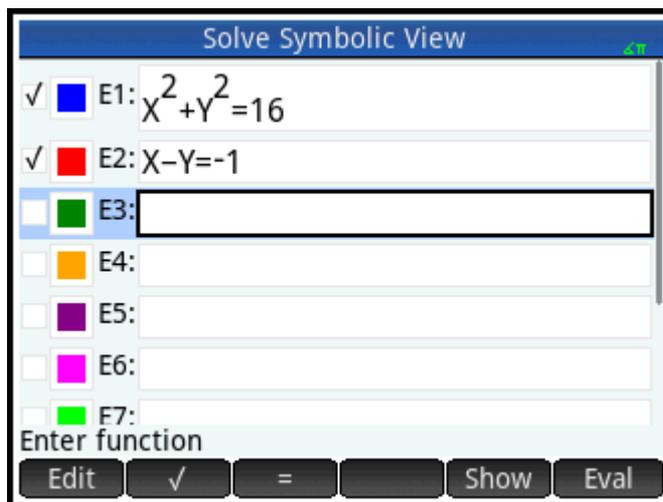
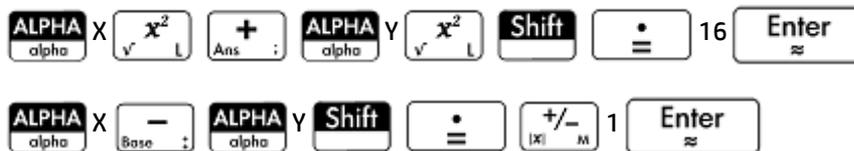
- $X^2 + Y^2 = 16$
- $X - Y = -1$

Öffnen der Lösen-App

1. Drücken Sie , und wählen Sie **Lösen**.
2. Wenn Sie für eine definierte Gleichung bzw. einen definierten Ausdruck keine Verwendung haben, drücken Sie  . Tippen Sie auf , um das Löschen der App zu bestätigen.

Definieren der Gleichungen

- ▲ Definieren Sie die Gleichungen.



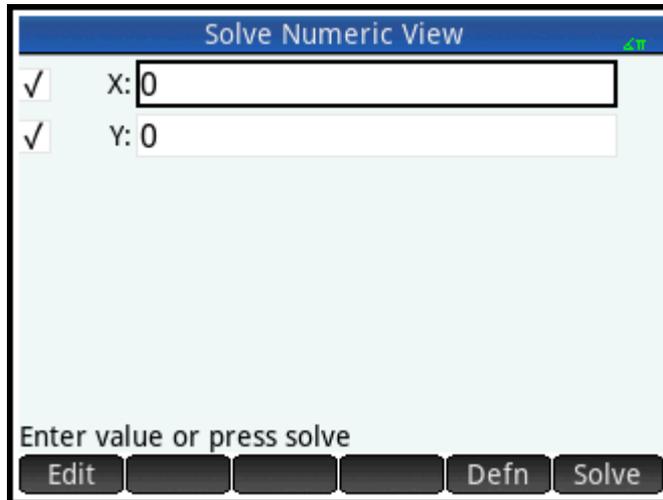
Stellen Sie sicher, dass beide Gleichungen ausgewählt sind, da wir nach Werten von X und Y suchen, die beide Gleichungen erfüllen.

Eingeben eines Startwerts

1. Rufen Sie die numerische Ansicht auf.



Im Gegensatz zu dem Beispiel mit einer Gleichung gibt es in diesem Beispiel keine vorgegebenen Werte für eine Variable. Sie können entweder einen Startwert für eine der Variablen eingeben oder den Taschenrechner eine Lösung anzeigen lassen. (In der Regel ist der Startwert ein Wert, der den Taschenrechner anweist, möglichst eine Lösung zu liefern, die anstelle anderer Werte diesem Wert am nächsten kommt.) In diesem Beispiel suchen Sie nach einer Lösung in der Nähe von $X = 2$.



2. Geben Sie den Startwert in das Feld X ein.

Geben Sie z. B. 2 ein, und tippen Sie dann auf **OK**

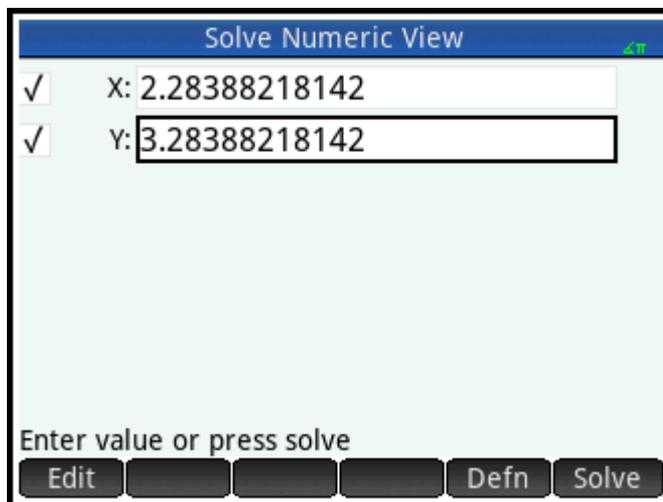
Der Taschenrechner zeigt eine Lösung an (falls vorhanden). Sie erhalten keine Informationen darüber, ob mehrere Lösungen vorliegen. Variieren Sie die Startwerte, um nach weiteren potenziellen Lösungen zu suchen.

3. 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.

 **HINWEIS:** Wenn Sie mehr als zwei Variablen haben, können Sie Startwerte für mehr als eine dieser Variablen eingeben.

Lösen der unbekannt Variablen

- ▲ Tippen Sie auf **Solve**, um eine Lösung in der Nähe von $X = 2$ zu ermitteln, die jede ausgewählte Gleichung erfüllt.



Die Lösungen (falls vorhanden) werden neben der jeweils ausgewählten Variablen angezeigt.

Einschränkungen

Sie können Gleichungen nicht grafisch darstellen, wenn in der Symbolansicht mehr als eine Gleichung ausgewählt ist.

Der HP Prime-Taschenrechner 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 Lösen-App eine Zufallszahl als Startwert bei der Suche nach einer Lösung. Dies bedeutet, dass 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 **Solve** getippt haben. Wenn Sie auf **Info** tippen, wird eine Meldung angezeigt, die Informationen zur ermittelten Lösung (falls vorhanden) liefert. Tippen Sie auf **OK**, um die Meldung zu löschen.

Nachricht	Bedeutung
Null	Die Lösen-App 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.
Vorzeichenumkehr	Die Lösen-App hat zwei Punkte gefunden, bei denen der Unterschied zwischen den beiden Seiten der Gleichung im gegensätzlichen 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), oder die Gleichung hat zwischen den beiden Punkten keinen reellen Wert. Die Lösen-App liefert den Punkt zurück, an dem der Wert oder die Differenz 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 Lösen-App geliefert werden kann.
Extremum	Die Lösen-App hat einen Punkt gefunden, an dem der Wert des Ausdrucks annähernd einem lokalen Minimum (für positive Werte) oder Maximum (für negative Werte) entspricht. Dieser Punkt kann eine Gleichung sein oder auch nicht. – ODER – Die Lösen-App hat die Suche bei 9,999999999999E499 (der höchsten Zahl, die der Taschenrechner darstellen kann) beendet. HINWEIS: 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.

15 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 $ax + by = k$ aufweisen. In einem Satz mit drei Gleichungen muss jede Gleichung die Form $ax + by + cz = k$ aufweisen.

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 (und nach z in einem Satz mit drei Gleichungen) aufzulösen.

Der HP Prime-Taschenrechner warnt Sie, wenn keine Lösung gefunden werden kann oder wenn es eine unendliche Anzahl von Lösungen gibt.

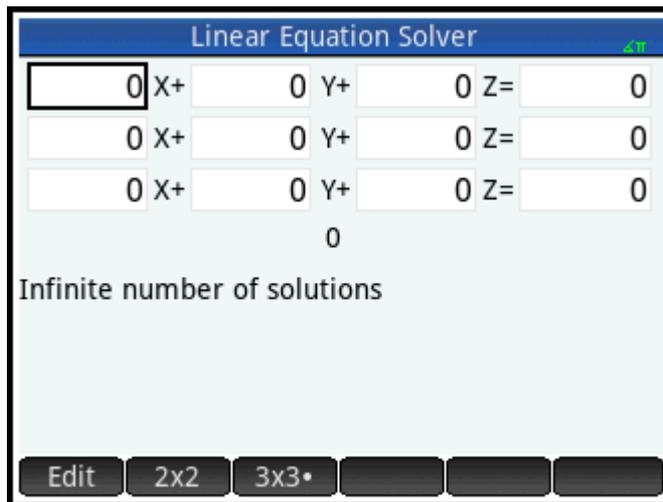
Einführung in die App "Linearlöser"

In diesem Beispiel definieren wir den folgenden Satz mit Gleichungen, der dann nach den unbekanntenen Variablen aufgelöst wird:

- $6x + 9y + 6z = 5$
- $7x + 10y + 8z = 10$
- $6x + 4y = 6$

Öffnen der Linearlöser-App

- ▲ Drücken Sie **Apps** Info, und wählen Sie dann **Linearlöser**.



Die App wird in der numerischen Darstellung 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

1. Sie definieren die Gleichungen, die gelöst werden sollen, indem Sie die Koeffizienten der Variablen in jeder Gleichung und den konstanten Term eingeben. Wie Sie sehen, wird der Cursor direkt links neben x in der ersten Gleichung gesetzt, sodass Sie den Koeffizienten von x (6) eingeben können. Geben Sie den Koeffizienten ein, und tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie **Enter**.
2. 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.

Linear Equation Solver

6	X+	9	Y+	6	Z=	5
7	X+	10	Y+	8	Z=	10
6	X+	0	Y+	0	Z=	0

0

X: 0 Y: -1.66666666667 Z: 3.33333333333

Edit 2x2 3x3•

Wenn Sie genügend Werte eingegeben haben, sodass 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 folgende Abbildung zeigt die endgültige Lösung, nachdem alle Koeffizienten und Konstanten eingegeben wurden.

Linear Equation Solver

6	X+	9	Y+	6	Z=	5
7	X+	10	Y+	8	Z=	10
6	X+	4	Y+	0	Z=	6

6

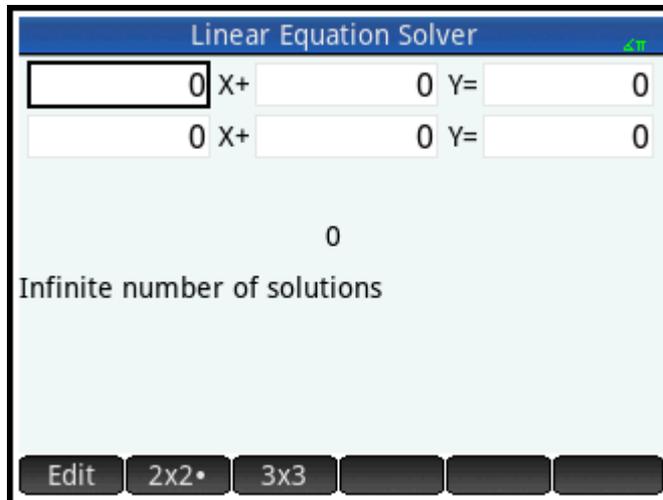
X: 3.16666666667 Y: -3.25 Z: 2.54166666667

Edit 2x2 3x3•

Lösen eines Zwei-mal-Zwei-Systems

Wenn das Eingabeformular für drei Gleichungen angezeigt wird und Sie einen Satz mit zwei Gleichungen lösen wollen, gehen Sie wie folgt vor.

- ▲ Tippen Sie auf **2x2**.



 **HINWEIS:** Sie können jeden beliebigen Ausdruck eingeben, der ein numerisches Ergebnis erzeugt, einschließlich Variablen. Geben Sie dazu einfach den Namen einer Variablen ein.

Menüoptionen

Es gibt folgende Menüoptionen:

Menüoption	Beschreibung
Edit	Bewegt den Cursor in die Eingabezeile, wo Sie einen Wert hinzufügen oder ändern können. Alternativ können Sie ein Feld markieren, einen Wert eingeben und  drücken. Der Cursor springt automatisch in das nächste Feld, wo Sie den nächsten Wert eingeben und  drücken können.
2x2	Zeigt die Seite für die Lösung eines Systems aus 2 linearen Gleichungen mit 2 Variablen an. Verändert sich bei Aktivierung zu 2x2• .
3x3	Zeigt die Seite für die Lösung eines Systems aus 3 linearen Gleichungen mit 3 Variablen an. Verändert sich bei Aktivierung zu 3x3• .

16 Parametrisch-App

Mit der Parametrisch-App können Sie parametrische Gleichungen untersuchen. Dies sind Gleichungen, in denen x und y als Funktionen von t definiert sind. Sie nehmen die Formen $X = f(t)$ und $y = g(t)$ an.

Einführung in die Parametrisch-App

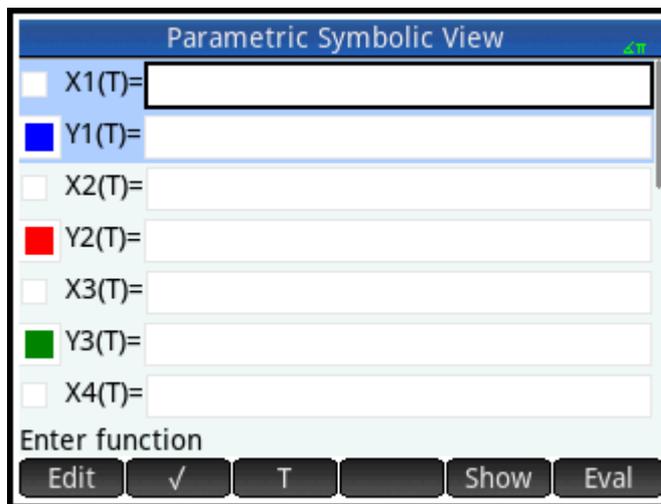
Die Parametrisch-App verwendet die üblichen App-Ansichten: Symbolansicht, Graphansicht und numerische Ansicht.

Die Menüschaltflächen von Symbolansicht, Graphansicht und numerischer Ansicht sind in dieser App enthalten.

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 Parametrisch-App

▲ Drücken Sie , und wählen Sie dann **Parametrisch** aus.



Die Parametrisch-App 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 von 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.

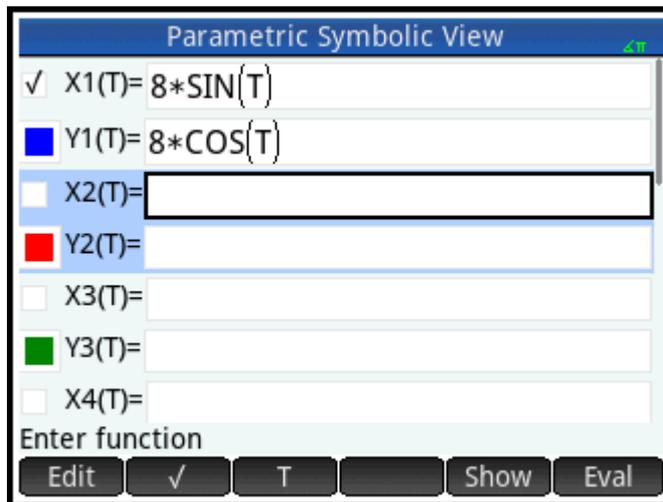
1. Markieren Sie die zu verwendenden Funktionspaare, indem Sie sie antippen oder zu einem der Paare blättern. Zur Eingabe einer neuen Funktion beginnen Sie einfach, sie zu schreiben. Wenn Sie eine

vorhandene Funktion bearbeiten wollen, tippen Sie auf **Edit**, und nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor. Nachdem Sie die Funktion eingegeben bzw. geändert haben, drücken Sie **Enter**.

2. Definieren Sie die beiden Ausdrücke.



Beachten Sie, dass die Taste **x t theta pi** die für die aktuelle App relevante Variable eingibt. In der Parametrisch-App gibt sie ein T ein.



3. Entscheiden Sie sich für eine der folgenden Aktionen:

- einer oder mehreren Funktionen eine benutzerdefinierte Farbe für die grafische Darstellung zuweisen
- eine abhängige Funktion auswerten
- eine Definition löschen, die nicht untersucht werden soll
- Variablen, mathematische Befehle und CAS-Befehle in eine Definition einbinden

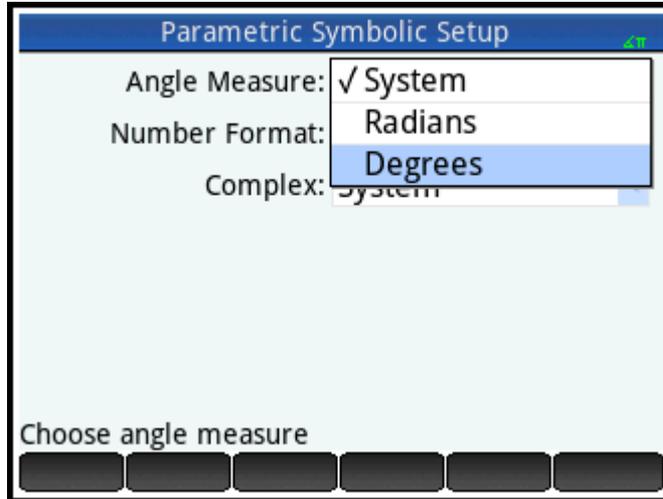
Aus Gründen der Einfachheit können wir diese Operationen in diesem Beispiel ignorieren. Sie können aber dennoch nützlich sein und werden in der Symbolansicht häufig verwendet.

Festlegen der Winkleinheit

So stellen Sie die Winkleinheit auf Grad ein:

1. Drücken Sie **Shift** **Symb** **Setup**.

- Wählen Sie **Winkleinheit** aus, und wählen Sie dann **Grad**.



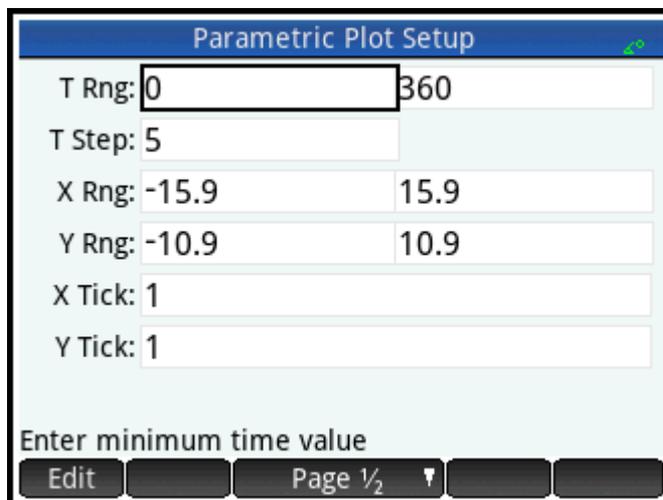
Sie können die Winkleinheit auch im Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** festlegen. Die Einstellungen der Startansicht gelten jedoch systemweit. Wenn Sie die Winkleinheit in einer App und nicht in der Startansicht festlegen, beschränken Sie die Einstellung auf nur diese App.

Einrichten des Graphen

- Drücken Sie **Shift** **Plot** **Setup**, um die Grapheinstellungsansicht zu öffnen.
- Richten Sie den Graphen ein, indem Sie die entsprechenden Grafikoptionen konfigurieren. Legen Sie in diesem Beispiel die Felder **T-Be** und **T-Schritt** so fest, dass T in 5°Schritten von 0° bis 360° läuft.

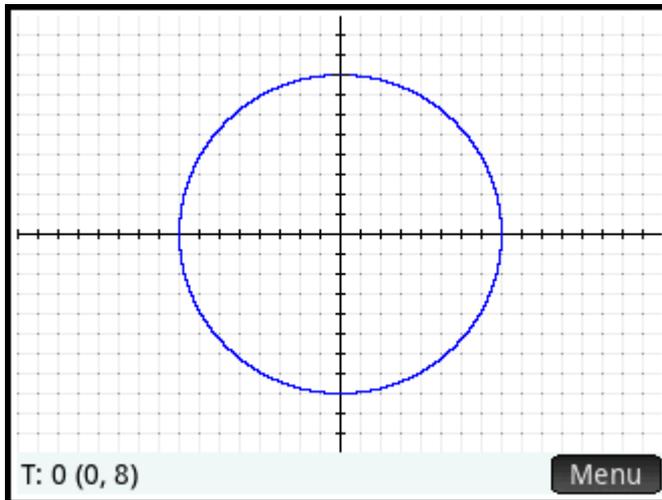
Wählen Sie das zweite Feld **T-Ber** aus, und geben Sie Folgendes ein:

360 **OK** 5 **OK**



Grafisches Darstellen der Funktionen

- Drücken Sie **Plot** **Setup**.



Untersuchen des Graphen

Über die Menütaste können Sie auf die folgenden häufig verwendeten Tools für die Untersuchung von Graphen zugreifen:

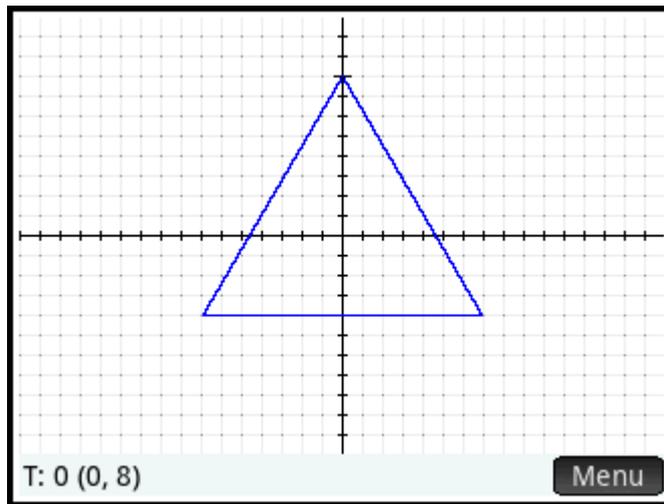
- **Zoom**: Zeigt eine Reihe von Zoomoptionen an. (Sie können auch die Tasten  und  drücken, um die Anzeige zu vergrößern bzw. zu verkleinern.)
- **Trace**: Wenn diese Option aktiviert ist, kann der Trace-Cursor entlang der Kontur des Graphen bewegt werden. Dabei werden die Koordinaten des Cursors am unteren Bildschirmrand angezeigt.
- **Go To**: Wenn Sie einen T-Wert eingeben, springt der Cursor zu den entsprechenden x- und y-Koordinaten.
- **Defn**: Zeigt die Funktionen an, die dem Graphen zugrunde liegen.

Diese Tools sind häufig verwendete Operationen in der Graphansicht.

In der Regel wird ein Graph geändert, indem Sie dessen Definition in der Symbolansicht ändern. Einige Graphen können aber auch geändert werden, indem Sie die Grapheinstellungsparameter ändern. So können Sie z. B. statt eines Kreises ein Dreieck grafisch darstellen, indem Sie zwei Grapheinstellungsparameter ändern. Die Definitionen in der Symbolansicht bleiben dabei unverändert. Gehen Sie hierzu wie folgt vor.

1. Drücken Sie  .
2. Ändern Sie **T-Schritt** zu **120**.
3. Tippen Sie auf .
4. Wählen Sie im Menü **Methode** die Option **Segmente mit festen Schrittweiten** aus.

5. Drücken Sie  .



Es wird ein Dreieck statt eines Kreises angezeigt. Der Grund dafür ist, dass die grafisch dargestellten Punkte der wegen des neuen Werts von **T-Schritt** 120° statt 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

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

Parametric Numeric View		
T	X1	Y1
0	0	8
0.1	1.3962626927E-2	7.9999878153
0.2	2.7925211322E-2	7.99995126126
0.3	4.1887710651E-2	7.99989033798
0.4	5.5850082384E-2	7.99980504564
0.5	0.069812283987	7.99969538451
0.6	8.3774272930E-2	7.99956135493
0.7	9.7726006682E-2	7.99940205728
0		

Zoom More Go To Defn

Sie können auch die Position der unabhängigen Variablen vergrößern oder verkleinern (und somit den Schritt zwischen aufeinanderfolgenden Werten vergrößern bzw. verkleinern). Diese sind häufig verwendete Operationen der numerischen Ansicht.

Sie können die Graphansicht und numerische Ansicht auch nebeneinander anzeigen, indem Sie Graphansicht und numerische Ansicht kombinieren.

17 Polar-App

Mit der Polar-App können Sie Polargleichungen untersuchen. Polargleichungen sind Gleichungen, in denen r (der Abstand eines Punktes vom Ursprung: $(0,0)$) in Abhängigkeit von φ definiert ist, dem Winkel, den ein Segment vom Punkt zum Ursprung mit der Polachse bildet. Diese Gleichungen haben die Form $r = f(\theta)$.

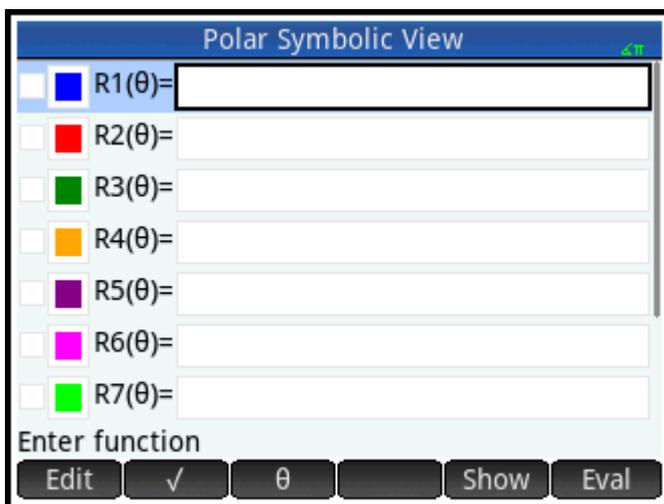
Einführung in die Polar-App

Die Polar-App verwendet die sechs standardmäßigen App-Ansichten. In diesem Kapitel werden auch die Menüschnittflächen der Polar-App beschrieben.

In gesamten Kapitel untersuchen wir den Ausdruck $5r\cos(\theta/2)\cos(\theta)^2$.

Öffnen der Polar-App

- ▲ Drücken Sie **Apps** **Info**, und wählen Sie dann **Polar** aus.



Die App wird in der Symbolansicht geöffnet.

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

Definieren der Funktion

Für die Definition von Polarfunktionen stehen 10 Felder zur Verfügung. Sie sind mit $R1(\varphi)$ bis $R9(\varphi)$ und $R0(\varphi)$ bezeichnet.

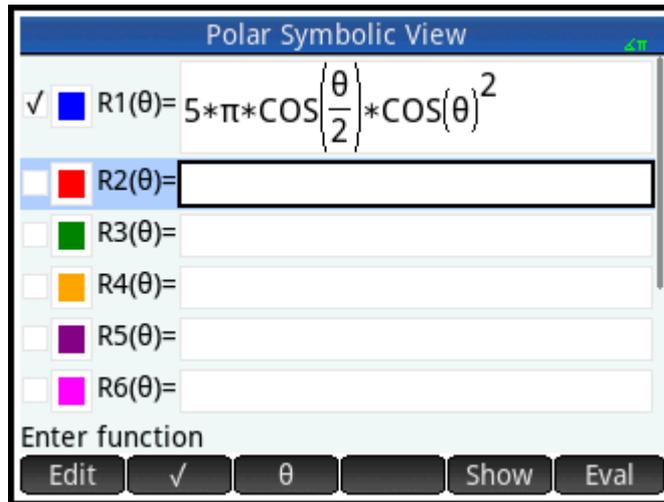
1. Markieren Sie das gewünschte Feld, indem Sie darauf tippen oder zum Feld blättern. Zur Eingabe einer neuen Funktion beginnen Sie einfach, sie zu schreiben. Wenn Sie eine vorhandene Funktion bearbeiten wollen, tippen Sie auf **Edit**, und nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor. Nachdem Sie die

Funktion eingegeben bzw. geändert haben, drücken Sie **Enter**.

2. Definieren Sie den Ausdruck $5\pi\cos(\theta/2)\cos(\theta)^2$.



Beachten Sie, dass die Taste $x t \theta n$ die für die aktuelle App relevante Variable eingibt. In dieser App gibt sie ein θ ein.



3. Wählen Sie für den Graphen wenn gewünscht eine andere Farbe als die Standardfarbe. Wählen Sie dazu das farbige Kästchen links neben der Funktionsdefinition aus, tippen Sie auf **Choose**, und wählen Sie eine Farbe aus der Farbpalette aus.

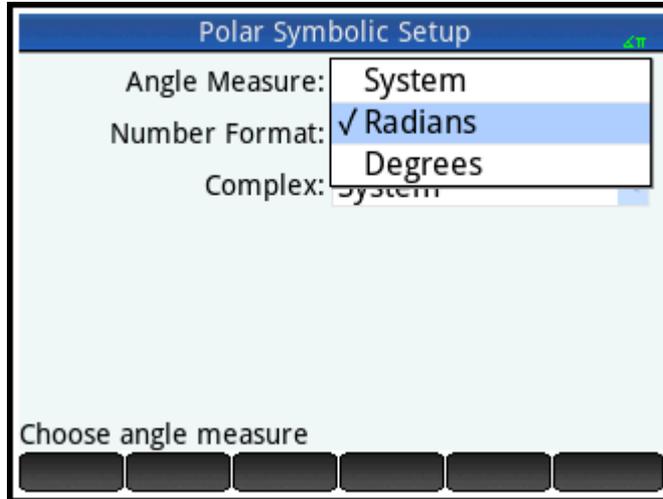
Das Hinzufügen von Definitionen, das Ändern von Definitionen und das Auswerten abhängiger Definitionen sind häufig verwendete Operationen in der Symbolansicht.

Festlegen der Winkleinheit

So stellen Sie die Winkleinheit auf Radian ein:

1. Drücken Sie **Shift** **Symb** **Setup**.

- Wählen Sie **Winkleinheit** aus, und wählen Sie dann **Radian**.



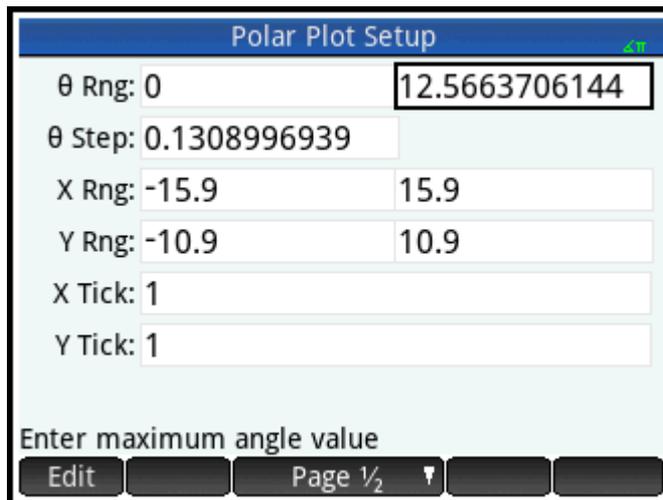
Dies sind häufig verwendete Operationen in der Symboleinstellungsansicht.

Einrichten des Graphen

- Drücken Sie **Shift** **Plot Setup**, um die Grapheinstellungsansicht zu öffnen.
- 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 **4 π** fest:

Wählen Sie das zweite Feld **T-Ber** aus, und geben Sie Folgendes ein:

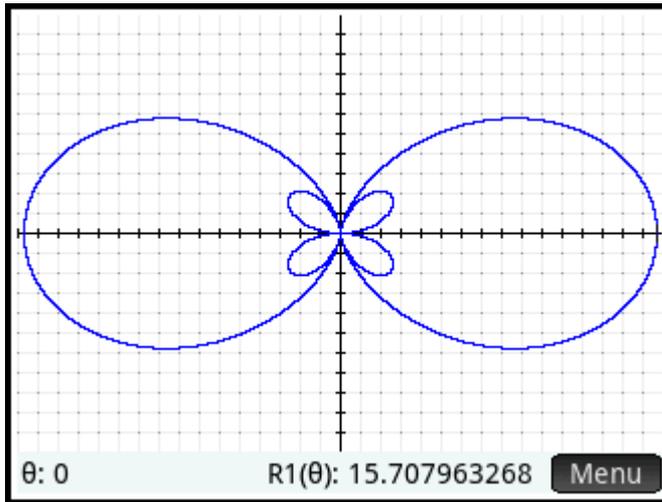
Wählen Sie das zweite Feld **θ -Ber** aus, und geben Sie 4 **Shift** **3** **#** **OK** ein.



Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, das Erscheinungsbild der Graphansicht zu konfigurieren. Verwenden Sie hierzu die häufig verwendeten Operationen in der Graphansicht.

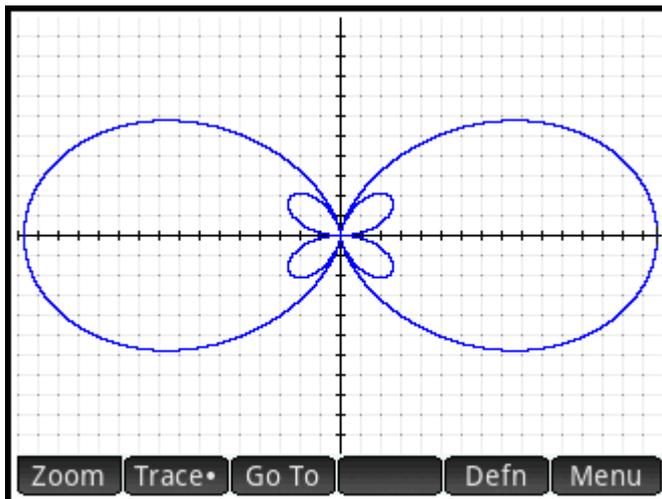
Grafisches Darstellen des Ausdrucks

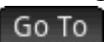
▲ Drücken Sie .



Untersuchen des Graphen

▲ Um das Graphansichtsmenü anzuzeigen, drücken Sie .



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 , um sie zu bestätigen. (Sie können auch auf  tippen und den Zielwert angeben.)

Wenn nur eine Polargleichung grafisch dargestellt wird, können Sie die Gleichung des Graphen anzeigen, indem Sie auf  tippen. Wenn mehrere Gleichungen grafisch dargestellt werden, bewegen Sie den

Trace-Cursor zum gewünschten Graphen (indem Sie  oder  drücken), und tippen Sie dann auf

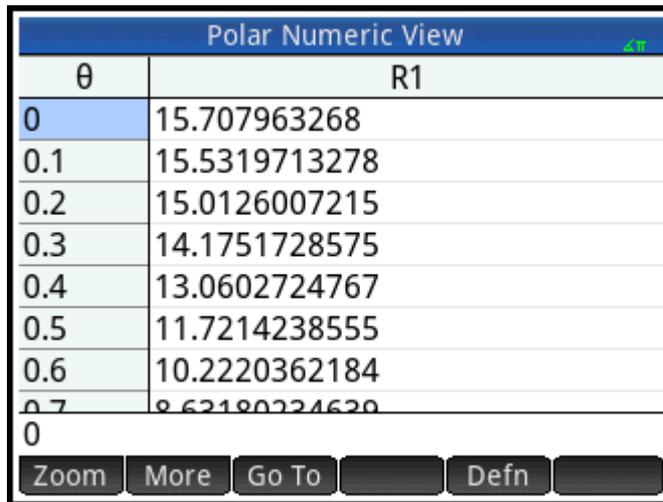
.

Das Untersuchen von Graphen ist ein häufig verwendeter Vorgang in der Graphansicht.

Aufrufen der numerischen Ansicht

1. Drücken Sie .

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 Numeric View	
θ	R1
0	15.707963268
0.1	15.5319713278
0.2	15.0126007215
0.3	14.1751728575
0.4	13.0602724767
0.5	11.7214238555
0.6	10.2220362184
0.7	8.62180224620
0	

Zoom More Go To Defn

2. Setzen Sie den Cursor in die Spalte θ , geben Sie einen neuen 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 sind häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht.

Sie können die Graphansicht und numerische Ansicht auch nebeneinander anzeigen, indem Sie Graphansicht und numerische Ansicht kombinieren.

18 Folge-App

Die Folge-App bietet verschiedene Möglichkeiten zur Untersuchung von Folgen.

Sie können eine Sequenz mit der Bezeichnung U1 folgendermaßen definieren:

- in Abhängigkeit von n
- in Abhängigkeit von $U1(n-1)$
- in Abhängigkeit von $U1(n-2)$
- in Abhängigkeit von einer anderen Sequenz, z. B. $U2(n)$
- 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-Taschenrechner ihn nicht automatisch berechnen kann. Wenn der n -te Term in der Folge von $n-2$ abhängt, müssen Sie den zweiten Term in der Regel selbst eingeben.

Sie können in der App zwei Arten von Graphen erstellen:

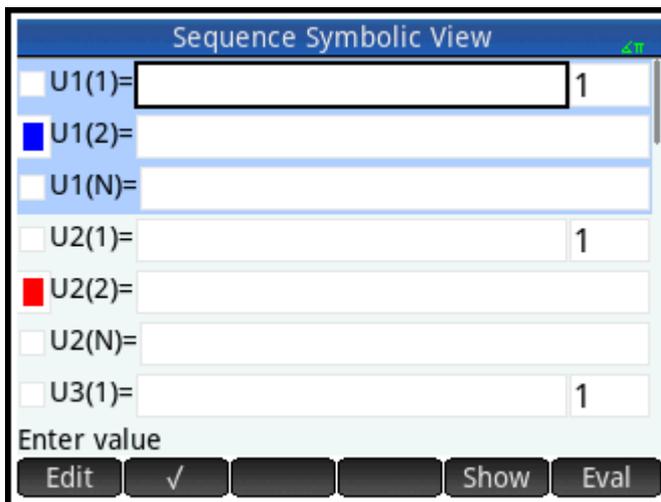
- **Stufengrafik:** Stellt Punkte der Form (n, U_n) grafisch dar.
- **Netzdiagramm:** Stellt Punkte der Form (U_{n-1}, U_n) grafisch dar.

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 wir drei Folgenfelder angeben: den ersten Term, den zweiten Term und eine Regel zur Bildung aller nachfolgenden Terme.

Öffnen der Folge-App

- ▲ Drücken Sie , und wählen Sie dann **Folge** aus.



Sequence Symbolic View

U1(1)= 1

U1(2)=

U1(N)=

U2(1)= 1

U2(2)=

U2(N)=

U3(1)= 1

Enter value

Edit ✓ Show Eval

Die App wird in der Symbolansicht geöffnet.

Definieren des Ausdrucks

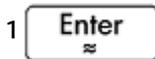
So definieren Sie die folgenden Fibonacci-Folge:

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

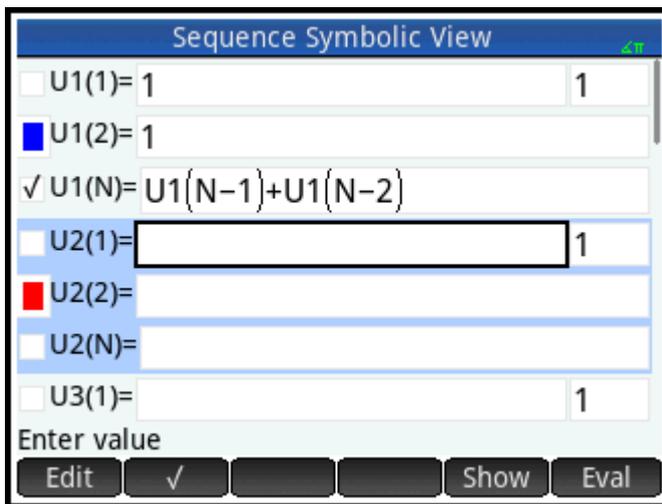
1. Geben Sie im Feld **U1(1)** den ersten Term der Folge und den Startwert von N an:



2. Geben Sie im Feld **U1(2)** den zweiten Term der Folge an:



3. Geben Sie im Feld **U1(N)** die Formel zur Ermittlung des n-ten Terms der Folge aus den vorherigen zwei Termen an. Die Schaltflächen am unteren Bildschirmrand erleichtern Ihnen die Eingabe:



4. Wählen Sie optional eine Farbe für Ihren Graphen aus.

Einrichten des Graphen

1. Drücken Sie **Shift** **Plot** **Setup**, um die Grapheinstellungsansicht zu öffnen.
2. Drücken Sie **Shift** **Esc** **Clear**, um alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückzusetzen.
3. Wählen Sie **Stufengrafik** aus dem Menü Folgen-Grafik aus.

4. Legen Sie die Maximalwerte für **X-Ber.** und **Y-Ber.** auf **8** fest (siehe folgende Abbildung).

Sequence Plot Setup

Seq Plot: Stairstep

N Rng: 0 24

X Rng: -1.8 8

Y Rng: -1.8 8

X Tick: 1

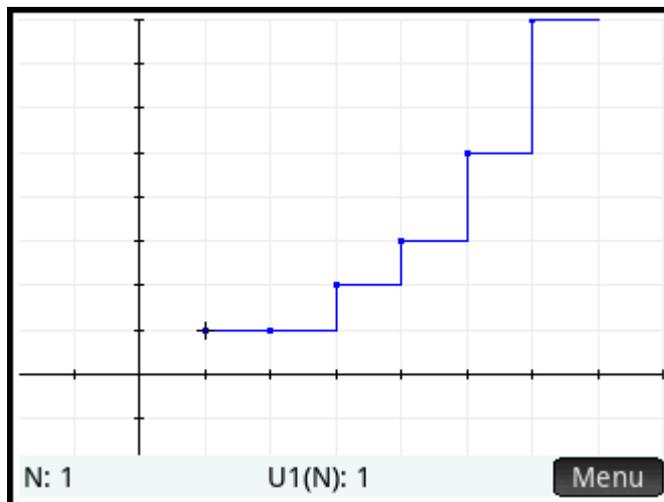
Y Tick: 1

Enter maximum vertical value

Edit Page 1/2

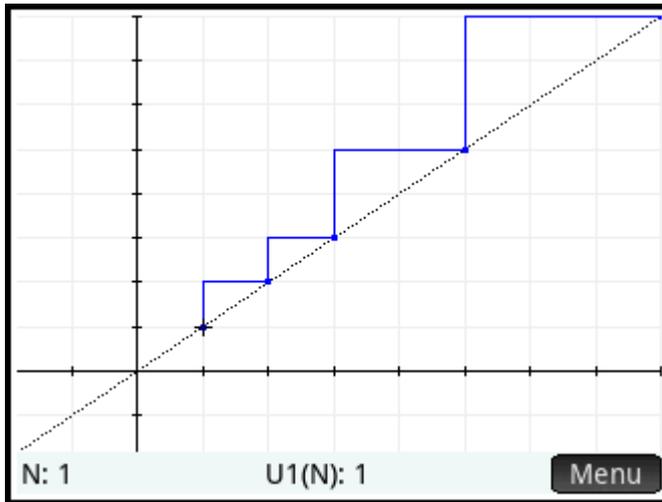
Grafisches Darstellen der Folge

1. Drücken Sie .

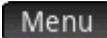


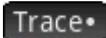
2. Um die Folge mit der Netzdiagramm-Option grafisch darzustellen, kehren Sie zur Grapheinstellungsansicht zurück ( ), und wählen Sie **Netzdiagramm** aus dem Menü **Folgraph**.

3. Drücken Sie .



Untersuchen des Graphen

Über die Schaltfläche  können Sie auf häufig verwendete Tools zur Untersuchung von Graphen zugreifen, wie z. B.:

-  : Vergrößern oder Verkleinern des Graphen
-  : Verfolgen eines Graphen
-  : Springen zu einem angegebenen n-Wert
-  : Anzeigen der Folgedefinition

Diese Tools sind häufig verwendete Operationen in der Graphansicht.

Durch Drücken von  werden auch Optionen für die Bildschirmaufteilung und die automatische Skalierung zur Verfügung gestellt.

Aufrufen der numerischen Ansicht

1. Rufen Sie die numerische Ansicht auf:



Sequence Numeric View	
N	U1
1	1
2	1
3	2
4	3
5	5
6	8
7	13
8	21
9	
10	

Zoom More Go To Defn

2. Setzen Sie den Cursor an eine beliebige Stelle in Spalte **N**, geben Sie einen neuen Wert ein, und tippen Sie auf **OK**.

Sequence Numeric View	
N	U1
18	2,384
19	4,181
20	6,765
21	10,946
22	17,711
23	28,657
24	46,368
25	75,025
26	

Zoom More Go To Defn

Die Wertetabelle wird zum eingegebenen Wert geblättert. Der entsprechende Wert in der Folge wird angezeigt. Die vorherige Abbildung zeigt, dass der 25. Wert in der Fibonacci-Folge 75025 ist.

Untersuchen der Wertetabelle

In der numerischen Ansicht können Sie auf häufig verwendete Tools zum Untersuchen von Tabellen zugreifen, wie z. B.:

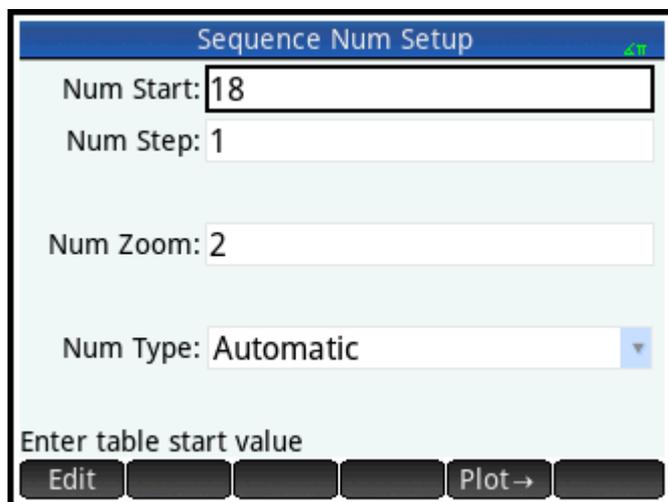
- **Zoom**: Ändern der Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten
- **Defn**: Anzeigen der Folgedefinition
- **Column**: Festlegen der Anzahl von Folgen, die angezeigt werden sollen

Diese Tools sind häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht.

Durch Drücken von **View Copy** werden auch Optionen für die Bildschirmaufteilung und die automatische Skalierung zur Verfügung gestellt.

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. Dies sind häufig verwendete Operationen in der numerischen Einstellungsansicht



Ein anderes 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.

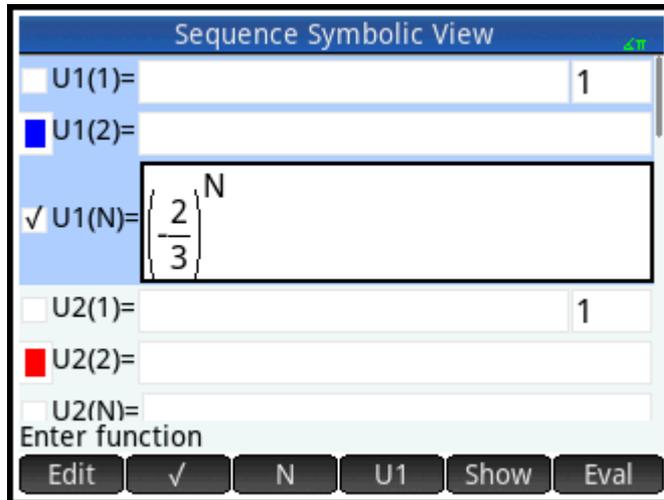
Definieren des Ausdrucks

- ▲ Definieren Sie $U1(N) = (-2/3)^N$.

Wählen Sie U1N aus:

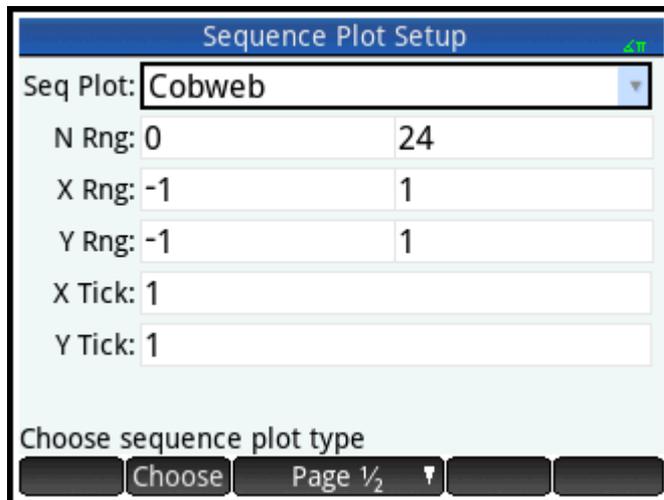
Geben Sie $\left(\frac{-2}{3} \right)^N$ ein und wählen Sie dann $\frac{\square}{\square}$.

Geben Sie 2 $\left(\blacktriangledown \right)$ 3 $\left(\blacktriangleright \right)$ $\left(\blacktriangleright \right)$ x^y $\left(\text{N} \right)$ $\left(\text{Enter} \right)$ ein.



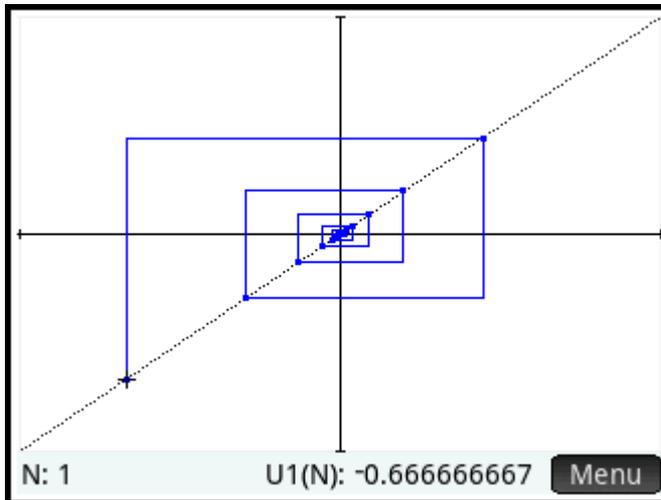
Einrichten des Graphen

1. Drücken Sie **Shift** **Plot** , um die Grapheinstellungsansicht zu öffnen.
2. Drücken Sie **Shift** **Esc** , um alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückzusetzen.
3. Tippen Sie auf **Folgraph**, und wählen Sie **v** aus.
4. Legen Sie sowohl **X-Ber.** als auch **Y-Ber.** auf **[-1, 1]** fest (siehe folgende Abbildung).



Grafisches Darstellen der Folge

- ▲ Drücken Sie **Plot** .



Drücken Sie **Enter** , um die in der vorherigen Abbildung gezeigten gepunkteten Linien einzublenden.

Drücken Sie die Taste erneut, um die gepunkteten Linien wieder auszublenden.

Untersuchen der Wertetabelle

1. Drücken Sie **Num**  **Setup**.
2. Tippen Sie auf **Column**, und wählen Sie **1**, um die Folgewerte anzuzeigen.

Sequence Numeric View	
N	U1
1	-0.66666666667
2	0.44444444445
3	-0.2962962963
4	0.1975308642
5	-0.1316872428
6	0.0877914952
7	-0.05852766347
8	0.03901844221
1	

Zoom More Go To Defn

19 Finanzen-App

Die Finanzen-App 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 Finanzen-App

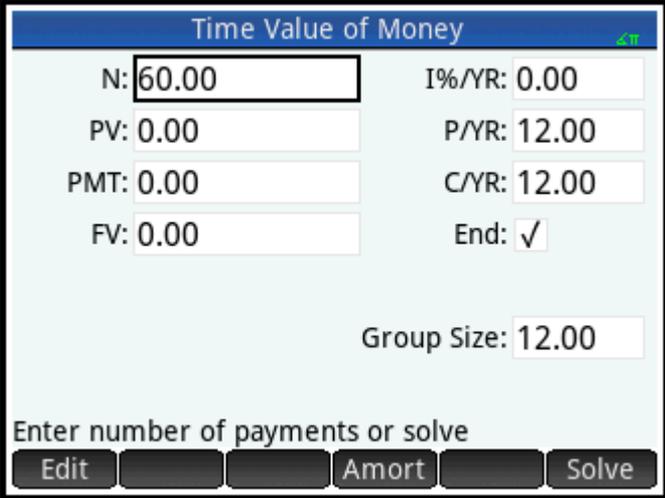
Nehmen wir an, Sie finanzieren den Kauf eines Autos durch einen Kredit mit einer Laufzeit von 5 Jahren und einem jährlichen Zinssatz von 5,5 %, der monatlich berechnet wird. Der Kaufpreis des Autos beträgt 19.500 Euro, und die Anzahlung beträgt 3.000 Euro. Erstens: Wie hoch sind die monatlichen Raten? 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 des ersten Zeitraums beginnen.

1. Um die Finanzen-App zu öffnen, drücken Sie , und wählen Sie **Finanzen** aus.

Die App wird in der numerischen Ansicht geöffnet.

2. Geben Sie im Feld **N**  12 ein, und drücken Sie .

Wie Sie sehen, wird das Ergebnis der Berechnung (60) im Feld angezeigt. Dies ist die Anzahl der Monate über einen Zeitraum von fünf Jahren.



Time Value of Money	
N: <input type="text" value="60.00"/>	I%/YR: <input type="text" value="0.00"/>
PV: <input type="text" value="0.00"/>	P/YR: <input type="text" value="12.00"/>
PMT: <input type="text" value="0.00"/>	C/YR: <input type="text" value="12.00"/>
FV: <input type="text" value="0.00"/>	End: <input checked="" type="checkbox"/>
Group Size: <input type="text" value="12.00"/>	
Enter number of payments or solve	
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Amort"/>
<input type="button" value="Solve"/>	

3. Geben Sie 5,5 (die Zinsrate) im Feld **I%/YR** (I%/JR) ein, 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** (Z/JR) und **C/YR** (ZZ/JR) bei 12 (ihrem Standardwert). Belassen Sie **Ende** als Zahlungsoption. Belassen Sie zudem den Zukunftswert **ZW** auf **0** (da es Ihr Ziel ist, einen Zukunftswert von 0 für das Darlehen zu erreichen).

Time Value of Money	
N: 60.00	I%/YR: 5.50
PV: 16,500.00	P/YR: 12.00
PMT: 0.00	C/YR: 12.00
FV: 0.00	End: <input checked="" type="checkbox"/>
Group Size: 12.00	
Enter payment amount or solve	
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Solve"/>

6. Setzen Sie den Cursor in das Feld **ZHL**, und tippen Sie auf . Der ZHL-Wert wird als -315,17 berechnet. Mit anderen Worten, Ihre monatliche Rate beträgt 315,17 Euro.

Der ZHL-Wert ist negativ, was anzeigt, dass Sie dieses Geld schulden.

Sie sehen, dass der ZHL-Wert größer als 300 ist und somit den Maximalbetrag überschreitet, den Sie monatlich aufbringen können. Sie müssen die Berechnungen also erneut durchführen und den ZHL-Wert dieses Mal auf -300 festlegen und einen neuen AW-Wert berechnen.

Time Value of Money	
N: 60.00	I%/YR: 5.50
PV: 16,500.00	P/YR: 12.00
PMT: -315.17	C/YR: 12.00
FV: 0.00	End: <input checked="" type="checkbox"/>
Group Size: 12.00	
Enter payment amount or solve	
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Solve"/>

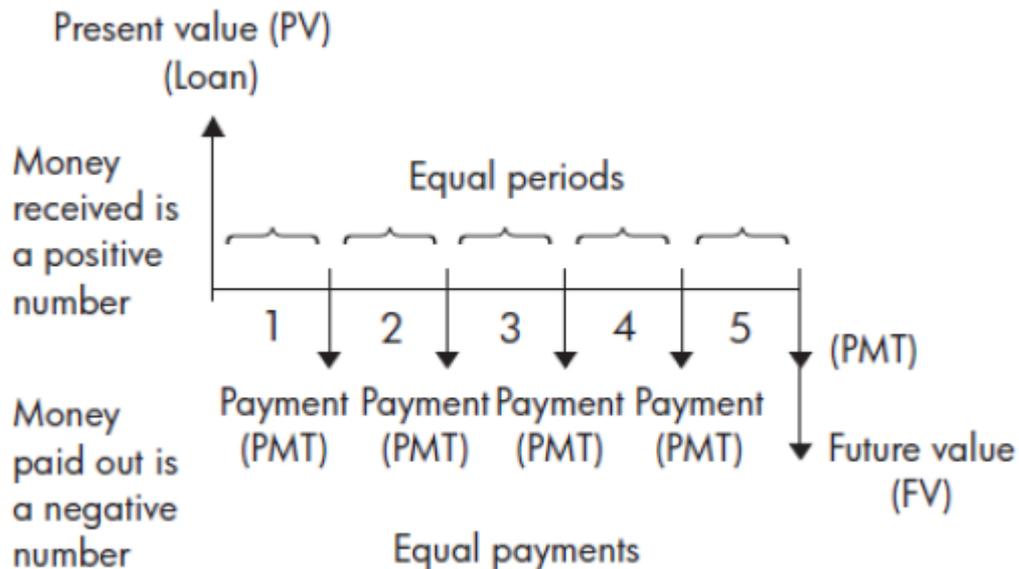
7. Geben Sie im Feld ZHL 300 ein, setzen Sie den Cursor in das Feld **AW**, und tippen Sie auf **Solve**.

Time Value of Money	
N: 60.00	I%/YR: 5.50
PV: 15,705.85	P/YR: 12.00
PMT: -300.00	C/YR: 12.00
FV: 0.00	End: <input checked="" type="checkbox"/>
Group Size: 12.00	
Enter present value or solve	
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Solve"/>

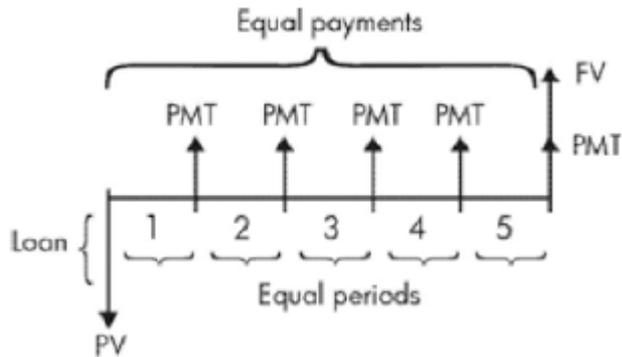
Der berechnete AW-Wert lautet 15705,85. Dies ist der Maximalbetrag, den Sie sich leihen können. Bei einer Anzahlung von 3.000 Euro können Sie sich also ein Auto mit einem Preis von bis zu 18.705,85 Euro leisten.

Cashflow-Diagramme

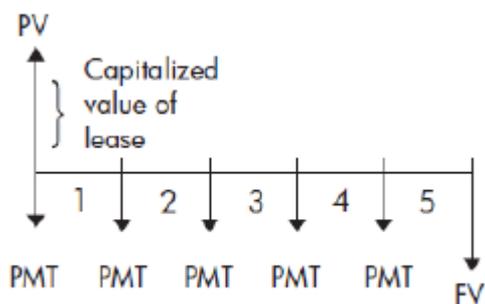
TVM-Transaktionen können mithilfe von Cashflow-Diagrammen dargestellt werden. Ein Cashflow-Diagramm ist eine Zeitachse, die in gleich große Segmente eingeteilt ist, welche die Zinszeiträume darstellen. Pfeile zeigen die Cashflows an. Diese können abhängig von der Sicht des Kreditgebers oder des Kreditnehmers positiv (Aufwärtspfeil) oder negativ (Abwärtspfeil) sein. Das folgende Cashflow-Diagramm zeigt ein Darlehen aus der Sicht eines Kreditnehmers:



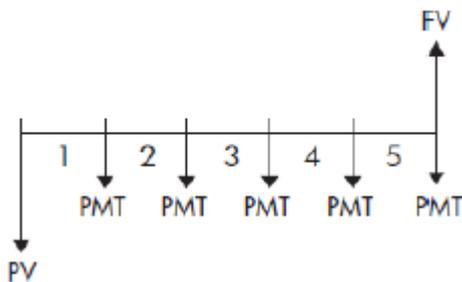
Das folgende Cashflow-Diagramm zeigt ein Darlehen aus der Sicht eines Kreditgebers:



Cashflow-Diagramme geben auch an, wann Zahlungen relativ zu den Verzinsungsperioden erfolgen. Das folgende Diagramm zeigt Mietzahlungen am Anfang des Zeitraums.



Dieses Diagramm zeigt Einlagen (ZHL) in ein Konto am Ende jedes Zeitraums.



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:

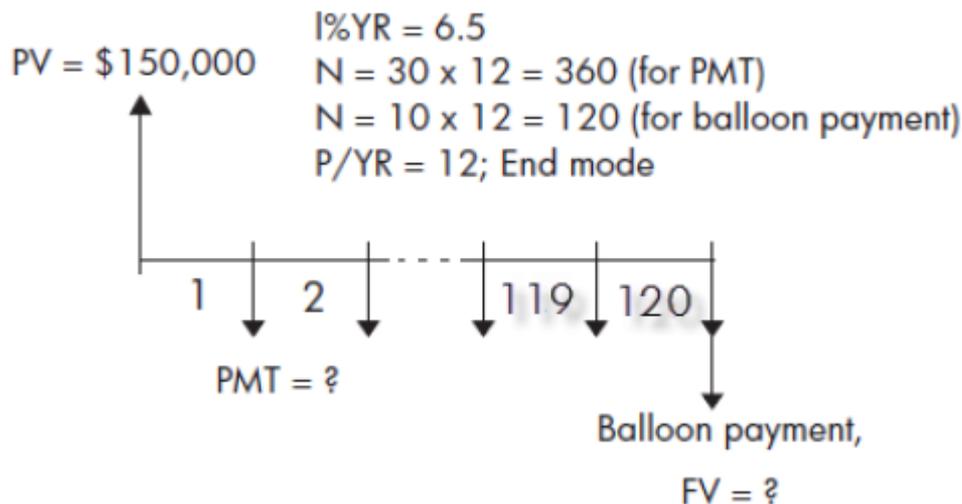
Variable	Beschreibung
N	Gesamtzahl der Verzinsungsperioden oder Zahlungen.

Variable	Beschreibung
1%/JR	Der nominale jährliche Zinswert (die Investitionsquote). Dieser Wert wird durch die Anzahl der Zahlungen pro Jahr (P/YR) geteilt, um den Nominalzins pro Verzinsungsperiode 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; Für einen Investor ist PV die Erstinvestition. Der PV steht immer am Anfang der ersten Zeitraums.
Z/JR	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.
ZZ/JR	Die Anzahl der Verzinsungsperioden in einem Jahr.
FV	Der Zukunftswert 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 regelmäßigen Zahlungen). Bei einer Investition ist dies der Wert einer Investition am Ende des Investitionszeitraums.

Ein anderes Beispiel: TVM-Berechnungen

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 Schlussrate:



1. Zum Öffnen der Finanzen-App drücken Sie **Apps Info**, und wählen **Finanzen** aus.

2. Um alle Felder auf ihre Standardwerte zurückzusetzen, drücken Sie **Shift** **Esc Clear**.

3. Geben Sie die bekannten TVM-Variablen ein, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

Time Value of Money

N: 360.00 I%/YR: 6.50

PV: 150,000.00 P/YR: 12.00

PMT: 0.00 C/YR: 12.00

FV: 0.00 End:

Group Size: 12.00

Enter payment amount or solve

Edit Amort Solve

4. Wählen Sie **ZHL** aus, und tippen Sie auf **Solve**. Das Feld PMT zeigt -984,10 an. Mit anderen Worten: die monatliche Rate beträgt 948,10 Euro.
5. Um die Schlussrate oder den Zukunftswert (ZW) der Hypothek nach 10 Jahren zu bestimmen, geben Sie 120 für **N** ein, wählen Sie **ZW** aus, und tippen Sie auf **Solve**.

Im Feld ZW wird -127.164,19 angezeigt, was bedeutet, dass der Zukunftswert des Darlehens (der verbleibende geschuldete Betrag) 127.164,19 Euro beträgt.

Tilgungspläne

Tilgungsplanberechnungen ermitteln für eine oder mehrere Zahlungen, welche Beträge auf den Tilgungsanteil bzw. die Zinszahlung entfallen. Sie verwenden ebenfalls TVM-Variablen.

Berechnen von Tilgungsplänen

1. Um die Finanzen-App zu öffnen, drücken Sie **Apps**, und wählen **Finanzen** aus.
2. Geben Sie die Anzahl der Zahlungen pro Jahr an **Z/JR**.
3. Geben Sie an, ob die Zahlungen am Anfang oder am Ende der Zeiträume getätigt werden.
4. Geben Sie Werte für **I%JR**, **AW**, **ZHL** und **ZW** 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 Tilgungsplantabelle an. Die Tabelle zeigt für jede Tilgungsperiode an, welche Beträge auf die Zinszahlung bzw. den Tilgungsanteil entfallen sowie die Schlussrate des Darlehens.

Beispiel für die Tilgung einer Hypothek auf ein Haus

Verwenden Sie die Daten aus dem vorherigen Beispiel einer Hypothek mit Schlussrate (siehe [Ein anderes Beispiel: TVM-Berechnungen auf Seite 321](#)), und berechnen Sie, welche Beträge auf den Tilgungsanteil bzw. die Zinszahlung entfallen sowie die verbleibende Schlussrate des Darlehens nach den ersten 10 Jahren (12 x 10 = 120 Zahlungen).

1. Stellen Sie sicher, dass Ihre Daten mit den Daten in der folgenden Abbildung übereinstimmen.

Time Value of Money

N: 360.00 I%/YR: 6.50
 PV: 150,000.00 P/YR: 12.00
 PMT: -948.10 C/YR: 12.00
 FV: 0.00 End:

Group Size: 12.00

Enter payment amount or solve

Edit Amort Solve

2. Tippen Sie auf **Amort**.

Amortization

P	Principal	Interest	Balance
1	-1,676.57	-9,700.63	148,323.43
2	-1,788.85	-9,588.35	146,534.58
3	-1,908.65	-9,468.55	144,625.93
4	-2,036.48	-9,340.72	142,589.45
5	-2,172.86	-9,204.34	140,416.59
6	-2,318.39	-9,058.81	138,098.20
7	-2,473.66	-8,903.54	135,624.54
8	-2,620.21	-8,727.80	132,995.22

-1,676.57

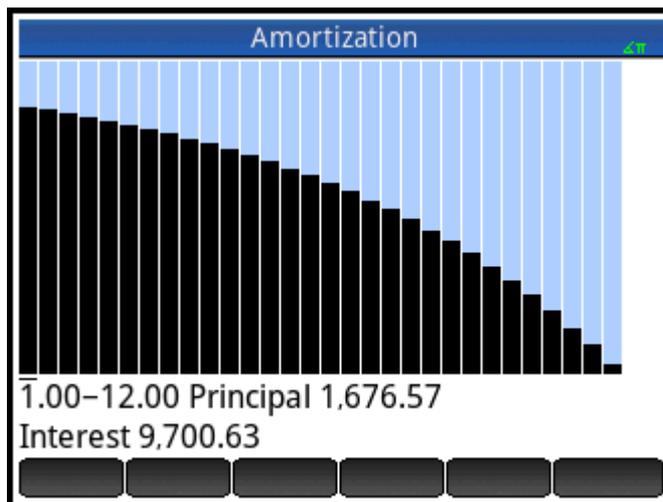
More Go To TVM

3. Blättern Sie in der Tabelle nach unten bis zur Zahlungsgruppe 10. Beachten Sie, dass nach 10 Jahren 22.835,53 Euro des Kapitalbetrags gezahlt wurden, sowie 90.936,47 Euro Zinsen. Somit verbleibt eine Schlussrate von 127.164,47 Euro.

Amortization			
P	Principal	Interest	Balance
3	-1,908.05	-9,408.55	144,025.75
4	-2,036.48	-9,340.72	142,589.45
5	-2,172.86	-9,204.34	140,416.59
6	-2,318.39	-9,058.81	138,098.20
7	-2,473.66	-8,903.54	135,624.54
8	-2,639.31	-8,737.89	132,985.23
9	-2,816.08	-8,561.12	130,169.15
10	-3,004.68	-8,372.52	127,164.47
-3,004.68			
More		Go To	TVM

Tilgungsgraph

- ▲ Drücken Sie , um eine grafische Darstellung des Tilgungsplans 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.

20 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 z. B. die Länge zweier Seiten und einen der Winkel angeben; oder Sie können zwei Winkel und einer Länge angeben; oder alle drei Längen. In jedem Fall berechnet die App die restlichen Werte.

Der HP Prime-Taschenrechner informiert Sie, 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.

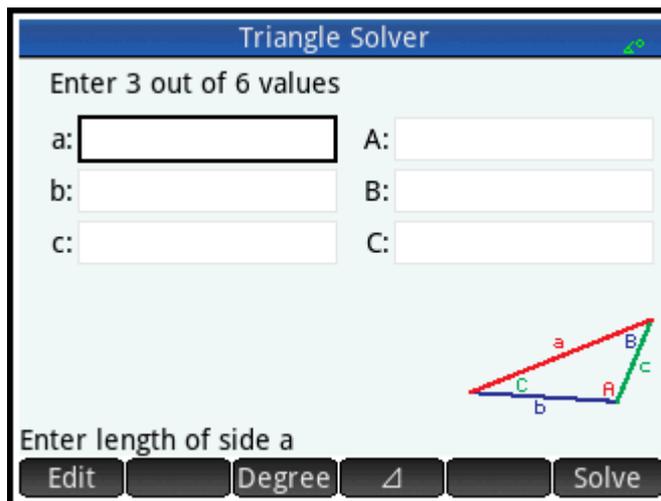
Einführung in die Dreiecklöser-App

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 App "Dreiecklöser"

1. Drücken Sie , und wählen Sie dann **Dreiecklöser** aus.

Die App wird in der numerischen Darstellung geöffnet.



2. Wenn unerwünschte Daten aus vorherigen Berechnungen angezeigt werden, können Sie diese durch Drücken von   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 **Degree** oder auf **Radians**. (Die Taste dient als Umschaltfunktion.)

 **HINWEIS:** Die Seitenlängen sind mit **a**, **b** und **c** bezeichnet, die Winkel mit **A**, **B** und **C**. Es ist wichtig, dass Sie die bekannten Werte in die entsprechenden Felder eingeben. In unserem Beispiel kennen wir die Länge von zwei Seiten sowie die Größe des Winkels, den diese Seiten einschließen. Folglich müssen wir, wenn wir die Länge der Seiten **a** und **b** eingeben, den Winkel als **C** eingeben (da C der Winkel ist, den A und B einschließen). Wenn Sie stattdessen die Längen als **b** und **c** eingeben, müssten Sie den Winkel als **A** angeben. Mithilfe des Taschenrechner-Displays können Sie bestimmen, wo Sie die bekannten Werte eingeben müssen.

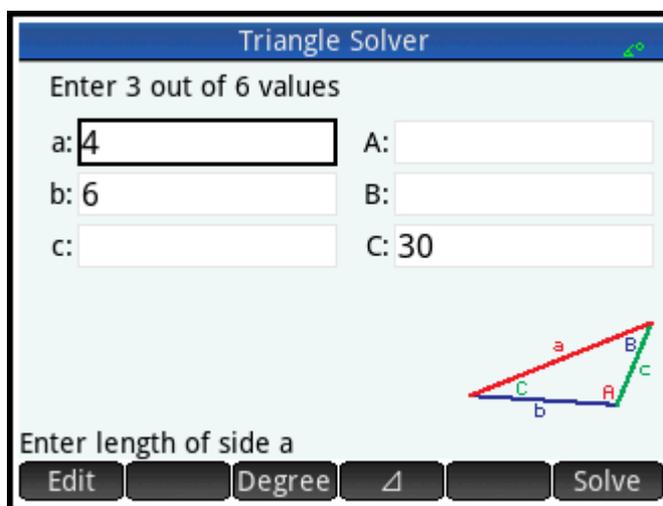
Angeben der bekannten Werte

▲ Navigieren Sie zu einem Feld, dessen Wert Sie kennen, geben Sie den Wert ein, und tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie **Enter**. Wiederholen Sie dies für alle bekannten Werte.

a. Geben Sie im Feld **a** den Wert 4 ein, und drücken Sie dann **Enter**.

b. Geben Sie im Feld **b** den Wert 6 ein, und drücken Sie dann **Enter**.

c. Geben Sie im Feld **C** den Wert 30 ein, und drücken Sie dann **Enter**.



Triangle Solver

Enter 3 out of 6 values

a: 4 A:

b: 6 B:

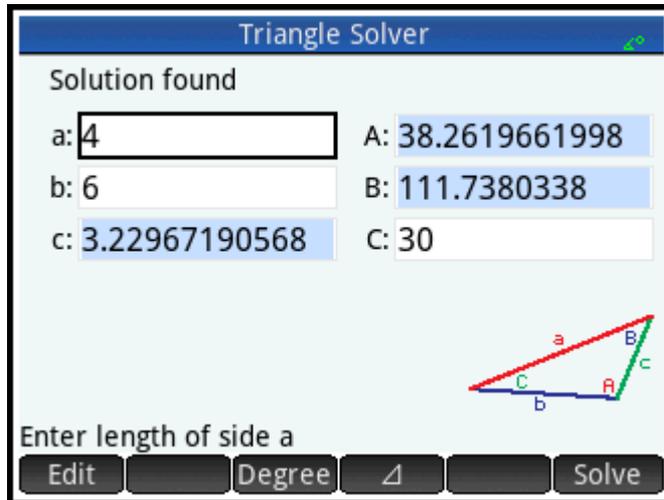
c: C: 30

Enter length of side a

Edit Degree \triangle Solve

Auflösen nach den unbekannt Werten

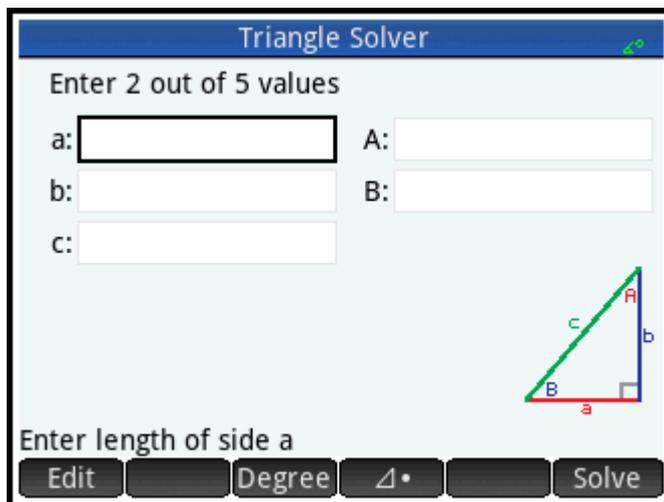
▲ Tippen Sie auf **Solve**.



Die App zeigt die Werte der unbekannt Variablen an. Wie die vorherigen Abbildung zeigt, beträgt die Länge der unbekannt Seite in unserem Beispiel 3,22967... Die anderen beiden Winkel wurden ebenfalls berechnet.

Auswahl eines Dreieckstyps

Die Dreiecklöser-App verfügt über zwei Eingabeformulare: ein allgemeines Eingabeformular und ein vereinfachtes, spezielles 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.

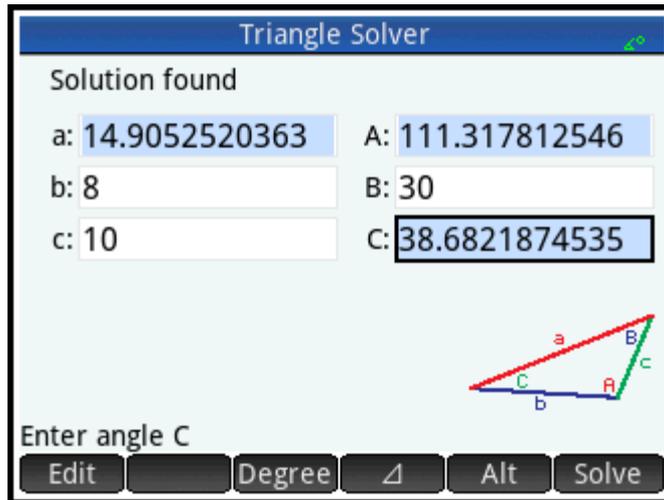


Sonderfälle

Der unbestimmte Fall

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

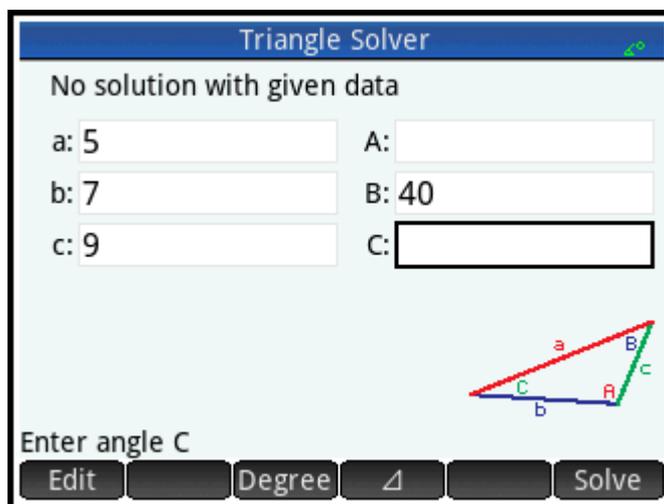
In diesem Fall wird die Schaltfläche **Alt** angezeigt (wie in der folgenden Abbildung). Sie können auf **Alt** tippen, um die zweite Lösung anzuzeigen, und erneut auf **Alt** tippen, um zur ersten Lösung zurückzukehren.



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.

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 Dreiecklöser 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.

Wenn Sie das vereinfachte Eingabeformular verwenden (für ein rechtwinkliges Dreieck), müssen Sie mindestens zwei Werte angeben.

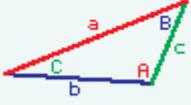
Triangle Solver

Not enough data

a: A:

b: B:

c: C:



Enter length of side a

Edit Degree Δ Solve

21 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:

- Exp. lineare Fkt.
Zur Untersuchung linearer Funktionen
- Exp. quadr. Fkt.
Zur Untersuchung quadratischer Funktionen
- Trigonom. 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.

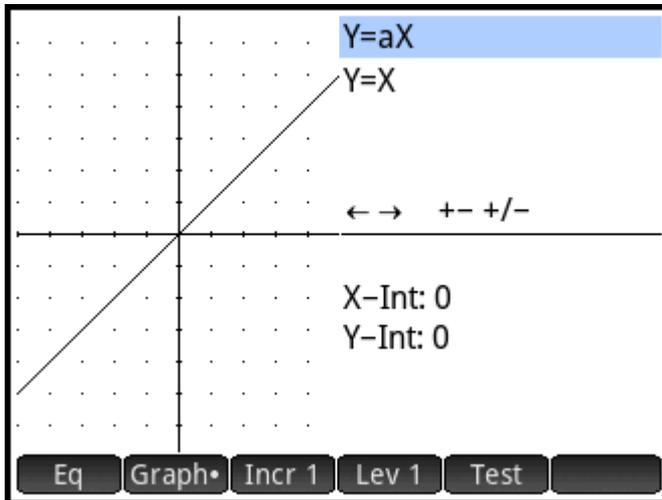
Explorer für lineare Funktionen-App

Mit der Explorer für lineare Funktionen-App können Sie das Verhalten von Graphen der Form untersuchen, während sich die Werte von a und b ändern.

Öffnen der App

Drücken Sie , und wählen Sie **Exp. lineare Fkt.** 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 $y = ax + b$. Wählen Durch Antippen von **Lev 1** oder **Lev 2** können Sie zwischen ihnen wählen.

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:

←→ +- +/-

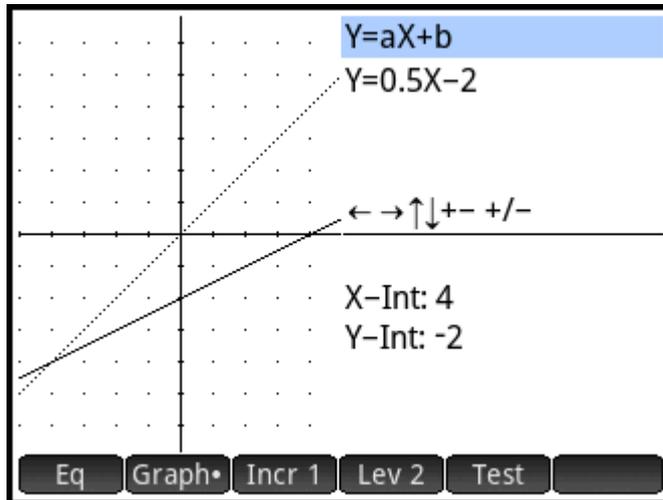
Sie können also , , ,  und  drücken. Wenn Sie eine Gleichung der Ebene 2 wählen, zeigt der Bildschirm Folgendes an:

←→ ↑↓ +- +/-

Sie können also , , , , ,  und  drücken.

Graphmodus

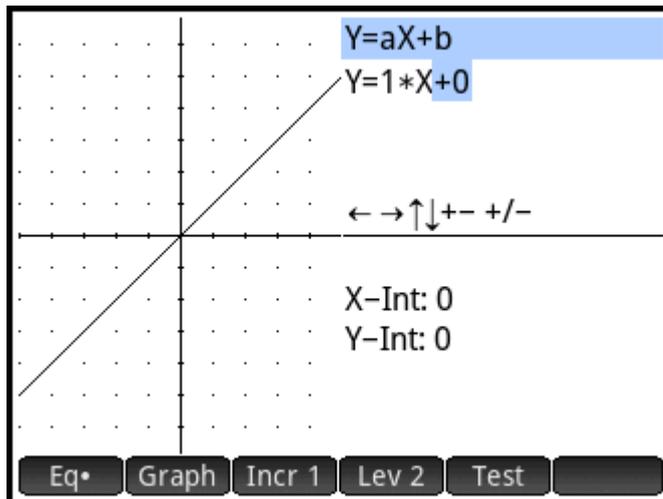
Die App wird im Graphmodus geöffnet. Dies wird durch den Punkt auf der Schaltfläche **Graph** am unteren Bildschirmrand angezeigt. Im Graphmodus wandeln die Tasten  und  den Graphen vertikal um, wobei effektiv der Schnittpunkt der Geraden mit der y-Achse geändert wird. Tippen Sie auf  , um die Schrittweite für vertikale Translationen zu ändern. Mit den Tasten  und  (sowie  und ) wird die Steigung verringert bzw. erhöht. Drücken Sie  , 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 dem Graphen darunter entspricht. Während der Manipulation des Graphen wird die Gleichung aktualisiert, um die Änderungen widerzuspiegeln.

Gleichungsmodus

Tippen Sie auf **Eq**, um den Gleichungsmodus aufzurufen. Auf der Taste Eq 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.

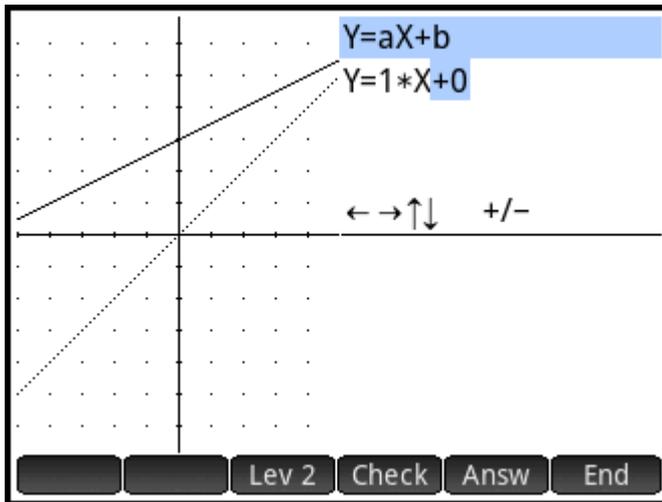
Drücken Sie  oder , um den Wert des ausgewählten Parameters zu verringern oder zu erhöhen.

Drücken Sie  oder , um einen anderen Parameter auszuwählen. Drücken Sie , 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. Ziel ist die 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 **Lev 1** oder **Lev 2**, um die Ebene zu ändern.) Betätigen Sie jetzt die Cursortasten, um einen Parameter auszuwählen und dessen Wert festzulegen. Wenn Sie fertig sind, tippen Sie auf **Check**, um zu sehen, ob Sie die Gleichung dem vorgegebenen Graphen richtig zugeordnet haben.

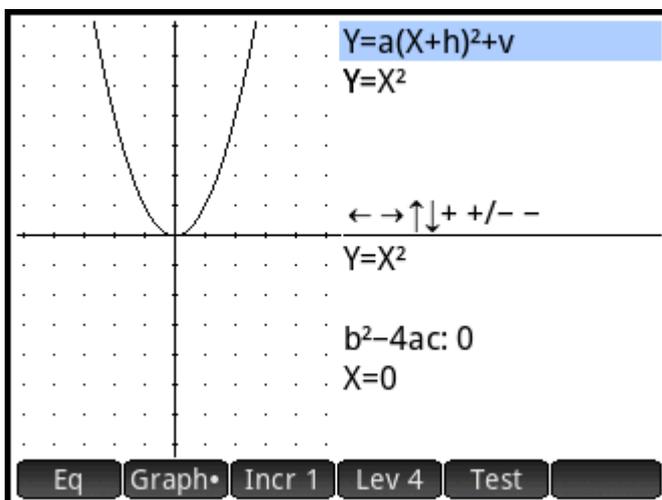
Tippen Sie auf **Answ**, um das richtige Ergebnis anzuzeigen, und tippen Sie auf **End**, um den Testmodus zu beenden.

Explorer für quadratische Funktionen-App

Mit der Explorer für quadratische Funktionen-App 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

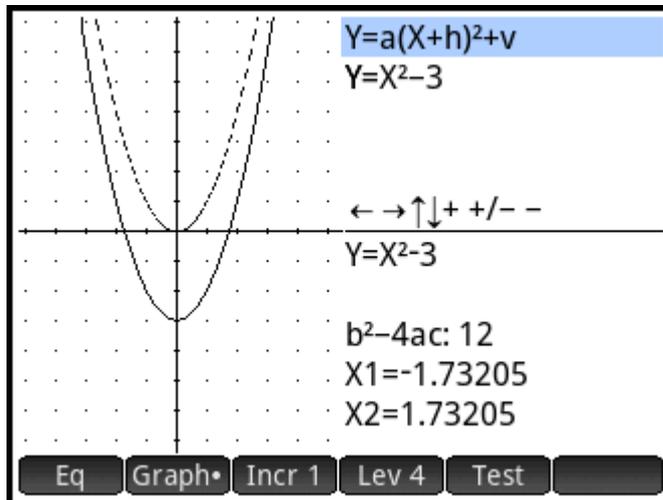
Drücken Sie **Apps Info**, und wählen Sie **Exp. quadr. Fkt.** aus.



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 gewählten Gleichungsebene.) Unterhalb der Symbole der Änderungstasten werden die Gleichung, die Diskriminante (d. h. b^2-4ac) und die Quadratwurzeln 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 Linie angezeigt, damit Sie die Auswirkungen Ihrer Änderungen sehen können.



Es können vier allgemeine Formen quadratischer Funktionen untersucht werden:

$$y = ax^2 \text{ [Ebene 1]}$$

$$y = (x+h)^2 \text{ [Ebene 2]}$$

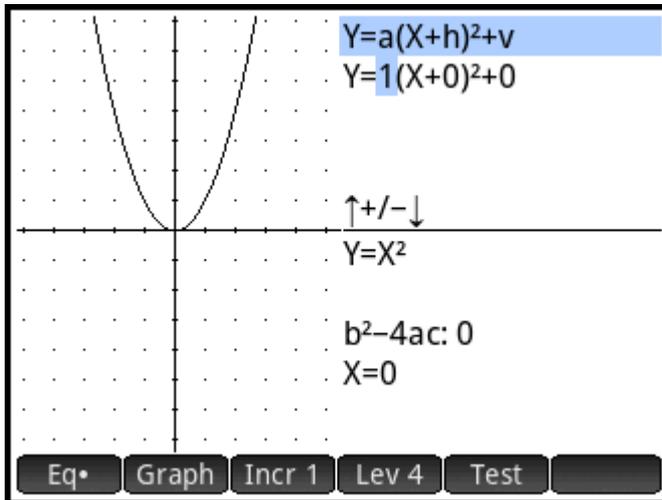
$$y = x^2 + v$$

$$y = a(x+h)^2 + x \text{ [Ebene 4]}$$

Wählen Sie eine allgemeine Form aus, indem Sie auf die Ebenenschaltfläche tippen (**Lev 1** , **Lev 2** usw.), bis die gewünschte Form angezeigt wird. Welche Tasten für die Manipulation des Graphen verfügbar sind, ist von Ebene zu Ebene unterschiedlich.

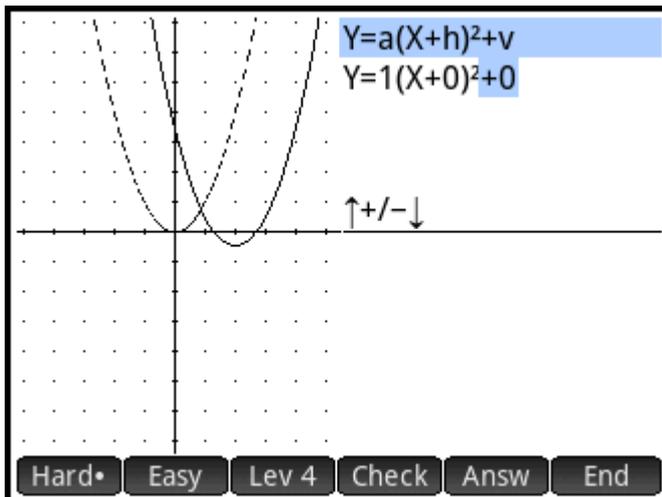
Gleichungsmodus

Tippen Sie auf **Eq**, 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 \blacktriangledown oder \blacktriangle , um den Wert des ausgewählten Parameters zu verringern oder zu erhöhen. Drücken Sie \blacktriangleright oder \blacktriangleleft , um einen anderen Parameter auszuwählen. Drücken Sie $\frac{+/-}{|x| \quad m}$, 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 **Easy** bzw. **Hard** tippen).

Betätigen Sie jetzt die Cursortasten, um einen Parameter auszuwählen und dessen Wert festzulegen. Wenn Sie fertig sind, tippen Sie auf **Check**, um zu sehen, ob Sie die Gleichung dem vorgegebenen Graphen richtig zugeordnet haben.

Tippen Sie auf **Answ**, um das richtige Ergebnis anzuzeigen, und tippen Sie auf **End**, um den Testmodus zu beenden.

Trigonometrie Explorer-App

Mit dem Trigonometrie Explorer können Sie das Verhalten der Graphen $y = a \cdot \sin(bx + c) + d$ und $y = a \cdot \cos(bx + c) + d$ untersuchen, während sich die Werte von a , b , c und d ändern.

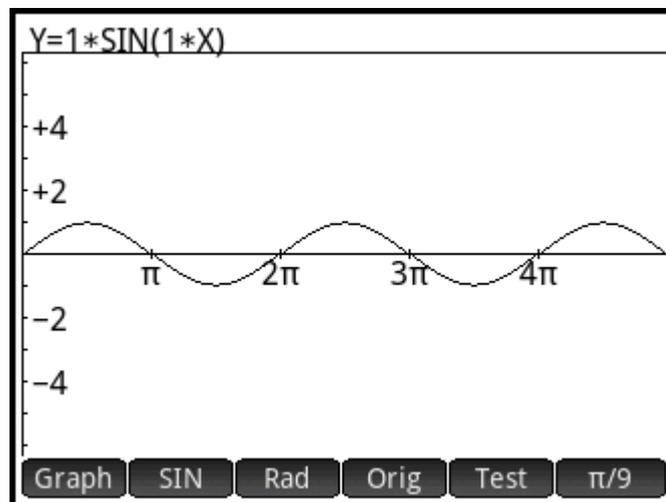
Die folgenden Menüoptionen sind in dieser App verfügbar:

- **Eq** oder **Graph**: Schaltet zwischen Grafik- und Gleichungsmodus um.
- **SIN** oder **COS**: Schaltet zwischen Sinus- und Kosinus-Graphen um.
- **Rad** oder **Deg**: Schaltet zwischen Bogenmaß und Grad als Winkleinheit für x um.
- **Orig** oder **Extr**: Schaltet zwischen einer Parallelverschiebung des Graphen (**Orig**) und einer Änderung seiner Frequenz oder Amplitude um (**Extr**). Diese Änderungen erfolgen über die Cursortasten.
- **Test**: Startet den Testmodus.
- **$\pi/9$** oder **20°** : Zum Umschalten der Schrittweite, um die Parameterwerte geändert werden sollen: $\pi/9$, $\pi/6$, $\pi/4$ oder 20° , 30° , 45° (je nach der Winkelmaß-Einstellung).

Öffnen der App

Drücken Sie **Apps Info**, und wählen Sie **Trigonom. Explorer** aus.

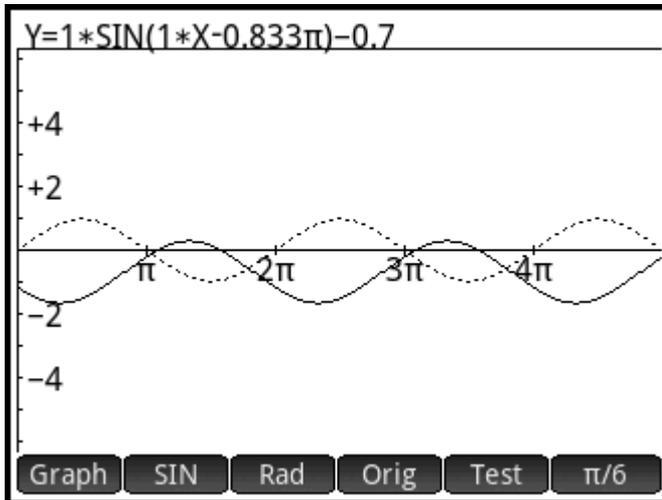
Am oberen Bildschirmrand wird eine Gleichung angezeigt. Der entsprechende Graph befindet sich darunter.



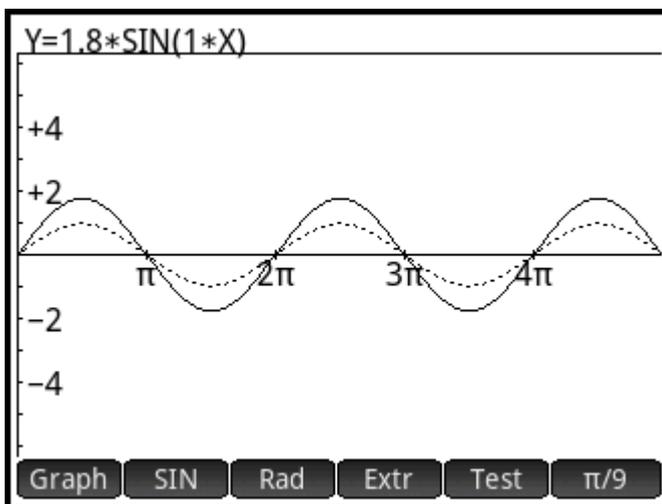
Wählen Sie die Art der Funktion aus, die Sie untersuchen wollen, indem Sie auf **SIN** oder **COS** tippen.

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 Linie angezeigt, damit Sie die Auswirkungen Ihrer Änderungen sehen können.



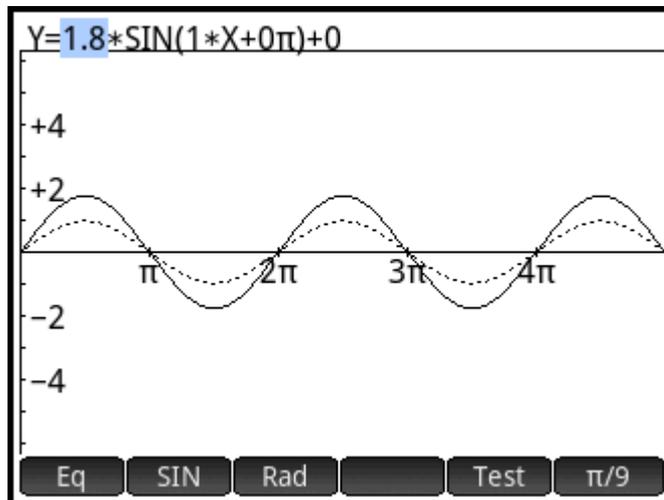
Wenn Sie **Orig** auswählen, wandeln die Cursortasten den Graphen lediglich horizontal und vertikal um. Wenn **Extr** gewählt wird, kann die Amplitude des Graphen durch Drücken von \blacktriangle oder \blacktriangledown geändert werden (der Graph wird also vertikal gestreckt oder gestaucht). Die Frequenz des Graphen kann durch Drücken von \blacktriangleleft oder \blacktriangleright geändert werden (der Graph wird also horizontal gestreckt oder gestaucht).



Die Schaltfläche **π/9** oder **20°** ganz rechts im Menü bestimmt die Schrittweite, um die der Graph bei jedem Drücken einer Cursortaste bewegt wird. Standardmäßig ist der Schritt auf $\pi/9$ oder 20° festgelegt.

Gleichungsmodus

Tippen Sie auf **Graph**, 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 \blacktriangledown oder \blacktriangle , um den Wert des ausgewählten Parameters zu verringern oder zu erhöhen. Drücken Sie \blacktriangleright oder \blacktriangleleft , um einen anderen Parameter auszuwählen.

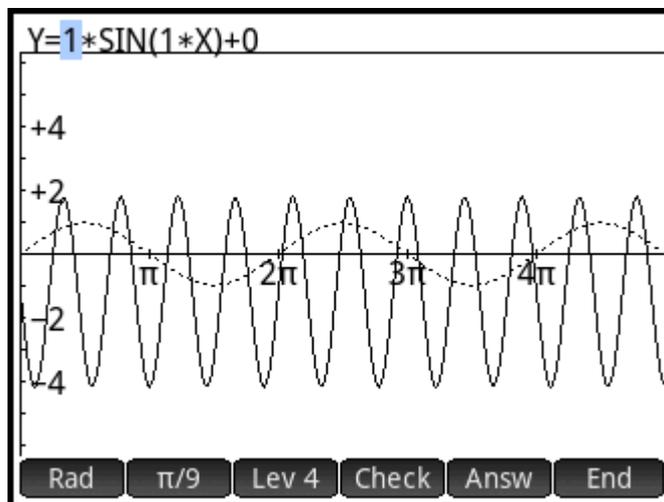


Sie können zurück in den Graphmodus wechseln, indem Sie auf **Eq** tippen.

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 eines oder mehrerer Parameter in der Gleichung auswählen und ändern können. Ziel ist die maximale Angleichung an den angezeigten Graphen.

Die App zeigt den Graphen einer zufällig ausgewählten Sinusfunktion an. Tippen Sie auf eine Ebenenschaltfläche (**Lev 1**, **Lev 2** 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 **Check**, um zu sehen, ob Sie die Gleichung dem vorgegebenen Graphen richtig zugeordnet haben.

Tippen Sie auf **Answ**, um das richtige Ergebnis anzuzeigen, und tippen Sie auf **Test**, um den Testmodus zu beenden.

22 Funktionen und Befehle

Viele mathematische Funktionen können über die Tastatur des Taschenrechners aufgerufen werden. Diese werden in "Tastaturfunktionen" auf Seite 101 beschrieben. Andere Funktionen und Befehle sind in den Toolbox-Menüs () zusammengefasst. Es gibt fünf Toolbox-Menüs:

Math

Eine Sammlung nicht-symbolischer mathematischer Funktionen (siehe [Menü "Math" auf Seite 345](#))

CAS

Eine Sammlung symbolischer mathematischer Funktionen (siehe [CAS-Menü auf Seite 357](#))

App

Eine Sammlung von App-Funktionen, die an anderer Stelle des Taschenrechners aufgerufen werden können, z. B. in Startansicht, der CAS-Ansicht, der Spreadsheet-App und in einem Programm (siehe [Menü App auf Seite 378](#)).

Hinweis: Die Funktionen der Geometrie-App können zwar an anderen Stellen im Taschenrechner aufgerufen werden, aber sie sind für die Verwendung in der Geometrie-App ausgelegt. 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 457](#)) und Programme, die exportierte Funktionen enthalten.

Katlg

Alle Funktionen und Befehle:

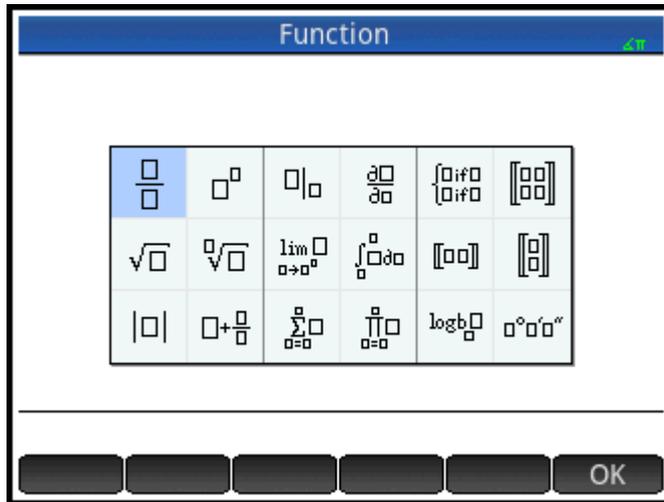
- im Menü **Math**
- im Menü **CAS**
- die in der Geometrie-App verwendet werden
- die bei der Programmierung verwendet werden
- die im Matrizeneditor verwendet werden
- die im Listeneditor verwendet werden
- sowie einige zusätzliche Funktionen und Befehle

Siehe [Menü "Katlg" auf Seite 407](#).

Obwohl das Menü "Katlg" alle Programmierbefehle enthält, sind im Menü "Befehle" (**Cmds**) des Programmeditors alle Programmierbefehle nach Kategorie sortiert aufgeführt. Er enthält auch das Vorlagenmenü (**Tmplt**), das die allgemeine Programmstruktur enthält.

 **HINWEIS:** Einige Funktionen können über die mathematische Vorlage ausgewählt werden. (Diese wird durch Drücken von  angezeigt.)

Auch das Erstellen eigener Funktionen ist möglich. Siehe [Erstellen eigener Funktionen auf Seite 457](#).



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.)

Beschreibender Name	Befehlsname
Faktorenliste	ifactors
Komplexe Nullstellen	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 eine Darstellung der Funktionen mittels Befehlsnamen bevorzugen, deaktivieren Sie die Option **Menüanzeige** auf der zweiten Seite von "Einstellungen in der Startansicht".

In diesem Kapitel verwendete Abkürzungen

In den Beschreibungen der Syntax von Funktionen und Befehlen werden die folgenden Abkürzungen und Konventionen verwendet:

G_{lch}: eine Gleichung

A_{usdr}: mathematischer Ausdruck

Fkt: eine Funktion

Brch: ein Bruch

Gzz: eine Ganzzahl

Obj: bedeutet, dass Objekte von mehr als einer Art hier zulässig sind

Poly: Polynom

Ratbruch: ein rationaler Bruch

Wert: ein reeller Wert

Var: eine Variable

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.

Tastaturfunktionen

Die gebräuchlichsten mathematischen Funktionen können direkt über die Tastatur eingegeben werden. Viele der Tastaturfunktionen nehmen auch komplexe Zahlen als Argument an. Machen Sie die unten gezeigten

Tastatureingaben und drücken Sie dann , um den Ausdruck auszuwerten.

 **HINWEIS:** 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.

LN(Wert)

Beispiel:

LN (1) liefert 0 zurück.



Natürlicher exponentieller Wert. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

e^{Wert}

Beispiel:

e^5 gibt 148,413159103 zurück



Allgemeiner Logarithmus. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

LOG(*Wert*)

Beispiel:

LOG (100) liefert 2 zurück.



Allgemeiner exponentieller Wert (Antilogarithmus). Nimmt auch komplexe Zahlen an.

ALOG(*Wert*)

Beispiel:

ALOG (3) liefert 1000 zurück



Die trigonometrischen Grundfunktionen Sinus, Cosinus und Tangens.

SIN(*Wert*)

COS(*Wert*)

TAN(*Wert*)

Beispiel:

TAN (45) liefert 1 zurück (Gradmodus).



Arkussinus: $\sin^{-1}x$. Der Ausgabebereich umfasst -90° bis 90° oder $-p/2$ bis $p/2$. Ein- und Ausgaben hängen von dem aktuellen Winkelformat ab. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

ASIN(*Wert*)

Beispiel:

ASIN(1) liefert 90 zurück (Gradmodus).



Arkuskosinus: $\cos^{-1}x$. Der Ausgabebereich umfasst 0° bis 180° oder 0 bis π . Ein- und Ausgaben hängen von dem aktuellen Winkelformat ab. Nimmt auch komplexe Zahlen an. Die Ausgabe ist für Werte außerhalb des normalen Kosinusbereichs von $-1 \leq x \leq 1$ komplex.

ACOS(Wert)

Beispiel:

ACOS(1) liefert 0 zurück (Gradmodus).



Arkustangens $\tan^{-1}(x)$. Der Ausgabebereich umfasst -90° bis 90° oder $-\pi/2$ bis $\pi/2$. Ein- und Ausgaben hängen von dem aktuellen Winkelformat ab. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

ATAN(Wert)

Beispiel:

ATAN(1) liefert 45 zurück (Gradmodus).



Quadrat. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

Wert²

Beispiel:

18^2 gibt 324 zurück.



Quadratwurzel. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

$\sqrt{\text{Wert}}$

Beispiel:

$\sqrt{320}$ liefert 17,88854382 zurück.



X hoch y. Nimmt auch komplexe Zahlen.

Wert^{Potenz}

Beispiel:

2^8 gibt 256 zurück.



Die n-te Wurzel von x.

Wurzel\Wert

Beispiel:

$3\sqrt[3]{8}$ liefert 2 zurück.



Kehrwert.

Wert⁻¹

Beispiel:

3^{-1} liefert 0,333333333333 zurück.

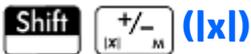


Negation. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

-Wert

Beispiel:

$-(1+2*i)$ liefert $-1-2*i$ zurück.



Betrag.

|Wert|

$|x+y*i|$

|Matrix|

Bei einer komplexen Zahl liefert $|x+y*i|$ $\sqrt{x^2+y^2}$ zurück. Bei einer Matrix liefert |Matrix| die Frobenius-Norm der Matrix zurück.

Beispiel:

$|-1|$ liefert 1 zurück.

$|(1, 2)|$ liefert 2,2360679775 zurück.

Sie können auch ABS() und abs() als alternative Syntaxformen verwenden. Allerdings liefern sie bei einigen Eingaben geringfügig abweichende Ergebnisse. "abs(matrix)" gibt beispielsweise die l2-Norm der Matrix zurück.



Umrechnung von Dezimal- in Bruchzahlen. Schaltet in der Startansicht den letzten Eintrag in der Startansicht zwischen Dezimal-, Bruch- und gemischten Zahlen um. Wenn ein Ergebnis aus dem Verlauf ausgewählt ist, schaltet es die Auswahl zwischen diesen Formen um. Funktioniert auch mit Listen und Matrizen. In der CAS-

Ansicht wird nur zwischen Dezimal- und Bruchvarianten umgeschaltet. Diese werden als neue Einträge zum Verlauf hinzugefügt.

Beispiel:

Drücken Sie in der Startansicht  (mit 2,4 als letztem Eintrag im Verlauf oder im Verlauf ausgewählt).

Es wird 12/5 angezeigt. Drücken Sie erneut , und es wird $2 + 2/5$ angezeigt. Drücken Sie  ein weiteres Mal, um zu 2,4 zurückzukehren.



Umrechnung von Dezimal- in Sexagesimalzahlen. Schaltet in der Startansicht den letzten Eintrag in der Startansicht zwischen Dezimal- und Sexagesimalzahlen um. Wenn ein Ergebnis aus dem Verlauf ausgewählt ist, schaltet es die Auswahl zwischen diesen Formen um. Funktioniert auch mit Listen und Matrizen. In der CAS-Ansicht werden die Varianten als neue Einträge zum Verlauf hinzugefügt.

Beispiel:

Drücken Sie in der Startansicht   (mit 2,4 als letztem Eintrag im Verlauf oder im Verlauf

ausgewählt). Es wird $2^{\circ}24'0''$ angezeigt. Drücken Sie erneut  , um zu 2,4 zurückzukehren.



Die imaginäre Einheit i .

Fügt die Imaginärzahl i ein.



Die Konstante π .

Fügt die transzendente Konstante π ein

Menü "Math"

Drücken Sie , um die Toolbox-Menüs zu öffnen (eines davon ist das Menü Math). Die im Menü Math 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

Größte Ganzzahl, die kleiner oder gleich Wert ist.

`FLOOR(Wert)`

Beispiele:

`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 Zahl 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.

Kürzen

Begrenzt Wert auf Dezimalstellen. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

`TRUNCATE(Wert, Stellen)`

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 der Potenz von 10, die Wert generiert.

XPON (Wert)

Beispiel:

XPON (123456) liefert 5 zurück (da 105,0915... gleich 123456 ist).

Arithmetisch

Maximum

Maximalwert. Der größere von zwei Werten.

MAX (Wert1, Wert2)

Beispiel:

MAX (8/3, 11/4) liefert 2,75 zurück.

Beachten Sie, dass in der Startansicht ein Nicht-Ganzzahl-Ergebnis als Dezimalbruch angezeigt wird. Wenn

Sie das Ergebnis als normalen Bruch anzeigen möchten, drücken Sie  . Mit dieser Taste

wechseln Sie zwischen Dezimal-, Bruch- und gemischten Zahlen. Alternativ können Sie  drücken,

wenn Sie dies bevorzugen. Dadurch wird das Computeralgebrasystem aufgerufen. Wenn Sie zur Startansicht

zurückkehren wollen, um weitere Berechnungen durchzuführen, drücken Sie .

Minimum

Minimalwert Gibt den kleinsten der Werte oder den kleinsten Wert einer Liste zurück.

MIN (Wert1, Wert2)

Beispiel:

MIN (210, 25) liefert 25 zurück

Modulus

Modulo. Der Rest von Wert1/Wert2.

Wert1 MOD Wert2

Beispiel:

74 MOD 5 liefert 4 zurück.

Wurzel suchen

Funktionswurzelfinder (wie die Lösen-App). Findet den Wert einer gegebenen Variable, bei der Ausdruck beinahe mit Null ausgewertet wird. Verwendet Schätzung als Ausgangswert.

FNROOT (Ausdruck, Variable, Schätzung)

Beispiel:

`FNROOT ((A*9.8/600) -1, A, 1)` liefert 61,2244897959 zurück.

Prozentsatz

x Prozent von y. d. h. $x/100*y$.

`% (x, y)`

Beispiel:

`% (20, 50)` liefert 10 zurück.

Arithmetik - Komplex

Argument

Argument. Findet den von einer komplexen Zahl definierten Winkel. Die Ein- und Ausgaben verwenden die in den Home-Modi (Startmodi) festgelegte aktuelle Winkeleinheit.

`ARG (x+y*i)`

Beispiel:

`ARG (3+3*i)` liefert 45 (Gradmodus) zurück.

Konjugiert

Konjugiert-komplexe Zahl. Bei konjugiert-komplexen Zahlen wird der Imaginärteil einer komplexen Zahl negiert (das Vorzeichen wird umgekehrt).

`CONJ (x+y*i)`

Beispiel:

`CONJ (3+4*i)` liefert $(3-4*i)$ zurück.

Realteil

Der Realteil, x, einer komplexen Zahl, $(x+y*i)$.

`RE (x+y*i)`

Beispiel:

`RE (3+4*i)` liefert 3 zurück.

Imaginärteil

Der Imaginärteil, y, einer komplexen Zahl, $(x+y*i)$.

`IM (x+y*i)`

Beispiel:

`IM (3+4*i)` liefert 4 zurück.

Einheitenvektor

Vorzeichen von Wert. Bei positivem Vorzeichen ist das Ergebnis 1. Bei negativem -1 . Bei Null ist das Ergebnis Null. Bei einer komplexen Zahl ist dies der Einheitenvektor 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 + 0,8i) zurück.

Arithmetik - 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 341](#).

CSC

Kosekans: $1/\sin(x)$.

`CSC(Wert)`

ACSC

Arcuscosecans: $\csc^{-1}(x)$.

`ACSC(Wert)`

SEC

Sekans: $1/\cos(x)$.

`SEC(Wert)`

ASEC

Arcusseccans: $\sec^{-1}(x)$.

`ASEC(Wert)`

COT

Kotangens: $\cos(x)/\sin(x)$

COT (Wert)

ACOT

Arcuscotangens: $\cot^{-1}(x)$.

ACOT (Wert)

Hyperbolisch

Die hyperbolischen Trigonometriefunktionen können auch komplexe Zahlen als Argumente annehmen.

SINH

Hyperbolischer Sinus.

SINH (Wert)

ASINH

Inverser hyperbolischer Sinus: $\sinh^{-1}x$.

ASINH (Wert)

COSH

Hyperbolischer Kosinus

COSH (Wert)

ACOSH

Inverser hyperbolischer Kosinus $\cosh^{-1}x$.

ACOSH (Wert)

TANH

Hyperbolischer Tangens.

TANH (Wert)

ATANH

Inverser hyperbolischer Tangens. $\tanh^{-1}x$.

ATANH (Wert)

Wahrscheinlichkeit

Fakultät

Fakultät einer positiven Ganzzahl. Für Nicht-Ganzzahlen gilt $x! = \Gamma(x + 1)$. Damit wird die Gammafunktion berechnet.

Wert!

Beispiel:

5! gibt 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) gibt 10 zurück

Permutation

Anzahl der Permutationen (unter Berücksichtigung der Reihenfolge) von n Elementen von denen jeweils r betrachtet werden. $n!/(n-r)!$.

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) gibt 20 zurück

Wahrscheinlichkeit - Zufall

Zahl

Zufällige Zahl. Ohne Argument liefert diese Funktion eine zufällige Zahl zwischen Null und Eins zurück. Mit einem Argument, a, wird eine zufällige Zahl zwischen 0 und a zurückgegeben. Mit zwei Argumenten, a und b, wird eine zufällige Zahl zwischen a und b zurückgegeben. Mit drei Argumenten, n, a und b gibt n zufällige Zahlen zwischen a und b zurück.

RANDOM

RANDOM (a)

RANDOM (a, b)

RANDOM (n, a, b)

Ganzzahl

Zufällige Ganzzahl. Ohne Argument liefert diese Funktion zufällig 0 oder 1 zurück. Mit einem Ganzzahl-Argument a wird eine zufällige Ganzzahl zwischen 0 und a zurückgegeben. Mit zwei Argumenten, a und b wird eine zufällige Ganzzahl zwischen a und b zurückgegeben. Bei drei Ganzzahl-Argumenten, n, a und b, werden n zufällige Ganzzahlen zwischen a und b zurückgegeben.

RANDINT

RANDINT (a)

RANDINT (a, b)

RANDINT (n, a, b)

Normal

Zufällig Normal Erzeugt eine zufällige Zahl aus einer normalen Verteilung.

`RANDNORM (μ , σ)`

Beispiel:

`RANDNORM (0, 1)` gibt eine zufällige Zahl aus der Standard-Normalverteilung.

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)`

Wahrscheinlichkeit - Dichte

Normal

Normale Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte bei Wert x , gegebenem Mittelwert μ und Standardabweichung σ einer Normalverteilung. Wenn nur ein Argument angegeben wird, wird es als x verwendet und es wird davon ausgegangen, dass $\mu=0$ und $\sigma=1$.

`NORMALD ([μ , σ ,] 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

Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion χ^2 . Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte der χ^2 -Verteilung für den Wert x und bei gegebenen n Freiheitsgraden.

`CHISQUARE (n , x)`

Beispiel:

`CHISQUARE (2, 3.2)` gibt 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.

Binomial

Binomiale Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeit von k Erfolgen aus n Versuchen, jeweils mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit p . Gibt $\text{Comb}(n,k)$ zurück, wenn kein drittes Argument vorliegt. Beachten Sie, dass n und k ganze Zahlen sind, für die gilt: $k \leq n$.

`BINOMIAL(n, p, k)`

Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten wissen, wie wahrscheinlich es ist, dass bei 20 Würfeln einer Münze nur sechsmal der Kopf erscheint.

`BINOMIAL(20, 0.5, 6)` gibt 0.0369644165039 zurück.

Geometrisch

Geometrische Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte der geometrischen Verteilung bei x bei Vorgabe der Wahrscheinlichkeit p .

`GEOMETRIC(p, x)`

Beispiel:

`GEOMETRIC(0.3, 4)` gibt 0.1029 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. Bei dieser Funktion ist k eine nicht-negative Ganzzahl und μ eine reelle Zahl.

`POISSON(μ , 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.

Wahrscheinlichkeit - Kumulativ

Normal

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([μ , σ ,] 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 für den Wert x bei gegebenen n Freiheitsgraden zurück.

`STUDENT_CDF(n, x)`

Beispiel:

`STUDENT_CDF (3, -3.2)` liefert 0,0246659214814 zurück.

X²

Kumulative X²-Verteilungsfunktion. Liefert die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung der X²-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert X bei gegebenen n Freiheitsgraden zurück.

`CHISQUARE_CDF (n, k)`

Beispiel:

`CHISQUARE_CDF (2, 6.3)` liefert 0.957147873133 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)` gibt 0.76748868087 zurück.

Binomial

Kumulative binomiale Verteilungsfunktion. Liefert die Wahrscheinlichkeit von k oder weniger Erfolgen aus n Versuchen zurück, mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit p für jeden Versuch. Beachten Sie, dass n und k ganze Zahlen sind, für die gilt: $k \leq n$.

`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.

Geometrisch

Kumulative geometrische Verteilungsfunktion. Gibt bei zwei Werten (p und x) die linksseitige Wahrscheinlichkeit der Funktion der geometrischen Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert x bei Vorgabe der Wahrscheinlichkeit p zurück. Bei drei Werten (p, x₁ und x₂) wird die Fläche unter der geometrischen Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, die durch die Wahrscheinlichkeit p definiert wird, zwischen x₁ und x₂ zurückgegeben.

`GEOMETRIC_CDF (p, x)`

`GEOMETRIC_CDF (p, x1, x2)`

Beispiele:

`GEOMETRIC_CDF (0.3, 4)` gibt 0.7599 zurück.

`GEOMETRIC_CDF (0.5, 1, 3)` gibt 0.375 zurück.

Poisson

Kumulative Poisson-Verteilungsfunktion. Liefert die Wahrscheinlichkeit x oder weniger Vorkommen eines Ereignisses in einem gegebenen Zeitraum bei gegebenen erwarteten Vorkommen zurück.

`POISSON_CDF(, x)`

Beispiel:

`POISSON_CDF(4, 2)` liefert 0,238103305554 zurück.

Wahrscheinlichkeit - Invers

Normal

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 angenommen, dass $\mu=0$ und $\sigma=1$.

`NORMALD_ICDF([μ , σ ,]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 χ so zurück, dass die Lower-Tail- χ^2 -Wahrscheinlichkeit von χ 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.

Binomial

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.

Geometrisch

Inverse kumulative geometrische Verteilungsfunktion. Gibt den Wert x mit dem linksseitigen Wahrscheinlichkeitswert k bei Vorgabe der Wahrscheinlichkeit p zurück.

`GEOMETRIC_ICDF(p, k)`

Beispiel:

`GEOMETRIC_ICDF(0, 3, -0, 95)` liefert 9 zurück.

Poisson

Invers kumulative Poisson-Verteilungsfunktion. Liefert den Wert x so zurück, dass die Wahrscheinlichkeit von x oder weniger Vorkommen eines Ereignisses mit erwarteten (oder durchschnittlichen) Vorkommen des Ereignisses in dem Zeitraum p ist.

`POISSON_ICDF(, p)`

Beispiel:

`POISSON_ICDF(4, 0, 238103305554)` liefert 3 zurück.

Liste

Diese Funktionen beziehen sich auf Daten, die in einer Liste enthalten sind. Weitere Information, siehe das Kapitel Listen der Bedienungsanleitung für den *Prime Calculator*.

Matrix

Diese Funktionen sind für in Matrixvariablen gespeicherte Matrixdaten vorgesehen. Weitere Information, siehe das Kapitel Matrizen der Bedienungsanleitung für den *Prime Calculator*.

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.

$\text{Psi}(a, n)$

Zeta

Liefert den Wert der Zeta-Funktion (Z) für eine reelle Zahl x zurück.

$\text{Zeta}(x)$

erf

Liefert den Gleitkommawert der Fehlerfunktion bei $x=a$ zurück.

$\text{erf}(a)$

erfc

Liefert den Wert der komplementären Fehlerfunktion bei $x=a$ zurück.

$\text{erfc}(a)$

Ei

Liefert die Integralexponentialfunktion eines Ausdrucks zurück.

$\text{Ei}(\text{Ausdr})$

Si

Liefert den Integralsinus eines Ausdrucks zurück.

$\text{Si}(\text{Ausdr})$

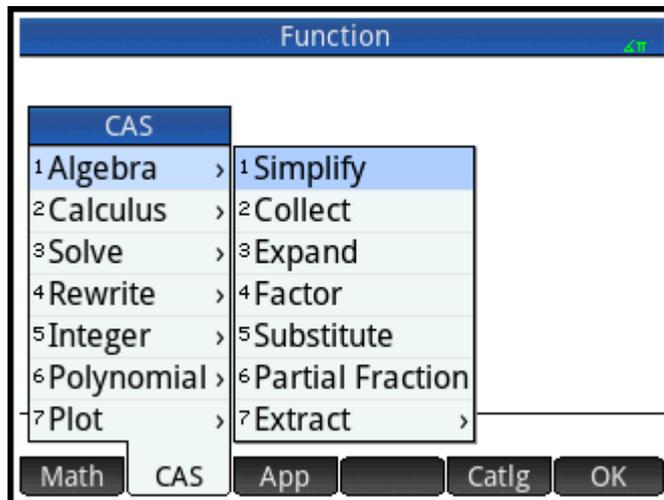
Ci

Liefert den Integralkosinus eines Ausdrucks zurück.

$\text{Ci}(\text{Ausdr})$

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 [Menü "Katlg" auf Seite 407](#). Beachten Sie, dass die Geometrie-Funktionen im App-Menü angezeigt werden.



Das Ergebnis eines CAS-Befehls variiert je nach den CAS-Einstellungen. Bei den Beispielen in diesem Kapitel wird von den Standard- CAS-Einstellungen ausgegangen, sofern nicht anders angegeben.

Algebra

Vereinfachen

Liefert einen Ausdruck vereinfacht zurück.

```
simplify(Ausdr)
```

Beispiel:

```
simplify(4*atan(1/5)-atan(1/239)) ergibt (1/4)*pi
```

Sammeln

Erfasst Terme eines Polynomausdrucks (oder einer Liste von Polynomausdrücken). Faktorisiert die Ergebnisse, je nach den CAS-Einstellungen.

```
collect(Poly) oder collect({Poly1, Poly2, ..., Polyn})
```

Beispiele:

```
collect(x+2*x+1-4) gibt 3*x-3 zurück.
```

```
collect(x^2-9*x+5*x+3+1) gibt (X-2)^2
```

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

Ersetzt einen Wert in einem Ausdruck durch eine Variable.

Syntax: `subst(Ausdr, Var=Wert)`

Beispiel:

`subst(x/(4-x^2), x=3)` gibt $-3/5$ zurück.

Partialbruch

Führt eine Partialbruchzerlegung eines Bruchs durch.

`partfrac(RatFrac oder Opt)`

Beispiel:

`partfrac(x/(4-x^2))` gibt $(-1/2)/(x-2) - (1/2)/(x+2)$ zurück.

Algebra – Extrahieren

Zähler

Vereinfachter Zähler. Gibt für die Ganzzahlen a und b den vereinfachten Zähler des Bruchs a/b zurück.

`numer(a/b)`

Beispiel:

`numer(10/12)` liefert 5 zurück.

Nenner

Vereinfachter Nenner. Gibt für die Ganzzahlen a und b den Nenner des Bruchs a/b nach dem Vereinfachen zurück.

`denom(a/b)`

Beispiel:

`denom(10/12)` liefert 6 zurück.

Linke Seite

Gibt die linke Seite einer Gleichung oder das linke Ende eines Intervalls zurück.

`left(Ausdr1=Ausdr2)` oder `left(Reell1..Reell2)`

Beispiel:

`left(x^2-1=2*x+3)` gibt x^2-1 zurück.

Rechte Seite

Gibt die rechte Seite einer Gleichung oder das rechte Ende eines Intervalls zurück.

`right(Ausdr1=Ausdr2)` oder `right(Reell1..Reell2)`

Beispiel:

```
right (x^2-1=2*x+3) liefert 2*x+3 zurück
```

Analysis

Differenzieren

Mit einem Ausdruck als Argument wird die Ableitung des Ausdrucks in Bezug auf x zurückgegeben. Mit einem Ausdruck und einer Variablen als Argumente wird die Ableitung oder Teilableitung des Ausdrucks bezüglich der Variablen zurückgegeben. 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. Mit einem Ausdruck als Argument wird das indefinite Integral bezüglich x zurückgegeben. Mit dem optionalen zweiten, dritten und vierten Argument können Sie die Integrationsvariable und die Integrationsgrenzen 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 (-1 für den unteren Grenzwert und $+1$ für den oberen Grenzwert, 0 für den bidirektionalen Grenzwert). Ist kein viertes Argument angegeben, wird der bidirektionale Grenzwert zurückgegeben. Die Grenzwertfunktion kann $\pm\infty$ zurückgeben, was auf "komplex unendlich" verweist, eine unendliche Zahl in der komplexen Ebene, dessen Argument nicht bekannt ist. Im Kontext eines Grenzwerts wird "komplex unendlich" in der Regel so ausgelegt, dass der Grenzwert nicht definiert ist.

```
limit (Ausdr, Var, Wert, [Dir(1, 0, -1)])
```

Beispiel:

```
limit ((n*tan(x)-tan(n*x))/(sin(n*x)-n*sin(x)), x, 0) liefert 2 zurück
```

`lim(1/x, x, 0)` gibt z. B. $\pm\infty$ zurück. Dies ist mathematisch korrekt und zeigt in diesem Fall an, dass der Grenzwert nicht definiert ist.

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), [Ordng], [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

Gibt die diskrete Summe des Ausdrucks in Bezug auf die Variable Var von Reell1 bis Reell2 zurück. Sie können auch die Additionsvorlage im Vorlagenmenü verwenden. Liefert bei Angabe nur der ersten zwei Argumente die diskrete Stammfunktion eines Ausdrucks in Bezug auf die Variable zurück.

```
sum(Ausdr, Var, Reell1, Reell2, [Schritt])
```

Beispiel:

```
sum(n^2, n, 1, 5) liefert 55 zurück
```

Analysis – Differentialrechnung

Rotation

Liefert die Rotation eines Vektorfelds zurück. $\text{Curl}([A \ B \ C], [x \ y \ z])$ ist definiert als $[dC/dy - dB/dz \ dA/dz - dC/dx \ dB/dx - dA/dy]$.

```
curl([Ausdr1, Ausdr2, ..., AusdrN], [Var1, Var2, ..., VarN])
```

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([Ausdr1, Ausdr2, ..., AusdrN], [Var1, Var2, ..., VarN])
```

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.

Analysis – Integralrechnung

Partiell u

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. Gibt insbesondere einen Vektor zurück, dessen erstes Element $u(x)*v(x)$ ist und dessen zweites Element $v(x)*u'(x)$ ist. 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(f(var), u(Var), [Var], [reell1], [reell2])`

Beispiel:

`ibpu(x*ln(x), x)` gibt `[x*(x*ln(x)-x*ln(x)+x)]` zurück

Partiell v

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. Gibt insbesondere einen Vektor zurück, dessen erstes Element $u(x)*v(x)$ ist und dessen zweites Element $v(x)*u'(x)$ ist. 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(f(var), v(Var), [Var], [reell1], [reell2])`

Beispiel:

`ibpdv(ln(x), x)` liefert `x*ln(x)-x` zurück

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.

Analysis – Grenzwerte

Riemann-Summe

Liefert eine Entsprechung der Summe von `Ausdr` für `Var2` von `Var2=1` bis `Var2=Var1` (in der Nähe von $n=+\infty$) zurück, wenn die Summe als Riemann-Summe betrachtet wird, die mit einer auf $[0,1]$ definierten stetigen Funktion verbunden ist.

`Sum_riemann(Ausdr, [Var1, Var2])`

Beispiel:

`sum_riemann(1/(n+k), [n, k])` liefert `ln(2)` zurück.

Taylor

Gibt die Taylorsche Reihenentwicklung eines Ausdrucks an einem Punkt oder in der Unendlichkeit zurück (standardmäßig bei $x=0$ und mit der relativen Ordnung=5).

```
taylor(Ausdr, [Var=Wert], [Ordng])
```

Beispiel:

```
taylor(sin(x)/x, x=0) gibt  $1-(1/6)*x^2+(1/120)*x^4+x^6*order\_size(x)$  zurück.
```

Taylorreihe eines Quotienten

Gibt das Taylor-Polynom n-ten Grades für den Quotienten von 2 Polynomen an.

```
divpc(Poly1, Poly2, Ganzzahl)
```

Beispiel:

```
divpc(x^4+x+2, x^2+1, 5) gibt das Polynom 5. Grades  $x^5+3*x^4-x^3-2*x^2+x+2$  zurück.
```

Analysis - Transformation

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.

```
ilaplace(Ausdr, [Var], [IlapVar])
```

Beispiel:

```
ilaplace(1/(x^2+1)^2) liefert  $((-x)*cos(x))/2+sin(x)/2$  zurück.
```

FFT (Schnelle Fourier-Transformation)

Liefert bei einem Argument (ein Vektor) die diskrete Fourier-Transformation in \mathbb{R} zurück.

```
fft(Vekt)
```

Bei zwei zusätzlichen Argumenten, a und b liefert `fft(Vekt)` die diskrete Fourier-Transformation in Feld $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ zurück, wobei a die n-te Primitivwurzel von 1 ($n=\text{size}(\text{Vekt})$) ist.

```
fft((Vektor, a, 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 FFT (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  
[0,999999999999,3,999999999999,10,0,20,0,25,0,24,0,16,0,-6,39843733552e-12] zurück.
```

Lösen

Lösen

Gibt eine Liste der Lösungen (echten und komplexen) zu einer Polynomgleichung oder einen Satz von Polynomgleichungen zurück.

```
solve(EQ, [Var]) oder solve({Eq1, Eq2, ...}, [Var])
```

Beispiele:

```
solve(x^2-3=1) gibt {-2,2} zurück.
```

```
solve({x^2-3=1, x+2=0}, x) gibt {-2} zurück
```

Nullen

Liefert bei einem Ausdruck als Argument die komplexen Nullen des Ausdrucks zurück. d. h. die Lösungen, wenn der Ausdruck auf gleich Null gesetzt wird.

Liefert bei einer Liste von Ausdrücken als Argument die Matrix zurück, deren Zeilen die reellen Lösungen des Systems sind, das durch Setzen jedes Ausdrucks auf gleich Null gebildet wird.

```
zeros(Ausdr, [var]) oder zeros({Ausdr1, Ausdr2, ...}, [{Var1, Var2, ...}])
```

Beispiel:

```
Zeros(x^2-4) gibt [-2 2] zurück
```

Komplexe Lösung

Liefert eine Liste der komplexen Lösungen einer Polynomgleichung oder eines Satzes von Polynomgleichungen zurück.

```
solve(EQ, [Var]) oder solve({Eq1, Eq2, ...}, [Var])
```

Beispiel:

```
cSolve(x^4-1=0, x) gibt [1 -1 -i i] zurück
```

Komplexe Nullstellen

Liefert bei einem Ausdruck als Argument einen Vektor mit den komplexen Nullen des Ausdrucks zurück. d. h. die Lösungen, wenn der Ausdruck auf gleich Null gesetzt wird.

Liefert bei einer Liste von Ausdrücken als Argument die Matrix zurück, deren Zeilen die komplexen Lösungen des Systems sind, das durch Setzen jedes Ausdrucks auf gleich Null gebildet wird.

```
cZeros(Ausdr, [var]) oder cZeros({Ausdr1, Ausdr2, ...}, [{Var1, Var2, ...}])
```

Beispiel:

```
cZeros(x^4-1) gibt [1 -1 -i i] zurück.
```

Numerisch lösen

Liefert die numerische Lösung einer Gleichung oder eines Gleichungssystems zurück.

Mit dem optionalen dritten Argument können Sie einen Schätzwert für die Lösung oder ein Intervall angeben, in dem die Lösung liegen soll.

Mit dem optionalen vierten Argument können Sie den iterativen Algorithmus angeben, den der Löser verwenden soll.

```
fSolve(Gl, Var) oder fSolve(Ausdr, Var = Schätzwert)
```

Beispiele:

```
fSolve(cos(x)=x, x, -1..1) gibt [0.739085133215] zurück.
```

```
fSolve([x2+y-2, x+y2-2], [x, y], [0, 0]) gibt [1.,1.] zurück.
```

Differentialgleichung

Liefert die Lösung einer Differentialgleichung zurück.

```
deSolve(Glch, [TimeVar], Var)
```

Beispiel:

```
desolve(y''+y=0, y) liefert G_0*cos(x)+G_1*sin(x) zurück
```

DGL-Löser

Löser für gewöhnliche Differentialgleichungen. Löst eine durch Ausdr vorgegebene gewöhnliche Differentialgleichung deren Variablen in VektVar deklariert werden und deren Anfangsbedingungen in VektAnfBed angegeben sind. Beispielsweise gibt `odesolve(f(t,y),[t,y],[t0,y0],t1)` die ungefähre Lösung von $y'=f(t,y)$ für die Variablen t und y mit den Anfangsbedingungen $t = t_0$ und $y = y_0$ zurück.

```
odesolve(Ausdr, VektVar, VektAnfBed, Endwert, [tSchritt=Val, Kurve])
```

Beispiel:

```
odesolve(sin(t*y), [t, y], [0, 1], 2) gibt [1,82241255674] zurück.
```

Lineares System

Bei einem Vektor linearer Gleichungen und einen entsprechenden Vektor von Variablen wird die Lösung des Systems linearer Gleichungen zurückgegeben.

```
linsolve([LinGlch1, LinGlch2,...], [Var1, Var2,...])
```

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

Schreibt einen Ausdruck mit den erfasst Logarithmen neu. (wendet $\ln(a)+n*\ln(b)\rightarrow\ln(a*b^n)$ auf eine Ganzzahl n an).

```
lncollect(Ausdr)
```

Beispiel:

`lncollect (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. Wendet $a^{(b+c)}=(a^b)*(a^c)$ an.

`powexpand (Ausdr)`

Beispiel:

`powexpand (2^(x+y))` ergibt $(2^x)*(2^y)$.

texpand

Erweitert einen transzendenten Ausdruck.

`texpand (Ausdr)`

Beispiel:

`texpand (sin (2*x) +exp (x+y))` liefert $\exp(x)*\exp(y)+ 2*\cos(x)*\sin(x)$ zurück

Neu schreiben - Exp & Ln

$e^{y*\ln x} \rightarrow x^y$

Gibt einen Ausdruck der Form $e^{n*\ln(x)}$ zurück, der als Potenz von x neu geschrieben wird. Wendet $e^{n*\ln(x)}=x^n$ an.

`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. Im Wesentlichen der Umkehrwert von `exp2pow`.

`pow2exp (Ausdr)`

Beispiel:

`pow2exp (a^b)` gibt $\exp(b*\ln(a))$ zurück.

exp2trig

Gibt einen Ausdruck zurück, bei dem die komplexen Exponenten in Bezug auf Sinus und Kosinus neu geschrieben 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.

Neu schreiben – Sinus

asinx → acosx

Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\text{asin}(x)$ als $\pi/2 - \text{acos}(x)$ neu geschrieben wurde.

`asin2acos(Ausdr)`

Beispiel:

`asin2acos(cos(x)+asin(x))` liefert $\pi/2$ zurück.

asinx → atanx

Liefert einen Ausdruck mit $\text{asin}(x)$ zurück, neu geschrieben als $\text{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$:

`asin2atan(Ausdr)`

Beispiel:

`asin2atan(2*asin(x))` liefert $2 \cdot \text{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$ zurück

sinx → cosx*tanx

Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\sin(x)$ zu $\cos(x) \cdot \tan(x)$ umgeschrieben wurde.

`sin2costan(Ausdr)`

Beispiel:

`sin2costan(sin(x))` liefert $\tan(x) \cdot \cos(x)$ zurück.

Neu schreiben – Kosinus

acosx → asinx

Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\text{acos}(x)$ als $\pi/2 - \text{asin}(x)$ neu geschrieben wurde.

`acos2asin(Ausdr)`

Beispiel:

`acos2asin(cos(x)+asin(x))` liefert $\pi/2$ zurück.

acosx → atanx

Liefert einen Ausdruck mit $\text{acos}(x)$ zurück, neu geschrieben als $\frac{\pi}{2} - \text{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$:

`acos2atan(Ausdr)`

Beispiel:

`acos2atan(2*acos(x))` gibt $2 \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \text{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)\right)$ 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.

Neu schreiben - Tangens

atanx → asinx

Liefert einen Ausdruck mit $\operatorname{atan}(x)$ zurück, neu geschrieben als $\operatorname{asin}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$:

`atan2asin (Ausdr)`

Beispiel:

`atan2asin (atan (2*x))` liefert $\operatorname{asin}\left(\frac{2 \cdot x}{\sqrt{1-(2 \cdot x)^2}}\right)$ zurück

atanx → acosx

Liefert einen Ausdruck mit $\operatorname{atan}(x)$ zurück, neu geschrieben als $\frac{\pi}{2} - \operatorname{acos}\left(\frac{x}{\sqrt{1+x^2}}\right)$:

`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.

halfatan

Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\sin(x)$, $\cos(x)$ oder $\tan(x)$ als $\tan(x/2)$ umgeschrieben wurde.

`halfatan (Ausdr)`

Beispiel:

`halfatan (sin (x))` gibt $\frac{2 \cdot \tan\left(\frac{x}{2}\right)}{\tan\left(\frac{x}{2}\right)^2 + 1}$ zurück

Neu schreiben – Trig

trigx → sinx

Liefert einen mithilfe der Formeln $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ und $\tan(x) = \sin(x)/\cos(x)$ vereinfachten Ausdruck zurück. $\sin(x)$ erhält hat Vorrang über $\cos(x)$ und $\tan(x)$ im Ergebnis.

trigsin(Ausdr)

Beispiel:

trigsin(cos(x)^4+sin(x)^2) gibt $\sin(x)^4 - \sin(x)^2 + 1$ zurück.

trigx→cosx

Liefert einen mithilfe der Formeln $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ und $\tan(x) = \sin(x)/\cos(x)$ vereinfachten Ausdruck zurück. Cos(x) erhält hat Vorrang vor sin(x) und tan(x) im Ergebnis.

trigcos(Ausdr)

Beispiel:

trigcos(sin(x)^4+sin(x)^2) liefert $\cos(x)^4 - 3 \cdot \cos(x)^2 + 2$ zurück.

trigx→tanx

Liefert einen mithilfe der Formeln $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ und $\tan(x) = \sin(x)/\cos(x)$ vereinfachten Ausdruck zurück. Tan(x) erhält hat Vorrang über sin(x) und cos(x) im Ergebnis.

trigtan(Ausdr)

Beispiel:

trigtan(cos(x)^4+sin(x)^2) liefert $(\tan(x)^4 + \tan(x)^2 + 1) / (\tan(x)^4 + 2 \cdot \tan(x)^2 + 1)$ zurück.

atrig2ln

Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem die inversen trigonometrischen Funktionen mithilfe der natürlichen logarithmische Funktionen umgeschrieben werden.

atrig2ln(Ausdr)

Beispiel:

atrig2ln(atan(x)) liefert $\frac{i}{2} \cdot \ln\left(\frac{i+x}{i-x}\right)$ zurück

tlin

Liefert einen trigonometrischen Ausdruck mit linearisierten Produkten und ganzzahligen Potenzen zurück.

tlin(AusdrTrig)

Beispiel:

tlin(Sin(x)^3) gibt $\frac{3}{4} \cdot \sin(x) - \frac{1}{4} \cdot \sin(3 \cdot x)$ zurück

tcollect

Liefert einen linearisierten trigonometrischen Ausdruck und alle zusammengeführten Sinus und Cosinus des gleichen ermittelten Winkel zurück.

tcollect(Ausdr)

Beispiel:

tcollect(sin(x)+cos(x)) gibt

$$\sqrt{2} \cdot \cos\left(x - \frac{1}{4} \cdot \pi\right)$$

trigexpand zurück

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)) gibt zurück
```

$$\frac{-i}{2} \cdot \left(\exp(i \cdot x) - \frac{1}{\exp(i \cdot x)} \right)$$

Ganzzahl

Divisoren

Liefert die Liste der Divisoren einer Ganzzahl oder eine Liste von Ganzzahlen zurück.

```
idivis(Ganzzahl) oder Idivis ({Ganzz1, Ganzz2, ...})
```

Beispiel:

```
idivis(12) liefert [1, 2, 3, 4, 6, 12] zurück.
```

Faktoren

Liefert die Primfaktorzerlegung einer Ganzzahl zurück.



HINWEIS: In einigen Fällen kann `Ifactor` fehlschlagen. In diesen Fällen gibt die Funktion das Produkt von -1 und der Gegenzahl der Eingabe zurück. Die -1 zeigt an, dass die Faktorisierung fehlgeschlagen ist.

```
ifactor(Ganzzahl)
```

Beispiel:

```
ifactor(150) gibt 2*3*5^2 zurück.
```

Faktorenliste

Liefert einen Vektor der Primfaktoren einer Ganzzahl oder einer Liste von Ganzzahlen zurück, wobei jeder Faktor von seiner Vielfachheit gefolgt wird.

```
ifactors(ganzz)
```

oder

```
ifactors({ganzz1, ganzz2, ...})
```

Beispiel:

```
ifactors(150) liefert [2, 1, 3, 1, 5, 2] zurück
```

GGT

Liefert den größten gemeinsamen Teiler von zwei oder mehr Ganzzahlen zurück.

```
gcd(ganzz1, ganzz2...)
```

Beispiel:

```
gcd(32, 120, 636) gibt 4 zurück
```

KGV

Liefert das kleinste gemeinsame Vielfache von zwei oder mehr Ganzzahlen zurück.

```
lcm(Intgr1, Intgr2,...)
```

Beispiel:

```
lcm(6, 4) liefert 12 zurück
```

Ganzzahl – Primzahl

Auf Primzahl prüfen

Prüft, ob eine vorgegebene Ganzzahl eine Primzahl ist.

```
isPrime(ganzz)
```

Beispiel:

```
isPrime(19999) liefert false (falsch) zurück.
```

n-te Primzahl

Gibt die n-te Primzahl zurück.

```
ithprime(ganzz(n)), wobei n zwischen 1 und 200.000 liegt.
```

Beispiel:

```
ithprime(5) liefert 11 zurück.
```

Nächste Primzahl

Liefert die nächste Primzahl oder Pseudo-Primzahl nach einer Ganzzahl zurück.

```
nextprime(Ganzzahl)
```

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(Ganzzahl)
```

Beispiel:

```
prevprime(11) liefert 7 zurück.
```

Euler

Berechnet die Eulersche Phi-Funktion einer Ganzzahl.

```
euler(Ganzzahl)
```

Beispiel:

```
euler(6) liefert 2 zurück.
```

Ganzzahl - Division

Quotient

Liefert den ganzzahligen Quotienten der euklidischen Division zweier Ganzzahlen zurück.

```
iquo(ganzz1, ganzz2)
```

Beispiel:

```
iquo(63, 23) liefert 2 zurück.
```

Rest

Liefert den ganzzahligen Rest der euklidischen Division zweier Ganzzahlen zurück.

```
irem(ganzz1, ganzz2)
```

Beispiel:

```
irem(63, 23) liefert 17 zurück
```

$a^{\text{MOD}} p$

Gibt bei den drei Ganzzahlen a , n und p a^n modulo p in $[0, p-1]$ zurück.

```
powmod(a, n, p, [Ausdr], [Var])
```

Beispiel:

```
powmod(5, 2, 13) liefert 12 zurück.
```

Chinesischer Rest

Theorem des ganzzahligen chinesischen Restsatzes für zwei Gleichungen. Nimmt zwei Vektoren von Ganzzahlen, $[a, p]$ und $[b, q]$ und gibt einen Vektor von Ganzzahlen $[r, n]$, in der Art zurück, dass $x \equiv r \pmod{n}$ ist. In diesem Fall ist x so, dass $x \equiv a \pmod{p}$ und $x \equiv b \pmod{q}$; außerdem $n = p \cdot q$.

```
ichinrem([a,p], [b,q])
```

Beispiel:

```
ichinrem([2, 7], [3, 5]) gibt [23, 35] zurück.
```

Polynom

Wurzeln suchen

Bei Vorgabe eines Polynoms in X (oder eines Vektors mit der Koeffizienten eines Polynoms) wird ein Vektor mit seiner Wurzeln zurückgegeben.

```
proot(Poly) oder proot(Vektor)
```

Beispiel:

`root([1, 0, -2])` gibt `[-1,41421356237,1,41421356237]` zurück.

Koeffizienten

Bei Vorgabe eines Polynoms in x wird ein Vektor mit den Koeffizienten zurückgegeben. Wenn das Polynom in einer anderen Variablen als x steckt, deklarieren Sie die Variable als das zweite Argument. Bei einer Ganzzahl als das optionale dritte Argument wird der Koeffizient des Polynoms zurückgegeben, dessen Grad der Ganzzahl entspricht.

`coeff(Poly, [Var], [Ganzzahl])`

Beispiel:

`coeff(x^2-2)` liefert `[1 0 -2]` zurück

`coeff(y^2-2, y, 1)` gibt `0` zurück

Divisoren

Bei Vorgabe eines Polynoms wird ein Vektor mit den Teilern des Polynoms zurückgegeben.

`divis(Poly)` oder `Divis({Poly1, Poly2, ...})`

Beispiel:

`divis(x^2-1)` gibt `[1 -1+x 1+x (-1+x)*(1+x)]` zurück

Faktorenliste

Liefert einen Vektor mit den Primfaktoren eines Polynoms oder einer Liste von Polynomen zurück, wobei jeder Faktor von seiner Vielfachheit gefolgt wird.

`factors(Poly)` oder `factors({Poly1, Poly2, ...})`

Beispiel:

`factors(x^4-1)` gibt `[x-1 1 x+1 1 x^2+1 1]` zurück

GGT

Liefert den größten gemeinsamen Teiler von zwei oder mehr Polynomen zurück.

`gcd(Poly1, Poly2, ...)`

Beispiel:

`gcd(x^4-1, x^2-1)` gibt `x^2-1` zurück

KGV

Liefert das kleinste gemeinsame Vielfache von zwei oder mehr Polynomen zurück.

`lcm(Poly1, Poly2, ...)`

Beispiel:

`lcm(x^2-2*x+1, x^3-1)` gibt `(x-1)*(x^3-1)` zurück

Polynom - Erstellen

Poly. → Koeff.

Gibt bei Vorgabe eines Polynoms einen Vektor mit den Koeffizienten des Polynoms zurück. Liefert bei Angabe 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, {Var1, Var2, ...})
```

Beispiel:

```
symb2poly(x*3+2,1) gibt [3 2,1] zurück
```

Koeff. → Polygon

Bei einem Vektor als Argument wird ein Polynom in x mit Koeffizienten (in absteigender Reihenfolge) aus dem Argumentvektor zurück. Mit einer Variablen als zweitem Argument wird ein ähnliches Polynom in dieser Variablen zurückgegeben.

```
poly2symb (Vektor, [Var]))
```

Beispiel:

```
poly2symb([1,2,3],x) gibt (x+2)*x+3 zurück
```

Wurzeln → Koeff.

Liefert einen Vektor mit den Koeffizienten (in absteigender Reihenfolge) der im Argument-Vektor angegebenen eindimensionalen Polynomwurzeln zurück.

```
pcoef(Liste)
```

Beispiel:

```
pcoeff({1,0,0,0,1}) gibt [1-2 1 0 0 0] zurück
```

Wurzel → Polygon

Nimmt als Argument einen Vektor. Der Vektor enthält jede Wurzel oder Pol einer rationalen Funktion. Jede Wurzel oder jeder Pol wird gefolgt von der jeweiligen Ordnung, bei Polen ist es eine negative Ordnung. Gibt die Rational-Funktion in x zurück, deren Wurzeln und Pole (mit zugehörigen Ordnungen) im Argument-Vektor angegeben sind.

```
fcoeff(Vektor), wobei Vektor die Form [Root1, Order1, Root2, Order2, ...] hat.
```

Beispiel:

```
fcoeff([1,2,0,1,3,-1]) liefert ((x-1)^2)*x*(x-3)^-1 zurück.
```

Zufall

Liefert einen Vektor von Koeffizienten eines Polynoms mit dem Grad `Integer` zurück, bei dem die Koeffizienten zufällige Ganzzahlen im Bereich -99 bis 99 mit Normalverteilung sind oder in einem durch `Interval` spezifizierten Intervall liegen. Zu verwenden mit `poly2symbol`, um ein zufälliges Polynoms in jede beliebigen Variable zu erzeugen.

```
randpoly(Ganzzahl, Intervall, [Vert]), wobei Intervall die Form Reell1..Reell2 hat.
```

Beispiel:

`randpoly(t, 8, -1..1)` liefert einen Vektor von 9 zufälligen Ganzzahlen zurück, die alle zwischen -1 und 1 liegen.

Minimum

Liefert bei nur einer Matrix als Argument das minimale Polynom in x einer als Liste ihrer 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.
```

Polynom – Algebra

Quotient

Gibt einen Vektor mit den Koeffizienten des euklidischen Quotienten von zwei Polynomen zurück. Die Polynome können als Liste von Koeffizienten oder in symbolischer Form ausgedrückt werden.

```
quo(List1, List2, [Var])
```

oder

```
quo(Poly1, Poly2, [Var])
```

Beispiel:

```
quo({1, 2, 3, 4}, {-1, 2}) gibt [-1 -4 -11] zurück
```

Rest

Gibt einen Vektor mit den Koeffizienten des Rests des euklidischen Quotienten von zwei Polynomen zurück. Die Polynome können als Liste von Koeffizienten oder in symbolischer Form ausgedrückt werden.

```
rem(List1, List2, [Var])
```

oder

```
rem(Poly1, Poly2, [Var])
```

Beispiel:

```
rem({1, 2, 3, 4}, {-1, 2}) gibt [26] zurück
```

Grad

Liefert den Grad eines Polynoms zurück.

```
degree(Poly)
```

Beispiel:

```
degree(x^3+x) liefert 3 zurück.
```

Nach Graden faktorisieren

Bei einem vorgegebenen Polynom in X mit dem Grad n wird x^n faktorisiert und das resultierende Produkt zurückgegeben.

```
factor_xn(Poly)
```

Beispiel:

```
factor_xn(x^4-1) liefert x^4*(1-x^4) zurück.
```

Koeff. GGT

Liefert den größten gemeinsamen Teiler (GCD) der Koeffizienten eines Polynoms zurück.

```
icontent(Poly, [Var])
```

Beispiel:

```
content(2*x^2+10*x+6) gibt 2 zurück
```

Anzahl Nullstellen

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, wird die Anzahl komplexer Wurzeln im Rechteck zurückgegeben, das von a und b begrenzt wird. Wenn Var ausgelassen wird, wird der Wert von x angenommen.

```
sturmab(Poly[, Var], a, b)
```

Beispiel:

```
sturmab(x^2*(x^3+2), -2, 0) liefert 1 zurück.
```

```
sturmab(n^3-1, n, -2-i, 5+3i) liefert 3 zurück.
```

Chinesischer Rest

Gibt bei Vorgabe von zwei Matrizen, dessen zwei Reihen die Koeffizienten von Polynomen enthalten, den Chinesischen Restsatz der Polynome zurück, ebenfalls als Matrix.

```
chinrem(Matrix1, Matrix2)
```

Beispiel:

```
chinrem( $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ ) gibt
```

```
[[2 2 1] [1 1 2 1 1]] zurück
```

Polynom – Spezielle

Kreisteilung

Liefert die Liste der Koeffizienten des Kreisteilungspolynoms einer Ganzzahl zurück.

```
cyclotomic(Ganzzahl)
```

Beispiel:

```
cyclotomic(20) liefert 1,0,-1,0,1,0,-1,0,1 zurück
```

Gröbnerbasis

Gibt bei Vorgabe eines Vektors von Polynomen und eines Vektors von Variablen die Gröbner-Basis des Ideals zurück, das von dem Polynomensatz gebildet wird.

```
gbasis([Poly1 Poly2...], [Var1 Var2...])
```

Beispiel:

```
gbasis([x^2-y^3, x+y^2], [x, y]) liefert [y^4-y^3, x+y^2] zurück.
```

Gröbnerrest

Gibt bei Vorgabe eines Polynoms und sowohl eines Vektors von Polynomen als auch eines Vektors von Variablen den Rest der Division des Polynoms durch die Gröbner-Basis des Vektors von Polynomen zurück.

```
greduce(Poly1, [Poly2 Poly3 ...], [Var1 Var2...])
```

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

Gibt das Hermite-Polynom des Grades n zurück, wobei n eine Ganzzahl kleiner als 1556 ist.

```
hermite(Ganzzahl)
```

Beispiel:

```
hermite(3) liefert 8*x^3-12*x zurück.
```

Lagrange

Liefert bei Vorgabe eines Abzissen-Vektors und einen Vektors von Ordinaten das Lagrange-Polynom für die in den zwei Vektoren angegebenen Punkte zurück. Diese Funktion kann auch eine Matrix als Argument annehmen, wobei in der ersten Reihe die Abzissen und der zweiten die Ordinaten stehen.

```
lagrange([X1 X2...], [Y1 Y2...])
```

oder

```
lagrange( $\begin{bmatrix} X1 & X2 & \dots \\ Y1 & Y2 & \dots \end{bmatrix}$ )
```

Beispiel:

```
lagrange([1, 3], [0, 1]) liefert (x-1)/2 zurück.
```

Laguerre

Bei Vorgabe einer Ganzzahl n wird das Laguerre-Polynom des Grades n zurückgegeben.

```
laguerre(Ganzzahl)
```

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

Bei Vorgabe einer Ganzzahl n wird das Legendre-Polynom des Grades n zurückgegeben.

```
legendre(Ganzzahl)
```

Beispiel:

Legendre (4) gibt $35/8 \cdot x^4 + 15/4 X^2 + 3/8$ zurück

Chebyshev Tn

Bei Vorgabe einer Ganzzahl wird das Tchebyshev-Polynom (der ersten Art) des Grades n zurückgegeben.

`tchebyshev1 (Ganzzahl)`

Beispiel:

`tchebyshev1 (3)` liefert $4x^3 - 3x$ zurück.

Chebyshev Un

Bei Vorgabe einer Ganzzahl n wird das Tchebyshev-Polynom (der zweiten Art) des Grades n zurückgegeben.

`tchebyshev2 (Ganzzahl)`

Beispiel:

`tchebyshev2 (3)` liefert $8x^3 - 4x$ zurück.

Graph

Funktion

Verwendet, um einen Funktions-Graphen in der Symbolansicht der Geometrie-App zu definieren. Stellt den Graphen eines Ausdrucks in Bezug auf die unabhängige Variable x dar. Beachten Sie, dass die Variable klein geschrieben wird.

`plotfunc (Ausdr)`

Beispiel:

`plotfunc (3 * sin (x))` zeichnet den Graphen von $y = 3 \sin(x)$.

Umriss

Verwendet, um einen Kontur-Graphen in der Symbolansicht der Geometrie-App zu definieren. Erstellt bei Vorgabe eines Ausdrucks in x und y , sowie einer Liste mit Variablen und einer Liste von Wertes den Kontur-Graphen der Oberfläche $z = f(x, y)$. Insbesondere werden die Konturlinien z_1, z_2 usw. dargestellt, die durch die Liste der Werte definiert werden. Sie können auch Schrittweite für x und y angeben.

`plotcontour (Ausdr, [VarListe], [WertListe], [xSchritt=Wrt1], [ySchritt=Wrt2])`

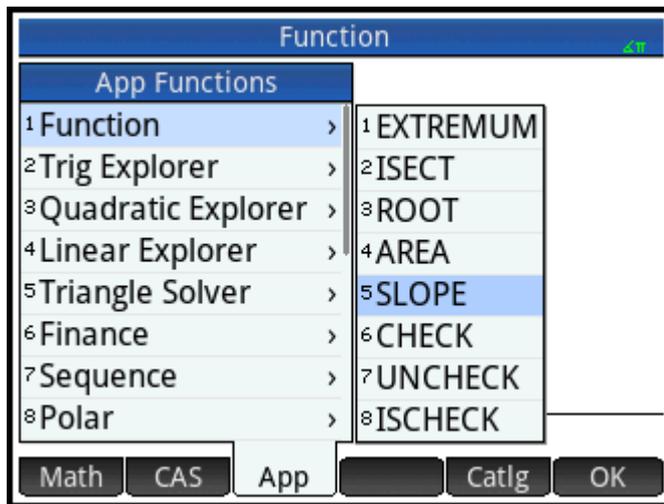
Beispiel:

`plotcontour (X ^ 2 + 2 * y ^ 2 - 2, {x, y}, {2, 4, 6})` zeichnet die drei Konturlinien von $z = x^2 + 2y^2 - 2$ für $z = 2, z = 4$ und $z = 6$.

Menü App

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 Funktionen-App enthält das Menü "Fkn" der Graphansicht beispielsweise eine Funktion namens `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, um die gleichen Ergebnisse zu liefern. Die in diesem Abschnitt beschriebenen App-Funktionen sind nach Apps gruppiert.



Funktionen der Funktionen-App

Die Funktionen der Funktionen-App bieten die gleiche Funktionalität, die auch im Menü "Fkn" 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 F0 bis F9 der Funktionen-App 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.

$AREA(F_n, [F_m,] \text{unterer}, \text{oberer})$

Beispiel:

$AREA(-X, X^2 - 2, -2, 1)$ gibt 4,5 zurück

EXTREMUM

Extremwert einer Funktion. Ermittelt den Extremwert (sofern vorhanden) der Funktion F_n , der der X-Wert-Schätzung am nächsten kommt.

$EXTREMUM(F_n, \text{Schätzwert})$

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.

$ISECT(F_n, F_m, \text{Schätzwert})$

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, Schätzwert)`

Beispiel:

`ROOT (3-X2, 2)` gibt 1.732... zurück.

SLOPE

Steigung einer Funktion. Gibt die Steigung der Funktion F_n für den X-Wert an (wenn die Funktionsableitung bei diesem Wert existiert).

`SLOPE (Fn, Wert)`

Beispiel:

`SLOPE (3-X2, 2)` liefert -4 zurück

Funktionen der Lösen-App

Die Lösen-App 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

Löst eine Gleichung für eine ihrer Variablen. Löst die Gleichung E_n für die Variable Var und verwendet den Wert $Schätzung$ als Anfangswert für den Wert der Variablen Var . Wenn E_n 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, X, 3)` gibt 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.

Funktionen der Spreadsheet-App

Die Spreadsheet-Funktionen können über das Toolbox-Menü der App ausgewählt werden: Drücken Sie



, tippen Sie auf



und wählen Sie **Spreadsheet** aus. 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])

Input (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 Configuration. 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 die folgende Standard-Ausgabe, basierend auf den numerischen Werten in Zelle A25 bis A37.

Wenn Sie jedoch nur die Anzahl der Datenpunkte, den Mittelwert und die Standardabweichung anzeigen möchten, geben Sie =STAT1 (A25:A37, "h n σ") ein. Diese Konfigurationszeichenfolge gibt an, dass Zeilenüberschriften (h) erforderlich sind. Außerdem werden die Anzahl der Datenpunkte (n) und die Standardabweichung (σ) angezeigt.

	A	B	C	D	E
1	STAT1	A			
2	\bar{x}	70			
3	ΣX	910			
4	ΣX^2	81,900			
5	sX	38.9444			
6	sX ²	1,516.67			
7	σX	37.41657			
8	σX^2	1,400			
9	serrX	10.80123			
10	ssX	18,200			

=STAT1(A25:A37)

	A	B	C	D	E
1	n	13			
2	σX	37.41657			
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

"σX"

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

Tilgung Berechnet den Hauptteil, die Zinsen und die Restschuld eines Darlehens über einen angegebenen Zeitraum. Entspricht dem Drücken von **Amort** in der Finanzen-App.

`AMORT(Bereich, NbPmt, IPYR, PV, PMTV[, PPYR=12, CPYR=PPYR, GSize=PPYR, BEG=0, fix=current], "Konfiguration")`

Bereich: der Zellenbereich, in dem die Ergebnisse platziert werden müssen. Wenn nur eine Zelle angegeben ist, wird der Bereich beginnend an dieser Zelle automatisch berechnet.

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

h: Zeilenköpfe anzeigen

H: Spaltenköpfe 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 bezahlten Zinsen anzeigen

Alle anderen Eingabeparameter (außer `fix`) sind Variablen der numerischen Ansicht der Finanzen-App; Unter [Funktionen der Finanzen-App auf Seite 401](#) finden Sie weitere Einzelheiten dazu. Beachten Sie, dass nur die ersten vier erforderlich sind. `fix`, ist die Anzahl der Dezimalstellen, die in den angezeigten Ergebnissen verwendet werden sollen.

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 , $serr$, $\sum (x_i - \bar{x})^2$, 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. Die gültigen Werte sind:

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.

Konfiguration: 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	$\Sigma(x_i - \bar{x})^2$	n	min	q1
med	q3	max.			

Wenn Sie beispielsweise "h n Σ 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 x σ ").

REGRS

Versucht, die Eingabedaten an eine definierte Funktion anzupassen (Standard ist linear).

- Eingabebereich: gibt die Datenquelle an; Beispiel: a1:D8. Er muss eine gerade Anzahl von Spalten enthalten. Jedes Paar wird als eigener Satz von Datenpunkten behandelt.
- Modell: Gibt das für die Regression zu verwendende Modell 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 welcher Reihe 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.) Die gültigen Parameter sind:
 - H (Erstellen von Spaltenköpfen)
 - h (Erstellen von Zeilenköpfen)
 - sl (Steigung, nur gültig für die Modelle 1-6)
 - int (Schnittpunkt, nur gültig für die Modelle 1-6)
 - cor (Korrelation, nur gültig für die Modelle 1-6)
 - cd (Bestimmungskoeffizient, nur gültig für die Modelle 1-6, 8-10)
 - sCov (Kovarianz der Stichprobe, nur gültig für die Modelle 1-6)
 - pCov (Grundgesamtheit-Kovarianz, nur gültig für die Modelle 1-6)
 - L (L-Parameter für Modell 7)
 - a (a-Parameter für die Modelle 7-11)
 - b (b-Parameter für die Modelle 7-11)
 - c (c-Parameter für die Modelle 8-11)
 - d (d-Parameter für die Modelle 8, 10-11)
 - e (e-Parameter für Modell 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)`

- **Mode (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)`

- **Mode (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 Z-Test mit einer Stichprobe für einen Mittelwert.

```
HypZ1mean( $\bar{x}$ , n,  $\mu_0$ ,  $\sigma$ ,  $\alpha$ , Modus, ["Konfiguration"])
```

Die Eingabeparameter können eine Bereichsreferenz, eine Liste von Zellenreferenzen oder eine einfache Liste von Werten sein.

Modus: Gibt an, welche alternative Hypothese zu verwenden ist:

- 1: $\mu < \mu_0$
- 2. $\mu > \mu_0$
- 3. $\mu \neq \mu_0$

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- acc: das Testergebnis, 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- tZ: der Z-Testwert
- tM der \bar{x} -Eingabewert
- prob: die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung
- cZ der kritische Z-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene
- cx1: der untere kritische Wert für den Mittelwert im Zusammenhang mit den kritischen Z-Wert
- cx2: der obere kritische Wert für den Mittelwert im Zusammenhang mit dem kritischen Z-Wert
- std: Die Standardabweichung

Beispiel:

`HypZ1mean(0.461368, 50, 0,5, 0.2887, 0.05, 1, "")` gibt zwei Spalten zur Spreadsheet-App zurück Die erste Spalte enthält die Kopfzeilen und die zweite Spalte enthält die Werte für jedes der folgenden Optionen: Verworfen/fehlgeschlagen=1, Z-Test = -0,94621, \bar{x} -Test = 0,461368, P = 0,172022, Critical Z = -1,64485, Critical \bar{x} = 0,432843.

HYPZ2mean

Der Z-Test mit zwei Stichproben für die Differenz aus zwei Mittelwerten.

```
HypZ2mean( $\mu_1$ ,  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\alpha$ , Modus, ["Konfiguration"])
```

Modus: Gibt an, welche alternative Hypothese zu verwenden ist:

- 1: $\mu_1 < \mu_2$
- 2. $\mu_1 > \mu_2$
- 3. $\mu_1 \neq \mu_2$

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- acc: das Testergebnis, 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- tZ: der Z-Testwert
- tM der $\Delta\bar{x}$ -Eingabewert
- prob: die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung
- cZ der kritische Z-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene
- cx1: der untere kritische Wert für $\Delta\bar{x}$ im Zusammenhang mit den kritischen Z-Wert
- cx2: der obere kritische Wert für $\Delta\bar{x}$ im Zusammenhang mit den kritischen Z-Wert
- std: Die Standardabweichung

Beispiel:

```
HypZ2mean(0.461368, 0.522851, 50, 50, 0.2887, 0.2887, 0.05, 1, "")
```

HypZ1prop

Der Z-Test mit einer Stichprobe für einen Anteil

`HypZ1prop (n, X, π_0 , α , Modus, ["Konfiguration"])`, wobei x ist die Anzahl der Erfolge in der Stichprobe ist

Modus: Gibt an, welche alternative Hypothese zu verwenden ist:

- 1. $\pi < \pi_0$
- 2. $\pi > \pi_0$
- 3. $\pi \neq \pi_0$

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- acc: das Testergebnis, 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- tZ: der Z-Testwert
- tP der Test-Anteil der Erfolge
- prob: die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung
- cZ der kritische Z-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene
- cp1: der untere kritische Anteil der Erfolge im Zusammenhang mit dem kritischen Z-Wert
- cp2: der obere kritische Anteil der Erfolge im Zusammenhang mit dem kritischen Z-Wert
- std: Die Standardabweichung

Beispiel:

```
HypZ1prop(21, 50, 0.5, 0.05, 1, "")
```

HypZ2prop

Der Z-Test mit zwei Stichproben für das Vergleichen von zwei Anteilen.

`HypZ2prop(x1, x2, n1, n2, alpha, Modus, ["Konfiguration"])`, wobei x_1 und x_2 die Erfolge in den beiden Stichproben sind)

- 1: $\pi_1 < \pi_2$
- 2. $\pi_1 > \pi_2$
- 3. $\pi_1 \neq \pi_2$

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- acc: das Testergebnis, 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- tZ: der Z-Testwert
- tP der $\Delta\pi$ -Testwert
- prob: die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung
- cZ der kritische Z-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene
- cp1: der untere kritische Wert für $\Delta\pi$ im Zusammenhang mit den kritischen Z-Wert
- cp2: der obere kritische Wert für $\Delta\pi$ im Zusammenhang mit den kritischen Z-Wert

Beispiel:

```
HypZ2prop (21, 26, 50, 50, 0.05, 1, "")
```

HypT1mean

Der t-Test mit einer Stichprobe für einen Mittelwert.

```
HypT1mean (x_bar, n, mu_0, alpha, Modus, ["Konfiguration"])
```

- 1: $\mu < \mu_0$
- 2. $\mu > \mu_0$
- 3. $\mu \neq \mu_0$

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- acc: das Testergebnis, 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- tT der T-Testwert
- tM der \bar{x} -Eingabewert
- prob: die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung
- df: die Freiheitsgrade
- cT: der kritische T-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene

- cx1: der untere kritische Wert für den Mittelwert im Zusammenhang mit dem kritischen T-Wert
- cx2: der obere kritische Wert für den Mittelwert im Zusammenhang mit dem kritischen T-Wert

Beispiel:

```
HypT1mean(0.461368, 0.2776, 50, 0.5, 0.05, 1, "")
```

HypT2mean

Der T-Test mit zwei Stichproben für die Differenz aus zwei Mittelwerten.

```
HypT2mean( $\bar{x}_1, \bar{x}_2, n_1, n_2, s_1, s_2, \alpha, pooled, Modus, ["Konfiguration"]$ )
```

Zusammengefasst: Gibt an, ob die Stichproben zusammengefasst werden oder nicht

- 0: nicht zusammengefasst
- 1: zusammengefasst
- 1: $\mu_1 < \mu_2$
- 2. $\mu_1 > \mu_2$
- 3. $\mu_1 \neq \mu_2$

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- acc: das Testergebnis, 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- tT der T-Testwert
- tM der Eingabe $\Delta\bar{x}$ -Wert
- prob: die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung
- cT: der kritische T-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene
- cx1: der untere kritische Wert für $\Delta\bar{x}$ im Zusammenhang mit dem kritischen T-Wert
- cx2: der obere kritische Wert für $\Delta\bar{x}$ im Zusammenhang mit dem kritischen T-Wert

Beispiel:

```
HypT2mean(0.461368, 0.522851, 0.2776, 0.2943, 50, 50, 0, 0.05, 1, "")
```

ConfZ1mean

Das Normal-Konfidenzintervall mit einer Stichprobe für einen Mittelwert.

```
ConfZ1mean( $\bar{x}, n, s, C, ["Konfiguration"]$ )
```

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- Z: der kritische Z-Wert
- zXl: die untere Grenze des Konfidenzintervalls

- zXh: die obere Grenze des Konfidenzintervalls
- prob: die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung
- std: Die Standardabweichung

Beispiel:

```
ConfZ1mean(0.461368, 50, 0.2887, 0.95, "")
```

ConfZ2mean

Das Normal-Konfidenzintervall mit zwei Stichproben für die Differenz aus zwei Mittelwerten.

```
ConfZ2mean( $\bar{x}_1, \bar{x}_2, n_1, n_2, s_1, s_2, C, ["Konfiguration"]$ )
```

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- Z: der kritische Z-Wert
- zXl: die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- zXh: die obere Grenze des Konfidenzintervalls
- prob: die Lower-Tail-Wahrscheinlichkeitsverteilung
- std: Die Standardabweichung

Beispiel:

```
ConfZ2mean(0.461368, 0.522851, 50, 50, 0.2887, 0.2887, 0.95, "")
```

ConfZ1prop

Das Normal-Konfidenzintervall mit einer Stichprobe für einen Anteil.

```
ConfZ1prop(x, n, C, ["Konfiguration"])
```

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- Z: der kritische Z-Wert
- zXl: die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- zXh: die obere Grenze des Konfidenzintervalls
- zXm: der Mittelpunkt des Konfidenzintervalls
- std: Die Standardabweichung

Beispiel:

```
ConfZ1prop(21, 50, 0.95, "")
```

ConfZ2prop

Das Normal-Konfidenzintervall mit zwei Stichproben für die Differenz aus zwei Anteilen.

`ConfZ2prop(x1,x2,n1,n2,C, ["Konfiguration"])`

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- Z: der kritische Z-Wert
- zXl: die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- zXh: die obere Grenze des Konfidenzintervalls
- zXm: der Mittelpunkt des Konfidenzintervalls
- std: Die Standardabweichung

Beispiel:

`ConfZ2prop(21, 26, 50, 50, 0.95, "")`

ConfT1mean

Das Student-T-Konfidenzintervall mit einer Stichprobe für einen Mittelwert.

`ConfT1mean(x̄, s, n, C, ["Konfiguration"])`

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- FG: die Freiheitsgrade
- T: der berechnete kritische T-Wert
- tXl: die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- tXh: die obere Grenze des Konfidenzintervalls
- std: Die Standardabweichung

Beispiel:

`ConfT1mean(0.461368, 0.2776, 50, 0,95, "")`

ConfT2mean

Das Student-T-Konfidenzintervall mit zwei Stichproben für die Differenz aus zwei Mittelwerten.

`ConfT2mean(x̄1, x̄2, n1, n2, s1, s2, C, pooled, ["Konfiguration"])`

Konfiguration: eine Zeichenfolge, die steuert, welche Ergebnisse in welcher Reihenfolge angezeigt werden. Eine leere Zeichenfolge "" zeigt den Standard: alle Ergebnisse, einschließlich Kopfzeilen. Die Optionen in der Konfigurationszeichenfolge werden durch Leerzeichen getrennt.

- h: Kopfzeilenzellen werden erstellt
- FG: die Freiheitsgrade
- T: der berechnete kritische T-Wert
- tXl: die untere Grenze des Konfidenzintervalls

- tXh: die obere Grenze des Konfidenzintervalls
- tXm: der Mittelpunkt des Konfidenzintervalls
- std: Die Standardabweichung

Beispiel:

```
ConfT2mean (0.461368, 0.522851, 0.2776, 0.2943, 50, 50, 0, 0,95, "")
```

Funktionen der Statistiken 1 Var-App

Die Statistiken 1 Var-App 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

Statistiken der Do1-Variablen Führt dieselben Berechnungen durch, die auch durch Tippen auf **Stats** in der numerischen Ansicht der Statistiken 1 Var-App durchgeführt werden, und speichert die Ergebnisse in den entsprechenden Ergebnisvariablen der App. Hn muss eine der in der Symbolansicht der Statistiken 1 Var-App definierten Variablen H1–H5 sein.

```
Do1VStats (Hn)
```

Beispiel:

`Do1VStats (H1)` führt Gesamtstatistiken für die aktuell definierte Analyse H1 durch.

SetFreq

Legt die Häufigkeit fest. Legt die Häufigkeit für eine der statistischen Analysen (H1–H5) fest, die in der Symbolansicht der Statistiken 1 Var-App definiert sind. Die Häufigkeit kann eine der Spalten D0–D9 oder eine beliebige positive Ganzzahl sein. Hn muss eine der in der Symbolansicht der Statistiken 1 Var-App definierten Variablen H1–H5 sein. Wenn verwendet, muss Dn eine der Spaltenvariablen D0–D9 sein; anderenfalls muss Wert eine positive Ganzzahl sein.

```
SetFreq (Hn, Dn) oder SetFreq (Hn, Wert)
```

Beispiel:

`SetFreq (H2, D3)` setzt das Feld **Häufigkeit** für die H2-Analyse so, dass die Liste D3 verwendet wird.

SetSample

Legt Stichprobendaten fest. Legt die Stichprobendaten für eine der statistischen Analysen (H1–H5) fest, die in der Symbolansicht der Statistiken 1 Var-App definiert sind. Legt für die Datenspalte eine der Spaltenvariablen D0–D9 für eine der statistischen Analysen H1–H5 fest.

```
SetSample (Hn, Dn)
```

Beispiel:

`SetSample (H2, D2)` setzt das Feld **Unabhängige Spalte** für die H2-Analyse so, dass die Daten in der Liste D2 verwendet werden.

Funktionen der Statistiken 2 Var-App

Die Statistiken 2 Var-App 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

Vorhersage X. Verwendet die Anpassung der ersten gefundenen aktiven Analyse (S1–S5), um einen x-Wert anhand des gegebenen y-Werts vorherzusagen.

`PredX(Wert)`

PredY

Vorhersage Y. Verwendet die Anpassung der ersten gefundenen aktiven Analyse (S1–S5), um einen y-Wert anhand des gegebenen x-Werts vorherzusagen.

`PredY(Wert)`

Resid

Restgrößen. Gibt die Liste von Restgrößen für die gegebene Analyse (S1 – S5), basierend auf den Daten und einer Anpassung, die in der Symbolansicht für die Analyse definiert ist.

`Resid(Sn)` oder `Resid()`

`Resid()` sucht nach dem ersten in der Symbolansicht definierten Analysewert (S1–S5).

Do2VStats

Statistiken Do2-Variable. Führt dieselben Berechnungen durch, die auch durch Tippen auf **Stats** in der numerischen Ansicht der Statistiken 2 Var-App durchgeführt werden, und speichert die Ergebnisse in den entsprechenden Ergebnisvariablen der App. `Sn` muss eine der in der Symbolansicht der Statistiken 2 Var-App definierten Variablen S1–S5 sein.

`Do2VStats(Sn)`

Beispiel:

`Do1VStats(S1)` führt Gesamtstatistiken für die aktuell definierte Analyse S1 durch.

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)`

Beispiel:

`SetDepend(S1, C3)` setzt das Feld "Abhängige Spalte" für die S1-Analyse so, dass die Daten in der Liste C3 verwendet werden.

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)`

Beispiel:

`SetIndep (S1, C2)` setzt das Feld **Unabhängige Spalte** für die S1-Analyse so, dass die Daten in der Liste C2 verwendet werden.

Funktionen der Inferenz-App

Die Inferenz-App verfügt über eine einzige Funktion, die die gleichen Ergebnisse zurückgibt, die durch Tippen auf **Calc** in der numerischen Ansicht der Inferenz-App geliefert werden. Die Ergebnisse hängen von den Inhalten der App-Variablen `Method` (Methode), `Type` (Typ) und `AltHyp` (alternative Hypothese) ab.

DoInference

Berechnet das Konfidenzintervall oder prüft eine Hypothese. Verwendet die aktuellen Einstellungen in der Symbolansicht und in den numerischen Ansichten, zur Berechnung eines Konfidenzintervalls oder zur Prüfung einer Hypothese. Führt die gleichen Berechnungen durch, die auch durch Tippen auf **Calc** in der numerischen Ansicht der Inferenz-App durchgeführt werden, und speichert die Ergebnisse in den entsprechenden Ergebnisvariablen der App.

`DoInference ()`

HypZ1mean

Der Z-Test mit einer Stichprobe für einen Mittelwert. Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der Z-Testwert
- Der \bar{x} -Eingabewert
- Die Upper-Tail-Wahrscheinlichkeit
- Der obere kritische Z-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene
- Der kritische Wert der Statistik im Zusammenhang mit dem kritischen Z-Wert

`HypZ1mean (\bar{x} , n, μ_0 , σ , α , Modus)`

Modus: Gibt an, welche alternative Hypothese zu verwenden ist:

- 1: $\mu < \mu_0$
- 2. $\mu > \mu_0$
- 3. $\mu \neq \mu_0$

Beispiel:

`HypZ1mean (0.461368, 50, 0.5, 0.2887, 0.05, 1)` gibt `{1, -.9462..., 0.4614, 0.8277..., 1.6448..., 0.5671...}` zurück

HypZ2mean

Der Z-Test mit zwei Stichproben für Mittelwerte. Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der Z-Testwert
- tZ: der Z-Testwert
- Der $\Delta\bar{x}$ -Testwert

- Die Upper-Tail-Wahrscheinlichkeit
- Der obere kritische Z-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene
- Der kritische Wert von $\Delta\bar{x}$ im Zusammenhang mit dem kritischen Z-Wert

`HypZ2mean($\bar{x}_1, \bar{x}_2, n_1, n_2, \sigma_1, \sigma_2, \alpha, \text{Modus}$)`

Modus: Gibt an, welche alternative Hypothese zu verwenden ist:

- 1: $\mu_1 < \mu_2$
- 2. $\mu_1 > \mu_2$
- 3. $\mu_1 \neq \mu_2$

Beispiel:

`HypZ2mean(0.461368, 0.522851, 50, 50, 0.2887, 0.2887, 0.05, 1)` gibt `{1,-1.0648..., -0.0614..., 0.8565..., 1.6448..., 0.0334...}` zurück

HypZ1prop

Z-Test mit einem Anteil Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der Z-Testwert
- Der π -Testwert
- Die Upper-Tail-Wahrscheinlichkeit
- Der obere kritische Z-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene
- Der kritische Wert von π im Zusammenhang mit dem kritischen Z-Wert

`HypZ1mean(0.461368, 50, 0.5, 0.2887, 0.05, 1)` `HypZ1prop(x, n, π_0 , α , Modus)`

Modus: Gibt an, welche alternative Hypothese zu verwenden ist:

- 1: $\pi < \pi_0$
- 2. $\pi > \pi_0$
- 3. $\pi \neq \pi_0$

Beispiel:

`HypZ1prop(21, 50, 0.5, 0.05, 1)` gibt `{1,-1.1313..., 0.42, 0.8710..., 1.6448..., 0.6148...}` zurück.

HypZ2prop

Der Z-Test mit zwei Stichproben für Anteile. Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der Z-Testwert
- Der Z-Testwert
- Der $\Delta\pi$ -Testwert
- Die Upper-Tail-Wahrscheinlichkeit

- Der obere kritische Z-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene
- Der kritische Wert von $\Delta\pi$ im Zusammenhang mit dem kritischen Z-Wert

`HypZ2prop` ($\bar{x}_1, \bar{x}_2, n_1, n_2, \alpha, \text{Modus}$)

Modus: Gibt an, welche alternative Hypothese zu verwenden ist:

- 1: $\pi_1 < \pi_2$
- 2. $\pi_1 > \pi_2$
- 3. $\pi_1 \neq \pi_2$

Beispiel:

`HypZ2prop` (21, 26, 50, 50, 0.05, 1) gibt {1, -1.0018..., -0.1, 0.8417..., 1.6448..., 0.0633...} zurück

HypT1mean

Der t-Test mit einer Stichprobe für einen Mittelwert. Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der T-Testwert
- Der \bar{x} -Eingabewert
- Die Upper-Tail-Wahrscheinlichkeit
- Die Freiheitsgrade
- Der obere kritische T-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene
- Der kritische Wert der Statistik im Zusammenhang mit dem kritischen t-Wert

`HypT1mean` ($\bar{x}, s, n, \mu_0, \alpha, \text{Modus}$)

Modus: Gibt an, welche alternative Hypothese zu verwenden ist:

- 1: $\mu < \mu_0$
- 2. $\mu > \mu_0$
- 3. $\mu \neq \mu_0$

Beispiel:

`HypT1mean` (0.461368, 0.2776, 50, 0.5, 0.05, 1) gibt {1, -.9462..., 0.4614, 0.8277..., 1.6448..., 0.5671...} zurück

HypT2mean

Der T-Test mit zwei Stichproben für Mittelwerte. Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der T-Testwert
- Der $\Delta\bar{x}$ -Testwert
- Die Upper-Tail-Wahrscheinlichkeit
- Die Freiheitsgrade

- Der obere kritische T-Wert im Zusammenhang mit der eingegebenen α -Ebene
- Der kritische Wert von $\Delta\bar{x}$ im Zusammenhang mit dem kritischen t-Wert

`HypT2mean($\bar{x}_1, \bar{x}_2, s_1, s_2, n_1, n_2, \alpha, \text{pooled}, \text{Modus}$)`

Zusammengefasst: Gibt an, ob die Stichproben zusammengefasst werden oder nicht

- 0: nicht zusammengefasst
- 1: zusammengefasst

Modus: Gibt an, welche alternative Hypothese zu verwenden ist:

- 1: $\mu_1 < \mu_2$
- 2. $\mu_1 > \mu_2$
- 3. $\mu_1 \neq \mu_2$

Beispiel:

`HypT2mean(0.461368, 0.522851, 0.2776, 0.2943, 50, 50, 0.05, 0, 1)` gibt {1, -1.0746..., -0.0614..., 0.8574..., 97.6674..., 1.6606..., 0.0335...} zurück

ConfZ1mean

Das Normal-Konfidenzintervall mit einer Stichprobe für einen Mittelwert. Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- Der untere kritische Z-Wert
- Die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- Die obere Grenze des Konfidenzintervalls

`ConfZ1mean(\bar{x}, n, σ, C)`

Beispiel:

`ConfZ1mean(0.461368, 50, 0.2887, 0.95)` gibt {-1.9599..., 0.3813..., 0.5413...} zurück

ConfZ2mean

Das Normal-Konfidenzintervall mit zwei Stichproben für die Differenz aus zwei Mittelwerten. Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- Der untere kritische Z-Wert
- Die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- Die obere Grenze des Konfidenzintervalls

`ConfZ2mean($\bar{x}_1, \bar{x}_2, n_1, n_2, \sigma_1, \sigma_2, C$)`

Beispiel:

`ConfZ2mean(0.461368, 0.522851, 50, 50, 0.2887, 0.2887, 0.95)` gibt {-1.9599..., -0.1746..., 0.0516...} zurück

ConfZ1prop

Das Normal-Konfidenzintervall mit einer Stichprobe für einen Anteil. Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- Der untere kritische Z-Wert
- Die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- Die obere Grenze des Konfidenzintervalls

`ConfZ1prop(x, n, C)`

Beispiel:

`ConfZ1prop(21, 50, 0.95)` gibt `[-1.9599..., 0.2831..., 0.5568...]` zurück

ConfZ2prop

Das Normal-Konfidenzintervall mit zwei Stichproben für die Differenz aus zwei Anteilen. Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- Der untere kritische Z-Wert
- Die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- Die obere Grenze des Konfidenzintervalls

`ConfZ2prop(x̄1, x̄2, n1, n2, C)`

Beispiel:

`ΔConfZ2prop({21, 26, 50, 50, 0.95})` gibt `[-1,9599...; -0,2946...; 0,0946...]` zurück

ConfT1mean

Das Student-T-Konfidenzintervall mit einer Stichprobe für einen Mittelwert. Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- Die Freiheitsgrade
- Die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- Die obere Grenze des Konfidenzintervalls

`ConfT1mean(x̄, s, n, C)`

Beispiel:

`ConfT1mean(0.461368, 0.2776, 50, 0.95)` gibt `{49, -.2009..., 0.5402...}` zurück

ConfT2mean

Das Student-T-Konfidenzintervall mit zwei Stichproben für die Differenz aus zwei Mittelwerten. Gibt eine Liste (in Reihenfolge) zurück mit:

- Die Freiheitsgrade
- Die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- Die obere Grenze des Konfidenzintervalls

`ConfT2mean(x̄1, x̄2, s1, s2, n1, n2, pooled, C)`

Beispiel:

`ConfT2mean(0.461368, 0.522851, 0.2887, 0.2887, 50, 50, 0.95, 0)` gibt `{98.0000..., -1.9844, -0.1760..., 0.0531...}` zurück

Chi2GOF

Test der Chi-Quadrat-Anpassungsgüte. Nimmt als Argumente eine Liste der festgestellten Zählerdaten, eine zweite Liste und einen Wert von 0 oder 1. Wenn Wert = 0 wird die zweite Liste als Liste der erwarteten Wahrscheinlichkeiten verwendet. Wenn Wert = 1 wird die zweite Liste als Liste der erwarteten Zähler verwendet. Gibt eine Liste mit dem Chi-Quadrat-Statistik-Wert, die Wahrscheinlichkeit, und die Freiheitsgrade.

```
Chi2GOF(Liste1, Liste2, Wert)
```

Beispiel:

```
Chi2GOF({10, 10, 12, 15, 10, 6}, {0.24, .2, .16, .14, .13, .13}, 0) gibt {10.1799..., 0.07029..., 5} zurück
```

Chi2TwoWay

Chi-Quadrat-Zwei-Wege-Test. Gibt bei Vorgabe einer Matrix von Zählerdaten eine Liste mit dem Chi-Quadrat-Statistik-Wert, die Wahrscheinlichkeit, und den Freiheitsgraden zurück.

```
Chi2TwoWay(Matrix)
```

Beispiel:

```
Chi2TwoWay([[30, 35, 30], [11, 2, 19], [43, 35, 35]]) gibt {14.4302..., 0.0060..., 4} zurück
```

LinRegrTConf - Steigung

Das Konfidenzintervall für lineare Regression für die Steigung. Bei Vorgabe einer Liste von erklärenden Variablendaten (X), einer Liste von Antwort-Variablendaten (Y) und eines Konfidenzniveaus wird eine Liste mit den folgenden Werten in der angegebenen Reihenfolge zurückgegeben:

- C: das vorgegebene Konfidenz-Niveau
- Critical T: den Wert von t im Zusammenhang mit dem gegebenen Konfidenzniveau
- FG: die Freiheitsgrade
- β_1 : die Steigung der linearen Regressionsgleichung
- serrSlope: der Standardfehler der Steigung
- Mindestwert: die untere Grenze des Konfidenzintervalls für die Steigung
- Maximalwert: die obere Grenze des Konfidenzintervalls für die Steigung

```
LinRegrTConfSlope (Liste1, Liste2, C-Wert)
```

Beispiel:

```
LinRegrTConfSlope({1, 2, 3, 4}, {3, 2, 0, -2}, 0.95) gibt {0.95, 4.302..., 2, -1.7, 0.1732..., -2.445..., -0.954...} zurück
```

LinRegrTConfInt

Das Konfidenzintervall für lineare Regression für den Schnittpunkt. Bei Vorgabe einer Liste von erklärenden Variablendaten (X), einer Liste von Antwort-Variablendaten (Y) und eines Konfidenzniveaus wird eine Liste mit den folgenden Werten in der angegebenen Reihenfolge zurückgegeben:

- C: das vorgegebene Konfidenz-Niveau
- Critical T: den Wert von t im Zusammenhang mit dem gegebenen Konfidenzniveau

- FG: die Freiheitsgrade
- β_0 : der Schnittpunkt der linearen Regressionsgleichung
- serrInter: der Standardfehler des Achsenabschnitts
- Mindestwert: die untere Grenze für das Konfidenzintervall für den Achsenschnittpunkt
- Maximalwert: die obere Grenze für das Konfidenzintervall für den Achsenschnittpunkt

`LinRegrTConfInt (Liste1, Liste2, C-Wert)`

Beispiel:

`LinRegrTConfInt ({1, 2, 3, 4}, {3, 2, 0, - 2}, 0.95)` gibt `{0.95, 4.302..., 2, 5, 0.474..., 2.959..., 7.040...}` zurück

LinRegrTMean-Resp

Das Konfidenzintervall für lineare Regression für eine Mittelwert-Antwort. Bei Vorgabe einer Liste von erklärenden Variablendaten (X), einer Liste von Antwort-Variablendaten (Y), eines X-Wertes und eines Konfidenzniveaus wird eine Liste mit den folgenden Werten in der angegebenen Reihenfolge zurückgegeben:

- X: der vorgegebene X-Wert
- C: das vorgegebene Konfidenz-Niveau
- FG: die Freiheitsgrade
- \hat{Y} : die Mittelwert-Antwort für den vorgegebenen X-Wert
- serr \hat{Y} : der Standardfehler der Mittelwert-Antwort
- serrInter: der Standardfehler des Achsenabschnitts
- Mindestwert: die untere Grenze für das Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort
- Maximalwert: die obere Grenze für das Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort

`LinRegrTMeanResp (Liste1, Liste2, X-Wert, C-Wert)`

Beispiel:

`LinRegrTMeanResp ({1, 2, 3, 4}, {3, 2, 0, -2}, 2.5, 0.95)` gibt `{2.5; 0,95; 4,302...; 2; 0,75; 0,193...; -0,083...; 1,583...}` zurück

LinRegrTPredInt

Das Vorhersage-Intervall für lineare Regression für eine zukünftige Antwort. Bei Vorgabe einer Liste von erklärenden Variablendaten (X), einer Liste von Antwort-Variablendaten (Y), eines zukünftigen X-Wertes und eines Konfidenzniveaus wird eine Liste mit den folgenden Werten in der angegebenen Reihenfolge zurückgegeben:

- X: der vorgegebene zukünftige X-Wert
- C: das vorgegebene Konfidenz-Niveau
- FG: die Freiheitsgrade
- \hat{Y} : die Mittelwert-Antwort für den vorgegebenen zukünftigen X-Wert
- serr \hat{Y} : der Standardfehler der Mittelwert-Antwort
- serrInter: der Standardfehler des Achsenabschnitts

- **Mindestwert:** die untere Grenze für das Vorhersage-Intervall für die Mittelwert Antwort
- **Maximalwert:** die obere Grenze für das Vorhersage-Intervall für die Mittelwert Antwort

`LinRegrTPredInt(Liste1, Liste2, X-Wert, C-Wert)`

Beispiel:

`LinRegrTPredInt({1, 2, 3, 4}, {3, 2, 0, -2}, 2.5, 0.95)` gibt `{2,5, 0,95, 4,302..., 2, 0,75, ..., 0,433 -1,113, 2,613...}` zurück

LinRegrTTest

Der t-Test für lineare Regression. Bei Vorgabe einer Liste von erklärenden Variablendaten (X), einer Liste von Antwort-Variablendaten (Y) und eines Wertes für AltHyp wird eine Liste mit den folgenden Werten in der angegebenen Reihenfolge zurückgegeben:

- T: der t-Wert
- P: die Wahrscheinlichkeit, die mit dem T-Wert verknüpft ist.
- FG: die Freiheitsgrade
- β_0 : der y-Schnittpunkt der Regressionsgeraden
- β_1 : die Steigung der Regressionsgeraden
- serrLine: der Standardfehler der Regressionsgeraden
- serr \hat{Y} : der Standardfehler der Mittelwert-Antwort
- serrSlope: der Standardfehler der Steigung
- serrInter: der Standardfehler des Y-Schnittpunktes
- r: der Korrelationskoeffizient
- R^2 : der Bestimmungskoeffizient

Die Werte für AltHyp sind die Folgenden:

- AltHyp=0 für $\mu < \mu_0$
- AltHyp=1 für $\mu > \mu_0$
- AltHyp=2 für $\mu \neq \mu_0$

Beispiel:

`LinRegrTTest({1, 2, 3, 4}, {3, 2, 0, -2}, 0)` gibt `{-9.814..., 2, 5, -1.7 0.387..., 0.173..., ..., 0.474, -0.989..., 0.979...}` zurück

Funktionen der Finanzen-App

Die Finanzen-App verwendet eine Reihe von Funktionen, die alle auf den gleichen Satz von Variablen der App verweisen. Sie entsprechen den Feldern in der numerischen Ansicht der Finanzen-App. Es gibt 5 hauptsächliche TVM-Variablen, davon sind vier für jede dieser Funktionen obligatorisch, da sie alle die fünfte Variable lösen und deren Wert mit zwei Dezimalstellen zurückgeben. `DoFinance` ist die einzige Ausnahme dieser Syntax-Regel. Beachten Sie, dass zufließende Beträge als positive Zahl und Geld, das Sie als Teil eines Cashflows an andere bezahlen als negative Zahl eingegeben wird. Drei weitere Variablen sind optional und haben Standardwerte. Diese Variablen treten in der folgenden Reihenfolge als Argumente für die Funktionen der Finanzen-App 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)
- `BEG` – Zahlungen werden am Anfang oder am Ende des Zahlungszeitraums vorgenommen; die Standardeinstellung ist `BEG=0`, d. h. dass Zahlungen am Ende des Zahlungszeitraums getätigt werden

Die Argumente `PPYR`, `CPYR` und `BEG` sind optional; wenn Sie nicht angegeben werden, sind `PPYR=12`, `CPYR=PPYR` und `BEG=0`.

CalcFV

Zur Auflösung nach dem Endwert einer Investition oder eines Darlehens.

```
CalcFV (NbPmt, IPYR, PV, PMTV [, PPYR, CPYR, BEG])
```

Beispiel:

```
CalcFV(360, 6.5, 150000, -948.10) gibt -2,25 zurück
```

CalcIPYR

Zur Auflösung nach dem Jahreszinssatz einer Investition oder eines Darlehens.

```
CalcIPYR (NbPmt, PV, PMTV, FV [, PPYR, CPYR, BEG])
```

Beispiel:

```
CalcIPYR(360, 150000, -948.10, -2.25) gibt 6,50 zurück.
```

CalcNbPmt

Zur Auflösung nach der Anzahl von Zahlungen in einer Investition oder einem Darlehen.

```
CalcNbPmt (IPYR, PV, PMTV, FV [, PPYR, CPYR, BEG])
```

Beispiel:

```
CalcNbPmt(6.5, 150000, -948.10, -2.25) gibt 360,00 zurück.
```

CalcPMT

Zur Auflösung nach dem Wert einer Zahlung für eine Investition oder ein Darlehen.

```
CalcPMT (NbPmt, IPYR, PV, FV [, PPYR, CPYR, BEG])
```

Beispiel:

```
CalcPMT(360, 6,5, 150000, -2,25) gibt 948,10 zurück.
```

CalcPV

Zur Auflösung nach dem Barwert einer Investition oder eines Darlehens.

`CalcPV(NbPmt, IPYR, PMTV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])`

Beispiel:

`CalcPV(360, 6.5, -948.10, -2.25)` gibt 150000,00 zurück

DoFinance

Berechnet TVM-Ergebnisse. Löst eine TVM-Aufgabe für die Variable TVMVar. Die Variable muss zu den Variablen in der numerischen Ansicht der Finanzen-App gehören. Führt die gleiche Berechnung durch, die auch durch Tippen auf **Solve** in der numerischen Ansicht der Finanzen-App durchgeführt wird, wenn TVMVar markiert ist.

`DoFinance(TVMVar)`

Beispiel:

`DoFinance(FV)` liefert den zukünftigen Wert einer Anlage auf die gleiche Weise zurück, wie dies durch Tippen auf **Solve** in der numerischen Ansicht der Finanzen-App der Fall ist, wenn FV 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, die es ermöglichen, ein komplettes Dreieck aus der Eingabe von drei aufeinanderfolgenden Teilen eines Dreiecks zu lösen (von denen einer eine Seitenlänge sein muss). 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 unbekanntenen Werten zurück (Seitenlängen und/oder Winkelmaße).

AAS

Winkel-Winkel-Seite. Nimmt als Argumente die Maße zweier Winkel und die Länge der Seite gegenüber dem ersten Winkel an und gibt eine Liste mit der Länge der Seite gegenüber dem zweiten Winkel, der Länge der dritten Seite und dem Maß des dritten Winkels (in dieser Reihenfolge) zurück.

```
AAS(Winkel,Winkel,Seite)
```

Beispiel:

```
AAS(30, 60, 1) gibt im Gradmodus {1,732..., 2, 90} zurück
```

ASA

Winkel-Seite-Winkel. Nimmt als Argumente die Maße zweier Winkel und die Länge der eingeschlossenen Seite an und gibt eine Liste mit der Länge der Seite gegenüber dem ersten Winkel, der Länge der Seite gegenüber dem zweiten Winkel und dem Maß des dritten Winkels (in dieser Reihenfolge) zurück.

```
ASA(Winkel,Seite,Winkel)
```

Beispiel:

```
ASA(30, 2, 60) gibt im Gradmodus {1, 1,732..., 90} zurück
```

SAS

Seite-Winkel-Seite. Nimmt als Argumente die Länge zweier Seiten und das Maß des eingeschlossenen Winkels an und gibt eine Liste mit der Länge der dritten Seite, dem Maß des Winkels gegenüber der dritten Seite und dem Maß des Winkels gegenüber der zweiten Seite zurück.

```
SAS(Seite,Winkel,Seite)
```

Beispiel:

```
SAS(2, 60, 1) gibt im Gradmodus {1,732..., 30, 90} zurück
```

SSA

Seite-Seite-Winkel. Nimmt als Argumente die Länge zweier Seiten und das Maß eines nicht eingeschlossenen Winkels an und gibt eine Liste mit die Länge der dritten Seite, dem Maß des Winkels gegenüber der zweiten Seite und dem Maß des Winkels gegenüber der dritten Seite zurück. Hinweis: In einem nicht eindeutigen Fall ergibt dieser Befehl nur eine der zwei möglichen Lösungen.

```
SSA(Seite,Seite,Winkel)
```

Beispiel:

`SSA(1, 2, 30)` gibt `{1.732..., 90, 60}` zurück

SSS

Seite-Seite-Seite nimmt als Argumente die Länge dreier Seiten eines Dreiecks und gibt die Maße der Winkel gegenüber dieser Seiten, in der Reihenfolge, an.

`SSS(Seite, Seite, Seite)`

Beispiel:

`SSS(3, 4, 5)` gibt im Gradmodus `{36,8..., 53,1..., 90}` zurück

DoSolve

Löst die aktuelle Aufgabe in der Dreiecklöser-App. Die Dreiecklöser-App muss genügend Daten haben, damit eine erfolgreiche Lösung gesichert ist; d. h., es müssen mindestens drei Werte eingegeben werden, von denen einer eine Seitenlänge sein muss. Gibt eine Liste mit den unbekanntenen Werte in der numerischen Ansicht zurück, in der Reihenfolge des Erscheinens in dieser Ansicht (von links nach rechts und von oben nach unten).

`DoSolve()`

Funktionen der Explorer für lineare Funktionen-App

SolveForSlope

Lösen nach Steigung. Nimmt als Eingabe die Koordinaten von zwei Punkten (x_1, y_1) und (x_2, y_2) an und gibt die Steigung der Geraden zurück, die die beiden Punkte enthält.

`SolveForSlope(x1, x2, y1, y2)`

Beispiel:

`SolveForSlope(3, 2, 4, 2)` gibt 2 zurück

SolveForYIntercept

Lösen nach y-Schnittpunkt. Nimmt als Eingabe die Koordinaten eines Punkts (x, y) , und eine Steigung m an und gibt den y-Schnittpunkt der Geraden mit der gegebenen Steigung zurück, die den vorgegebenen Punkt enthält.

`SolveForYIntercept(x, y, m)`

Beispiel:

`SolveForYIntercept(2, 3, -1)` gibt 5 zurück

Funktionen der Explorer für quadratische Funktionen-App

SOLVE

Lösen der quadratischen Funktion. Bei Vorgabe der Koeffizienten einer quadratischen Gleichung $ax^2 + bx + c = 0$ werden die reellen Lösungen zurückgegeben.

`SOLVE(a, b, c)`

Beispiel:

`SOLVE(1, 0, -4)` gibt `{-2, 2}` zurück

DELTA

Diskriminante. Bei Vorgabe der Koeffizienten einer quadratischen Gleichung $ax^2 + bx + c = 0$, gibt den Wert der Diskriminante in der Formel der quadratischen Funktion zurück.

`DELTA(a, b, c)`

Beispiel:

`DELTA(1, 0, -4)` liefert 16 zurück

Gemeinsame App-Funktionen

Zusätzlich zu den app-spezifischen Funktionen gibt es drei Funktionen, die die folgenden Apps gemeinsam haben: Diese verwenden als Argument eine Ganzzahl zwischen 0 und 9, die einer der Variablen der symbolischen Ansicht für diese App entspricht.

- Funktion (F0–F9)
- Löser (E0–E9)
- Statistiken 1 Var (H1–H5)
- Statistiken 2 Var (S1–S5)
- Parametrisch (X0/Y0–X9/Y9)
- Polar (R0–R9)
- Folge (U0–U9)
- Erweiterte Grafiken (V0–V9)

CHECK

Prüfung Überprüft die Variable in der Symbolansicht (d. h. wählt sie aus), die `Digit` entspricht. Wird vor allem beim Programmieren verwendet, um Symbolansicht-Definitionen in Apps zu aktivieren.

`CHECK(Digit)`

Beispiel:

Wenn die Funktionen-App die aktuelle App ist, prüft `CHECK(1)` die Funktionsvariable `F1` der Symbolansicht. Das Ergebnis ist, dass `F1(X)` in der Graphansicht gezeichnet wird und in der numerischen Ansicht der App eine Spalte von Funktionswerten erhält. Wenn eine andere App die aktuellen ist, müssten Sie `Function.CHECK(1)` eingeben.

UNCHECK

De-Aktivieren. Die Symbolansicht-Variable entsprechend `Digit` wird ent-markiert, d.h. deaktiviert. Vor allem beim Programmieren verwendet, um Symbolansicht Definitionen in Apps zu deaktivieren.

`UNCHECK(Digit)`

Beispiel:

Wenn die Folge-App die aktuelle ist, deaktiviert `UNCHECK(2)` die Variable `U2` in der Symbolansicht der Folge-App. Das Ergebnis ist, dass `U2(N)` nicht mehr in der Graphansicht gezeichnet wird und in der numerischen Ansicht der Folge-App keine Spalte mit Werten hat. Wenn eine andere App die aktuelle App ist, müssten Sie `Sequence.UNCHECK(2)` eingeben.

ISCHECK

Auf Aktivierung prüfen. Prüft, ob eine Variable in der Symbolansicht aktiviert ist. Gibt 1 zurück, wenn die Variable aktiviert ist und 0, wenn sie nicht aktiviert ist.

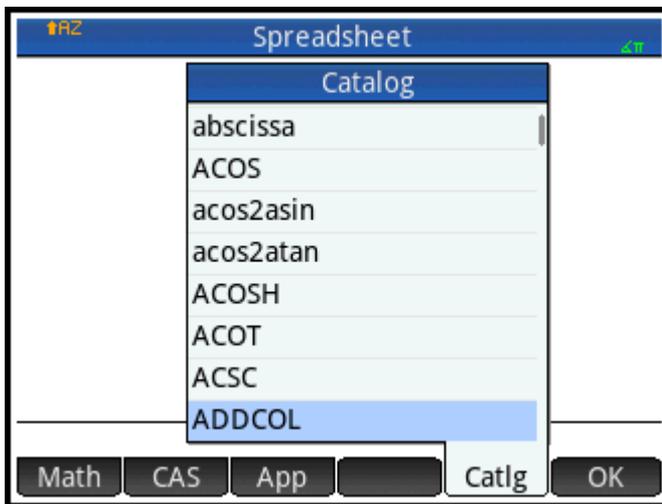
`ISCHECK(Digit)`

Beispiel:

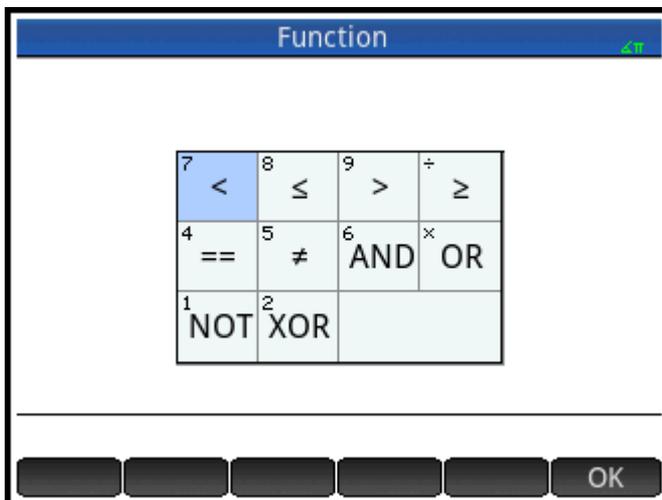
Wenn die Funktionen-App aktuelle App ist, überprüft `ISCHECK(3)`, ob `F3(X)` in der Symbolansicht der Funktionen-App aktiviert ist.

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. Die Funktionen und Befehle, die auch im Menü Math enthalten sind, werden unter [Tastaturfunktionen auf Seite 341](#) beschrieben. Die Funktionen und Befehle, die auch im Menü CAS enthalten sind, werden unter [CAS-Menü auf Seite 357](#) beschrieben.



Einige der Optionen im Menü "Katlg" können auch über die Relationspalette (**Shift** ) aufgerufen werden.



!

Fakultät. Gibt die Fakultät einer positiven Ganzzahl zurück. Für Nicht-Ganzzahlen, $! = \Gamma(x + 1)$. Damit wird die Gammafunktion berechnet.

Wert!

Beispiel:

6! gibt 720 zurück

%

x Prozent von y. Gibt $(X / 100) * y$.

`% (x, y)`

Beispiel:

`% (20, 50)` liefert 10 zurück.

%TOTAL

Prozentanteil von Gesamtsumme; der Prozentwert von x, der y ist; gibt $100 * y/x$.

`%TOTAL (x, y)`

Beispiel:

`%TOTAL (20, 50)` gibt 250 zurück

(

Fügt eine öffnende Klammer ein.

*

Multiplikationssymbol. Liefert das Produkt zweier Zahlen oder das Skalarprodukt zweier Vektoren zurück.

+

Additionssymbol. Liefert die Summe zweier Zahlen, die Summe von Termen von zwei Listen oder zwei Matrizen zurück oder addiert zwei Zeichenfolgen.

-

Subtraktionssymbol. Gibt die Differenz zwischen zwei Zahlen oder die termweise Subtraktion von zwei Listen oder zwei Matrizen zurück.

.*

Termweise Multiplikation für Matrizen. Liefert die termweise Multiplikation von zwei Matrizen zurück.

`Matrix1.*Matrix2`

Beispiel:

`[[1, 2], [3, 4]].*[[3, 4], [5, 6]]` ergibt `[[3,8],[15,24]]`



Termweise Division für Matrizen. Liefert die termweise Division von zwei Matrizen zurück.

```
Matrix1 ./ Matrix2
```



Termweises Potenzieren für Matrizen. Liefert das termweise Potenzieren für eine Matrix zurück.

```
Matrix .^ Ganzzahl
```



Divisions-Symbol Gibt den Quotienten von zwei Zahlen oder den Termweisen Quotienten von zwei Listen zurück. Eine Division einer Matrix durch eine Quadratmatrix gibt die Links-Multiplikation durch die Umkehrung der Quadratmatrix zurück.



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 Test Weniger-als-Ungleichung. Gibt 1 zurück, wenn die linke Seite der Ungleichung kleiner ist als die rechte Seite; und 0 anderenfalls. 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` die 0 zurückliefert (da die Ungleichheit "falsch" ist).



Test Weniger-als-oder-gleich-Ungleichung Gibt 1 zurück, wenn die linke Seite der Ungleichung kleiner ist als die rechte Seite oder wenn die beiden Seiten gleich sind; und 0 andernfalls. 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. Gibt 1 zurück, wenn die linke Seite und die rechte Seite gleich sind; und 0 andernfalls.

>

Strenger Test Größer-als-Ungleichung. Gibt 1 zurück, wenn die linke Seite der Ungleichung größer ist als die rechte Seite; und 0 anderenfalls. Beachten Sie, dass mehr als zwei Objekte verglichen werden können. Siehe obigen Kommentar zum Symbol <.

>=

Test Größer-als-oder-gleich-Ungleichung Gibt 1 zurück, wenn die linke Seite der Ungleichung größer ist als die rechte Seite oder wenn die beiden Seiten gleich sind; und 0 andernfalls. Beachten Sie, dass mehr als zwei Objekte verglichen werden können. Siehe obigen Kommentar zum Symbol <.

^

Potenzsymbol. Erhebt eine Zahl zur Potenz oder eine Matrix zu einer Ganzzahl-Potenz.

a2q

Bei Vorgabe einer symmetrischen Matrix und eines Vektor von Variablen wird die quadratische Form der Matrix mit den Variablen im Vektor zurückgegeben.

```
a2q(Matrix, [Var1, Var2...])
```

Beispiel:

```
a2q([[1, 2], [4, 4]], [x, y]) gibt x^2+6*x*y+4*y^2 zurück
```

abcuv

Bei Vorgabe von drei Polynomen A, B und C wird U und V so zurückgegeben, dass $A * U + B * V = C$ ist. Wenn eine Variable das letzte Argument ist, werden U und V in Abhängigkeit von diesen Variablen (falls erforderlich) ausgedrückt; andernfalls wird x verwendet.

```
Abcuv (PolyA, PolyB, PolyC, [Var])
```

Beispiel:

```
abcuv(x^2+2*x+1, x^2-1, x+1) gibt [1/2-1/2] zurück.
```

additionally

Wird in der Programmierung verwendet zusammen mit Assume verwendet, um eine weitere Hypothese für eine Variable zu formulieren.

Beispiel:

```
assume(n, Ganzzahl);  
additionally(n>5);
```

Airy Ai

Gibt den Ai-Wert der Lösung der Airy-Funktion $w''-xw=0$ zurück.

Airy Bi

Gibt den Bi-Wert der Lösung der Airy-Funktion $w''-xw=0$ zurück.

algvar

Liefert die Matrix der in einem Ausdruck verwendeten Symbolvariablenamen zurück. Die Matrix ist nach algebraischen Ausdrücken, die für die Erstellung des ursprünglichen Ausdrucks erforderlich sind, sortiert.

```
algvar (Ausdr)
```

Beispiel:

```
algvar (sqrt (x) +y) ergibt  $\begin{bmatrix} y \\ x \end{bmatrix}$ 
```

AND

Logisches Und. Gibt 1 zurück, wenn die linke und rechte Seite wahr sind und gibt 0 zurück, wenn nicht.

```
Ausdr1 AND Ausdr2
```

Beispiel:

```
3 +1==4 AND 4 < 5 gibt 1 zurück
```

append

Hängt ein Element an eine Liste oder einen Vektor an.

```
append((Liste, Element)
```

oder

```
append(Vektor, Element)
```

Beispiel:

```
append([1, 2, 3], 4) ergibt [1,2,3,4]
```

apply

Gibt einen Vektor oder eine Matrix zurück, die die Ergebnisse der Anwendung einer Funktions auf die Elemente in dem Vektor oder der Matrix enthalten.

```
apply(Var→f(Var), Vektor) oder apply(Var→f(Var), Matrix)
```

Beispiel:

```
apply(x→x^3, [1 2 3]) ergibt [[1 8 27]
```

assume

Wird in der Programmierung zur Angabe einer Hypothese zu einer Variablen verwendet.

```
assume (Var, Ausdr)
```

Beispiel:

```
assume (n, Ganzzahl)
```

basis

Bei Vorgabe einer Matrix wird die Basis des linearen Teilvektorraums zurückgegeben, der durch den Satz von Vektoren in der Matrix definiert ist.

```
Basis(Matrix)
```

Beispiel:

```
basis([[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9],[10,11,12]]) ergibt [[-3,0,3],[0,-3,-6]].
```

betad

Beta-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte der Beta-Verteilung bei x bei Vorgabe der Parameter α und β .

```
betad( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $x$ )
```

Beispiel:

```
betad(2,2, 1.5, 8) gibt 1.46143068876 zurück.
```

betad_cdf

Kumulative Beta-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Gibt die linksseitige Wahrscheinlichkeit der Beta-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert x bei Vorgabe der Parameter α und β zurück. Mit dem optionalen Parameter x_2 wird die Fläche unter der Beta-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion zwischen x und x_2 zurückgegeben.

```
betad_cdf( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $x$ , [ $x_2$ ])
```

Beispiele:

```
betad_cdf(2, 1, 0.2) gibt 0.04 zurück.
```

```
betad_cdf(2, 1, 0.2, 0.5) gibt 0.21 zurück.
```

betad_icdf

Inverse kumulative Beta-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Gibt den Wert x zurück, sodass die linksseitige Beta-Wahrscheinlichkeit von x bei Vorgabe der Parameter α und β p beträgt.

```
betad_icdf( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $p$ )
```

Beispiel:

```
betad_icdf(2,1,0.95) gibt 0.974679434481 zurück.
```

bounded_function

Vom Limit-Befehl zurückgegebenes Argument. Gibt an, dass die Funktion beschränkt ist.

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(Trinomial, [var])
```

Beispiel:

```
canonical_form(2*x^2-12*x+1) ergibt 2*(x-3)^2-17
```

cat

Wertet die Objekte einer Folge aus und liefert sie als verkettete Zeichenfolge zurück.

```
cat (Objekt1, Objekt2, ...)
```

Beispiel:

```
cat ("aaa", c, 12*3) ergibt "aaac36"
```

Cauchy

Cauchy-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte der Cauchy-Verteilung bei x bei Vorgabe der Parameter x_0 und a . Standardmäßig ist $x_0 = 0$ und $a = 1$.

```
cauchy([x0], [a], x)
```

Beispiel:

```
cauchy(0, 1, 1) gibt ebenso wie cauchy(1) 0.159154943092 zurück.
```

Cauchy_cdf

Kumulative Cauchy-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Gibt die linksseitige Wahrscheinlichkeit der Cauchy-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert x bei Vorgabe der Parameter x_0 und a zurück. Mit dem optionalen Parameter x_2 wird die Fläche unter der Cauchy-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion zwischen x und x_2 zurückgegeben.

```
cauchy_cdf(x0, a, x, [x2])
```

Beispiele:

```
cauchy_cdf(0, 2, 2.1) gibt 0.57762116818 zurück.
```

```
cauchy_cdf(0.2, 2.1, 3.1) gibt 0.0598570954516 zurück.
```

Cauchy_icdf

Inverse kumulative Cauchy-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Gibt den Wert x zurück, sodass die linksseitige Cauchy-Wahrscheinlichkeit von x bei Vorgabe der Parameter x_0 und a p beträgt.

```
cauchy_icdf(x0, a, p)
```

Beispiel:

```
cauchy_icdf(0, 2, 0.95) gibt 12.6275030293 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) ergibt (x+i)*(x-i)*y
```

charpoly

Liefert die Koeffizienten des charakteristischen Polynoms einer Matrix zurück. Mit nur einem Argument ist die im Polynom verwendete Variable x . Mit einer Variablen als zweitem Argument wird das zurückgegebene Polynom in Abhängigkeit von dieser Variablen ausgedrückt.

```
charpoly(Mtrx, [Var])
```

Beispiel:

```
charpoly([[1,2],[3,4]], z) gibt  $z^2-5z-2$  zurück
```

chrem

Gibt einen Vektor mit dem Chinesischer Restsatz für zwei Sätze von Ganzzahlen zurück, die in zwei Vektoren oder zwei Listen enthalten sind.

```
chrem(Liste1, Liste2) oder chrem(Vektor1, Vektor2)
```

Beispiel:

```
chrem([2,3],[7,5]) gibt [-12,35] zurück.
```

col

Bei Vorgabe einer Matrix und einer Ganzzahl n wird die n -te-Spalte der Matrix einen Vektor zurückgegeben.

```
col(Matrix, Ganzzahl)
```

Beispiel:

```
col( $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$ , 2) gibt [2,5,8] zurück
```

colDim

Liefert die Anzahl der Spalten in einer Matrix zurück.

```
colDim(Matrix)
```

Beispiel:

```
colDim gibt 3 zurück
```

comDenom

Schreibt eine Summe rationaler Brüche in 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) gibt  $(x*y^2+x+y^2)/(x*y^2)$  zurück
```

companion

Liefert die Begleitmatrix eines Polynoms zurück.

```
companion(Poly, Var)
```

Beispiel:

`companion(x^2+5x-7, x)` gibt $\begin{pmatrix} 0 & 7 \\ 1 & -5 \end{pmatrix}$ zurück

compare

Vergleicht zwei Objekte und gibt 1 zurück, wenn `type(Obj1)<type(Obj2)` oder wenn `type(Obj1)=type(Obj2)` und `Obj1<Obj2`; anderenfalls wird 0 zurückgegeben.

`compare(Obj1, Obj2)`

Beispiel:

`compare(1, 2)` ergibt 1

complexroot

Mit einem Polynom und einer reellen Zahl als die beiden Argumente wird eine Matrix zurückgegeben. Jede Zeile der Matrix enthält entweder eine komplexe Wurzel des Polynoms mit seiner Vielfachheit oder ein Intervall, das eine solche Wurzel und seine Vielfachheit enthält. Das Intervall definiert eine (möglicherweise) rechteckige Region in der komplexen Ebene, in der eine komplexe Wurzel liegt.

Mit zwei zusätzlichen komplexen Zahlen als drittem und viertem Argumenten wird eine Matrix zurückgegeben, wie sie für zwei Argumente beschrieben wurde, aber nur für die Wurzeln, die in der rechteckigen Region liegen, die durch die Diagonale definiert ist, die die beiden komplexen Zahlen erzeugen.

`complexroot(Poly, Reell, [Complex1], [Complex2])`

Beispiel:

`complexroot(x^3+8, 0.01)` gibt $\begin{bmatrix} -2 & & 1 \\ \left[\frac{1017-1782 \cdot i}{1024} \frac{1026-1773 \cdot i}{1024} \right] & & 1 \\ \left[\frac{1395+378 \cdot i}{512} \frac{-189+702 \cdot i}{256+256 \cdot i} \right] & & 1 \end{bmatrix}$ zurück

Diese Matrix zeigt, dass 1 komplexe Wurzel bei $x=-2$ liegt, eine weitere Wurzel zwischen den zwei Werte im Vektor der zweiten Zeile und eine dritte Wurzel zwischen den zwei Werten im Vektor der dritten Zeile.

contains

Bei Vorgabe einer Liste oder eines Vektors und ein Element wird ein Index des ersten Auftretens des Elements in der Liste oder Vektors zurückgegeben. Enthält die Liste oder der Vektor das Element nicht, wird 0 zurückgeliefert.

`contains(Liste, Element)` oder `contains(Vektor, Element)`

Beispiel:

`contains({0, 1, 2, 3}, 2)` gibt 3 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(Liste)` oder `correlation(Matrix)`

Beispiel:

`correlation` $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}$ gibt $\frac{33}{6 \cdot \sqrt{31}}$ zurück

count

Es gibt zwei Verwendungen für diese Funktion, in denen das erste Argument immer eine Zuordnung einer Variable zu einem Ausdruck ist. Wenn der Ausdruck eine Funktion der Variablen ist, wird die Funktion auf jedes Element in dem Vektor oder der Matrix (dem zweiten Argument) angewendet und die Summe der Ergebnisse zurückgegeben; Wenn der Ausdruck ein boole'scher Test ist, wird jedes Elements in dem Vektor oder der Matrix getestet und die Anzahl der Elemente, die den Test bestanden haben, wird zurückgegeben.

`Count(Var → Funktion, Matrix)` oder `count(Var → Test, Matrix)`

Beispiel:

`count(x → x2, [1 2 3])` gibt 14 zurück

`count(x → x > 1, [1 2 3])` gibt 2 zurück

covariance

Liefert die Kovarianz der Elemente einer Liste oder Matrix zurück.

`covariance(Liste)` oder `covariance(Matrix)`

Beispiel:

`covariance` $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}$ gibt $\frac{11}{3}$ zurück

covariance_correlation

Liefert einen Vektor zurück, der sowohl die Kovarianz und als auch die Korrelation der Elemente einer Liste oder Matrix enthält.

`covariance_correlation(List)` oder

`covariance_correlation(Matrix)`

Beispiel:

`covariance_correlation` $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}$ gibt $\begin{bmatrix} \frac{11}{3} & \frac{33}{6 \cdot \sqrt{31}} \end{bmatrix}$ zurück

cpartfrac

Liefert das Ergebnis einer Partialbruchzerlegung eines rationalen Bruchs im Feld "Complex" zurück.

`cpartfrac(RatBruch)`

Beispiel:

`cpartfrac($\frac{x}{4-x^2}$)` gibt $-\frac{1}{x-2}-\frac{1}{x+2}$ 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)` gibt $\left[\frac{3+i}{2}, 2-i, 1+i\right]$ zurück

cumSum

Akzeptiert als Argument entweder eine Liste oder einen Vektor und gibt eine Liste oder Vektor zurück, dessen Elemente die kumulative Summe des ursprünglichen Arguments sind.

`cumSum(Liste)` oder `cumSum(Vektor)`

Beispiel:

`cumSum([0, 1, 2, 3, 4])` gibt $[0,1,3,6,10]$ zurück

DateAdd

Addiert NbDays zu Date und gibt das resultierende Datum im Format JJJJ.MMTT zurück.

`DATEADD(Datum, AnzTage)`

Beispiel:

`DATEADD(20081228, 559)` liefert 2010,0710 zurück.

Day of the week

Gibt bei Vorgabe eines Datums im Format JJJJ.MMTT eine Zahl zwischen 1 (Montag) und 7 (Sonntag) zurück, die den jeweiligen Wochentag des Datums darstellt.

`DAYOFWEEK(Datum)`

Beispiel:

`DAYOFWEEK(2006.1228)` gibt 4 (für Donnerstag) zurück.

DeltaDays

Berechnet die Anzahl der Tage zwischen 2 Datumsangaben im Format JJJJ.MMTT.

`DELTADAYS(Datum1, Datum2)`

Beispiel:

`DELTADAYS(2008.1228, 2010.0710)` gibt 559 zurück.

delcols

Bei Vorgabe einer Matrix und einer Ganzzahl n , wird die n -te-Spalte aus der Matrix gelöscht und das Ergebnis zurückgegeben. Wenn einem Intervall mit zwei Ganzzahlen anstatt einer einzigen Ganzzahl verwendet wird, werden alle Spalten in dem Intervall gelöscht und das Ergebnis zurückgegeben

```
delcols(Matrix, Ganzzahl) oder delcols(Matrix, Ganzz1..Ganzz2)
```

Beispiel:

```
delcols( $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$ , 2) gibt  $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 6 \\ 7 & 9 \end{bmatrix}$  zurück
```

delrows

Bei Vorgabe einer Matrix und einer Ganzzahl n , wird die n -te Zeile aus der Matrix gelöscht und das Ergebnis zurückgegeben. Wenn ein Intervall mit zwei Ganzzahlen anstatt einer einzigen Ganzzahl verwendet wird, werden alle Zeilen in dem Intervall gelöscht und das Ergebnis zurückgegeben

```
delrows(Matrix, Ganzzahl) oder delrows(Matrix, Ganzz1..Ganzz2)
```

Beispiel:

```
delrows( $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$ , 2..3) gibt  $[1 \ 2 \ 3]$  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.
```

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.
```

e

Gibt die mathematische Konstante e ein (Euler'sche Zahl).

egcd

Bei Vorgabe zweier Polynome, A und B, werden drei Polynome U, V und D so zurückgegeben, dass:

$$U(x) \cdot A(x) + V(x) \cdot B(x) = D(x),$$

wobei $D(x) = \text{GCD}(A(x), B(x))$ der größte gemeinsame Teiler der Polynome A und B ist.

Die Polynome können in symbolischer Form oder als Listen mit Koeffizienten in absteigender Reihenfolge bereitgestellt werden.

Ohne ein drittes Argument wird angenommen, dass die Polynome Ausdrücke von x sind. Mit einer Variablen als drittem Argument sind die Polynome Ausdrücke davon.

`egcd((PolyA, PolyB, [Var]))` oder `egcd(ListA, ListB, [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(Matrix)`

Beispiel:

`eigenvals` $\begin{pmatrix} -2 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & -2 \\ 1 & -2 & -2 \end{pmatrix}$ gibt `[3 -3 3]` zurück

eigenvects

Liefert die Eigenvektoren einer diagonalisierbaren Matrix zurück.

`eigenvects(Matrix)`

Beispiel:

`eigenvects` $\begin{pmatrix} -2 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & -2 \\ 1 & -2 & -2 \end{pmatrix}$ gibt $\begin{bmatrix} 1 & -3 & -3 \\ -2 & 0 & -3 \\ 1 & 3 & -3 \end{bmatrix}$ zurück

eigVl

Liefert die zu einer Matrix gehörende jordansche Matrix zurück, wenn die Eigenwerte berechenbar sind.

EVAL

Wertet einen Ausdruck aus.

`eval(Ausdr)`

Beispiel:

`eval(2+3)` gibt 5 zurück

evalc

Liefert einen komplexen Ausdruck zurück, der in der Form `real+i*imag` geschrieben ist.

`evalc(Ausdr)`

Beispiel:

`evalc($\frac{1}{x+y \cdot i}$)` gibt $\frac{x}{x^2+y^2} - \frac{i \cdot y}{x^2+y^2}$ zurück

evalf

Bei Vorgabe eines Ausdrucks und einer Anzahl signifikanter Ziffern wird die numerische Auswertung des Ausdrucks mit der gegebenen Anzahl signifikanter Ziffern zurückgegeben. Mit nur einem Ausdruck wird die numerische Auswertung basierend auf den CAS-Einstellungen zurückgegeben.

`evalf(Ausdr, [Ganzzahl])`

Beispiel:

`evalf(2/3)` liefert 0,666666666667 zurück.

even

Prüft, ob eine Ganzzahl gerade oder ungerade ist. Gibt 1 zurück, wenn ja, andernfalls 0.

Beispiel:

`even(1251)` gibt 0 zurück

exact

Wandelt einen dezimalen Ausdruck in einen rationalen oder reellen Ausdruck um.

`exact(Ausdr)`

Beispiel:

`exact(1.4141)` liefert 14141/10000 zurück.

EXP

Liefert die Lösung der mathematischen Konstanten e zur Potenz eines Ausdrucks zurück.

`exp(Ausdr)`

Beispiel:

`exp(0)` liefert 1 zurück.

exponential

Diskrete Exponential-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte der Exponentialverteilung bei x bei Vorgabe des Parameters k.

`exponential(x, k)`

Beispiel:

`exponential(2.1, 0.5)` gibt 0.734869273133 zurück.

exponential_cdf

Kumulative Exponential-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Gibt die linksseitige Wahrscheinlichkeit der Exponential-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert x bei Vorgabe des Parameters k zurück. Mit dem optionalen Parameter x_2 wird die Fläche unter der Exponential-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion zwischen x und x_2 zurückgegeben.

```
exponential_cdf(k, x, [x2])
```

Beispiele:

```
exponential_cdf(4.2, 0.5) gibt 0.877543571747 zurück.
```

```
exponential_cdf(4.2, 0.5, 3) gibt 0.122453056238 zurück.
```

exponential_icdf

Inverse kumulative Exponential-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Gibt den Wert x zurück, sodass die linksseitige Exponential-Wahrscheinlichkeit von x bei Vorgabe des Parameters k p beträgt.

```
exponential_icdf(k, p)
```

Beispiel:

```
exponential_icdf(4, 2, 0, 95) gibt 0,713269588941 zurück.
```

exponential_regression

Bei Vorgabe eines Satzes von Punkten, wird ein Vektor mit den Koeffizienten a und b aus $y=b*a^x$ zurückgegeben, dem Exponenten, der am besten eines Satzes von Punkten entspricht. Die Punkte können die Elemente in zwei Listen oder die Zeilen einer Matrix sein.

```
exponential_regression(Matrix) oder exponential_regression(Liste1, Liste2)
```

Beispiel:

```
exponential_regression( $\begin{pmatrix} 1.0 & 2.0 \\ 0.0 & 1.0 \\ 4.0 & 7.0 \end{pmatrix}$ ) liefert 1.60092225473,1.10008339351 zurück.
```

EXPR

Parst eine Zeichenfolge in eine Zahl oder in einen Ausdruck und gibt das ausgewertete Ergebnis zurück.

```
EXPR(Zeichenfolge)
```

Beispiele:

```
expr("2+3") gibt 5 zurück
```

```
expr("X+10") gibt 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(Poly1, Poly2)
```

Beispiel:

`ezgcd(x^2-2*x-x*y+2*y, x^2-y^2)` gibt $x-y$ zurück.

f2nd

Liefert einen Vektor bestehend aus dem Zähler und dem Nenner einer unzerlegbaren Form eines rationalen Bruchs zurück.

`f2nd(RatBruch)`

Beispiel:

`f2nd($\frac{x}{x \cdot \sqrt{x}}$)` gibt $[1 \ \sqrt{x}]$ zurück

factorial

Liefert die Fakultät einer Ganzzahl oder die Lösung der Gammafunktion für eine Nicht-Ganzzahl zurück. Bei einer Ganzzahl n , Fakultät $(n)=n!$. Für eine reelle Nicht-Ganzzahl a , Fakultät $(a)=a! = \text{Gamma}(a + 1)$.

`factorial(Ganzzahl)` oder `factorial(Reell)`

Beispiele:

`factorial(4)` gibt 24 zurück

`factorial(1,2)` gibt 1,10180249088 zurück

float

`FLOAT_DOM` or `float` ist eine Option des Befehls `assume`; es ist auch ein Name, der von dem Befehl `Type` (`Typ`) zurückgegeben wird.

fMax

Bei Vorgabe eines Ausdrucks in x wird der Wert von x zurückgegeben, für den der Ausdruck seinen Maximalwert erreicht. Bei Vorgabe eines Ausdrucks und einer Variablen wird der Wert dieser Variablen zurückgegeben, für den der Ausdruck den Maximalwert erreicht.

`fMax(Ausdr, [Var])`

Beispiel:

`fMax(-x^2+2*x+1, x)` liefert 1 zurück.

fMin

Bei Vorgabe eines Ausdrucks in x wird der Wert von x zurückgegeben, für den der Ausdruck seinen Minimalwert erreicht. Bei Vorgabe eines Ausdrucks und einer Variablen wird der Wert dieser Variablen zurückgegeben, für den der Ausdruck den Minimalwert erreicht.

`fMin(Ausdr, [Var])`

Beispiel:

`fMin(x^2-2*x+1, x)` liefert 1 zurück.

format

Liefert eine reelle Zahl als Zeichenfolge im angegebenen Format (`f`=float (Gleitkomma), `s`=scientific (Wissenschaftlich), `e`=engineering (Technisch)) zurück.

`format (reell, Zeichenfolge)`

Beispiel:

`format(9.3456, "s3")` gibt 9,35 zurück

Fourier a_n

Gibt den n-ten Fourier-Koeffizienten $a_n=2/T \int (f(x) \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot n \cdot x / T), a, a+T)$ zurück.

Fourier b_n

Gibt den n-ten Fourier-Koeffizienten $b_n=2/T \int (f(x) \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot n \cdot x / T), a, a+T)$ zurück.

Fourier c_n

Gibt den n-ten Fourier-Koeffizienten $c_n=1/T \int (f(x) \cdot \exp(-2 \cdot i \cdot \pi \cdot n \cdot x / T), a, a+T)$ 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 (Ganzzahln, Ganzzahlp)`

Beispiel:

`fracmod(41, 121)` liefert 2/3 zurück.

froot

Liefert einen Vektor der Wurzeln und Pole eines rationalen Polynoms zurück. Jede Wurzel bzw. jeder Pol wird gefolgt von der Vielfachheit.

`froot(RatPoly)`

Beispiel:

`froot($\frac{x^5 - 2 \cdot x^4 + x^3}{x - 3}$)` gibt [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 oder ein Intervall angeben, in dem die Lösung liegen soll. Mit dem optionalen vierten Argument können Sie den iterativen Algorithmus angeben, den der Solver verwenden soll. Geben Sie dazu "bisection_solver", "newton_solver" oder "newtonj_solver" an.

`fsolve(Ausdr, Var, [Schätzwert oder Intervall], [Methode])`

Beispiel:

`fsolve(cos(x)=x, x, -1..1, bisection_solver)` liefert [0,739085133215] zurück.

function_diff

Gibt die Ableitung einer Funktion (als Zuordnung) zurück.

`function_diff(Fnk)`

Beispiel:

```
function_diff(sin) gibt (_x)→cos(_x) zurück
```

gammad

Gamma-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte der Gamma-Verteilung bei x bei Vorgabe der Parameter a und t .

```
gammad(a, t, x)
```

Beispiel:

```
gammad(2.2, 1.5, 0.8) gibt 0.510330619114 zurück.
```

gammad_cdf

Kumulative Gamma-Verteilungsfunktion. Gibt die linksseitige Wahrscheinlichkeit der Gamma-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert x bei Vorgabe der Parameter a und t zurück. Mit dem optionalen vierten Argument x_2 wird die Fläche zwischen den beiden X -Werten zurückgegeben.

```
gammad_cdf(a, t, x, [x2])
```

Beispiele:

```
gammad_cdf(2, 1, 2.96) gibt 0.794797087996 zurück.
```

```
gammad_cdf(2, 1, 2.96, 4) gibt 0.11362471756 zurück.
```

gamma_icdf

Inverse kumulative Gamma-Verteilungsfunktion. Gibt den Wert x zurück, sodass die linksseitige Gamma-Wahrscheinlichkeit von x bei Vorgabe der Parameter a und t p beträgt.

```
gammad_icdf(a, t, p)
```

Beispiel:

```
gammad_icdf(2, 1, 0.95) gibt 4.74386451839 zurück.
```

gauss

Bei Vorgabe eines Ausdrucks, gefolgt von einem Vektor von Variablen wird der Gauss-Algorithmus verwendet, um die quadratische Form des Ausdrucks zurückzugeben, geschrieben als Summe oder Differenz der Quadrate der Variablen in dem Vektor.

```
gauss(Ausdr, VektVar)
```

Beispiel:

```
gauss(x^2+2*a*x*y, [x, y]) liefert (a*y+x)^2+(-y^2)*a^2 zurück.
```

GF

Erstellt einen Galoiskörper der Charakteristik p mit p^n Elementen.

```
GF(Ganzzahlp, Ganzzahln)
```

Beispiel:

```
GF(5, 9) gibt GF(5,k^9-k^8+2*k^7+2*k^5-k^2+2*k- 2,[k,K,g],undef) zurück.
```

gramschmidt

Bei einer Basis eines Vektorunterraums und einer Funktion, die ein Skalarprodukt dieses Vektorunterraums definiert, wird eine Orthonormalbasis für diese Funktion zurückgegeben.

`gramschmidt(Vektor, Funktion)`

Beispiel:

`gramschmidt` $\left(\left[\begin{array}{c} 1 \\ 1+x \end{array} \right], (p, q) \rightarrow \int_{-1}^1 p \cdot q dx \right)$ gibt $\left[\begin{array}{c} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1+x-1}{\frac{\sqrt{6}}{3}} \end{array} \right]$ zurück

hadamard

Hadamard-Grenze einer Matrix oder einer elementweisen Multiplikation von 2 Matrizen.

`hadamard(Matrix, [Matrix])`

Beispiele:

`hadamard` $(\left[\left[\begin{array}{c} 1 \\ 2 \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} 3 \\ 4 \end{array} \right] \right])$ gibt $5\sqrt{5}$ zurück.

`hadamard` $(\left[\left[\begin{array}{c} 1 \\ 2 \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} 3 \\ 4 \end{array} \right] \right], \left[\left[\begin{array}{c} 3 \\ 4 \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} 5 \\ 6 \end{array} \right] \right])$ gibt $\left[\left[\begin{array}{c} 3 \\ 8 \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} 15 \\ 24 \end{array} \right] \right]$ zurück.

halftan2hypexp

Gibt einen Ausdruck mit Sinus, Kosinus und Tangens zurück; neu geschrieben als halb-Arkustangens und sinh, cosh und tanh neu geschrieben mit dem natürlichen Exponenten.

`halftan_hyp2exp(AusdrTrig)`

Beispiel:

`halftan_hyp2exp` $(\sin(x) + \sinh(x))$ gibt $\frac{2 \cdot \tan\left(\frac{x}{2}\right)}{\tan\left(\frac{x}{2}\right)^2 + 1} + \frac{\exp(x) - \frac{1}{\exp(x)}}{2}$ zurück

halt

Wird in der Programmierung für die schrittweise Fehlersuche verwendet.

hamdist

Liefert den Hamming-Abstand zwischen zwei Ganzzahlen zurück.

`hamdist(Ganzzahl1, Ganzzahl2)`

Beispiel:

`hamdist` $(0x12, 0x38)$ liefert 3 zurück.

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(Vektor)` **oder** `head(Zeichenfolge)` **oder** `head (Obj1, Obj2, ...)`

Beispiel:

`head(1, 2, 3)` liefert 1 zurück.

Heaviside

Liefert den Wert der Heaviside-Funktion für eine gegebene reelle Zahl x zurück (d. h. 1 wenn $x \geq 0$, und 0 wenn $x < 0$).

`Heaviside(Reell)`

Beispiel:

`Heaviside(1)` liefert 1 zurück.

horner

Gibt den Wert des nach dem Horner-Schema berechneten Polynoms $P(a)$ zurück. Das Polynom kann als symbolischer Ausdruck oder als Vektor von Koeffizienten angegeben werden.

`horner(Polynom, ReelleZahl)`

Beispiele:

`horner(x^2+1, 2)` gibt 5 zurück.

`horner([1, 0, 1], 2)` gibt 5 zurück.

hyp2exp

Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem die hyperbolischen Terme als Exponenten umgeschrieben werden.

`hyp2exp(Ausdr)`

Beispiel:

`hyp2exp(cosh(x))` gibt $\frac{\exp(x) + 1}{\exp(x)}$ zurück

iabcuv

Gibt $[u, v]$ zurück, sodass $au + bv = c$ für drei Ganzzahlen a , b und c ist. Beachten Sie, dass c ein Vielfaches des größten gemeinsamen Teilers von a und b sein muss, damit eine Lösung vorhanden ist.

`Iabcuv(Ganzzahl a, Ganzzahl b, Ganzzahl c)`

Beispiel:

`iabcuv(21, 28, 7)` liefert $[-1, 1]$ zurück.

ibasis

Bei Vorgabe zwei Matrizen werden diese als zwei Vektorräume interpretiert und die Vektorbasis ihrer Schnittpunkte wird zurückgegeben.

`Ibasis(Matrix1, Matrix2)`

Beispiel:

`ibasis($\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix})$` gibt `[-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.

id

Gibt einen Vektor mit der Lösung für die Identitätsfunktion der/des Argument/e zurück.

`id(Object1, [Object2,...])`

Beispiel:

`id([1 2], 3, 4)` liefert `[[1 2] 3 4]` zurück.

identity

Gibt bei Vorgabe einer Ganzzahl `n` eine Identitäts-Matrix der Dimension `n` zurück.

`identity(Ganzz)`

Beispiel:

`identity(3)` gibt $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ zurück

iegcd

Liefert den erweiterten größten gemeinsamen Teiler von zwei Ganzzahlen zurück.

`iegcd(Ganzzahl1, Ganzzahl2)`

Beispiel:

`iegcd(14, 21)` liefert `[-1, 1, 7]` zurück.

igcd

Liefert den größten gemeinsamen Teiler von zwei Ganzzahlen, zwei rationalen Zahlen oder zwei Polynomen verschiedener Variablen zurück.

`igcd((Ganzz1, Ganzz2) oder igcd(Ratn1, Ratn2) oder igcd(Poly1, Poly2)`

Beispiel:

`igcd(24, 36)` liefert `12` zurück

`igcd(2/3, 3/4)` gibt `1/12`

image

Abbildung der linearen Anwendung einer Matrix.

```
image(Matrix)
```

Beispiel:

```
image([[1,2],[3,6]]) gibt [1,3] zurück.
```

interval2center

Liefert den Mittelpunkt eines Intervalls zurück.

```
interval2center(Intervall)
```

Beispiel:

```
interval2center(2..5) gibt 7/2 zurück
```

inv

Liefert den Kehrwert eines Ausdrucks oder einer Matrix zurück.

```
inv(Ausdr) oder inv(Matrix)
```

Beispiel:

```
inv(9/5) gibt 5/9 zurück
```

iPart

Liefert eine reelle Zahl ohne ihren Bruchanteil oder eine Liste reeller Zahlen jeweils ohne ihren Bruchanteil zurück.

```
iPart(Reell) oder iPart(Liste)
```

Beispiel:

```
iPart(4.3) gibt 4 zurück
```

iquorem

Liefert den euklidischen Quotienten und den Rest von zwei Ganzzahlen zurück.

```
iquorem(Ganzzahl1, Ganzzahl2)
```

Beispiel:

```
iquorem(63, 23) liefert [2, 17] zurück.
```

jacobi_symbol

Gibt den Kern der linearen Anwendung einer Matrix zurück.

```
jacobi_symbol(Ganzzahl1, Ganzzahl2)
```

Beispiel:

```
jacobi_symbol(132, 5) liefert -1 zurück.
```

Ker

Liefert das Jacobi-Symbol der vorgegebenen Ganzzahlen zurück.

```
ker(Matrix)
```

Beispiel:

```
ker([[1 2], [3 6]]) liefert [2 1] zurück.
```

laplacian

Liefert den Laplace-Operator eines Ausdrucks in Bezug auf den Vektor von Variablen zurück.

```
laplacian(Ausdr, Vektor)
```

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.
```

latex

Gibt den ausgewerteten CAS-Ausdruck geschrieben im Latex-Format zurück.

```
latex(Ausdr)
```

Beispiele:

```
latex(1/2) gibt "\frac{1}{2}" zurück.
```

```
latex((x^4-1)/(x^2+3)) gibt "\frac{(x^4-1)}{(x^2+3)}" 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) oder lcoeff(Liste) oder lcoeff(Vektor)
```

Beispiel:

```
lcoeff(-2*x^3+x^2+7*x) gibt -2 zurück
```

legendre_symbol

Bei einer einzigen Ganzzahl n wird das Legendre-Polynom n -ten Grades zurückgegeben. Bei zwei Ganzzahlen wird das Legendre-Symbol für die zweite Ganzzahl zurückgegeben, unter Verwendung des Legendre-Polynoms, dessen Grad die erste Ganzzahl ist.

```
legendre_symbol(Ganzzahl1, [Ganzzahl2])
```

Beispiel:

```
legendre(4) gibt  $35x^4/8 - 15x^2/4 + 3/8$  zurück, während legendre(4,2) nach Vereinfachung  $443/8$  zurückgibt
```

length

Liefert die Länge einer Liste, Zeichenfolge oder eines Objektes zurück.

`length(Liste)` **oder** `length(Zeichenfolge)` **oder** `length(Objekt1, Objekt2, ...)`

Beispiel:

`length([1, 2, 3])` liefert 3 zurück

lgcd

Gibt den größten gemeinsamen Teiler von einem Satz Ganzzahlen oder Polynomen zurück, enthalten in einer Liste, einem Vektor oder direkt als Argumente eingegeben.

`lgcd(Liste)` **oder** `lgcd(Vektor)` **oder** `lgcd(Ganzzahl1, Ganzzahl2, ...)` **oder**
`lgcd(Poly1, Poly2, ...)`

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.

linear_interpolate

Erstellt eine reguläre Stichprobe aus einer Polygongeraden, die durch eine zweizeilige Matrix definiert wird.

`linear_interpolate(Matrix, Xmin, Xmax, Xstep)`

Beispiel:

`linear_interpolate([[1, 2, 6, 9], [3, 4, 6, 7]], 1, 9, 1)` gibt
[[1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0], [3.0, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.33333333333, 6.6666 6666667, 7.0]] zurück.

linear_regression

Bei Vorgabe ein Satzes von Punkten wird ein Vektor mit den Koeffizienten a und b von $y = a*x+b$ zurückgegeben, die lineare Funktion, die am besten zu dem Satz von Punkten passt. Die Punkte können die Elemente in zwei Listen oder die Zeilen einer Matrix sein.

`linear_regression(Matrix)` **oder** `linear_regression(Liste1, Liste2)`

Beispiel:

`linear_regression` $\begin{pmatrix} 1.0 & 2.0 \\ 0.0 & 1.0 \\ 4.0 & 7.0 \end{pmatrix}$ gibt [1,53..., 0,769...] zurück

LineHorz

Wird in der symbolischen Ansicht der Geometrie-App verwendet. Zeichnet bei Vorgabe einer reellen Zahl a oder eines Ausdrucks, dessen Auswertung eine reelle Zahl a ergibt, die horizontale Gerade $y=a$.

`LineHorz(Ausdr)` **oder** `LineHorz(ReelleZahl)`

Beispiel:

`LineHorz(-1)` zeichnet die Gerade mit der Gleichung $y = -1$.

LineTan

Zeichnet die Tangente an $f(\text{Var})$ bei $\text{Var}=\text{Wert}$.

`LineTan(f(Var), [Var], Wert)`

Beispiel:

`LineTan(x2 - x, 1)` zeichnet die Gerade $y=x-1$, d. h. die Gerade, die tangential zu $y= x^2 - x$ bei $x=1$ verläuft.

LineVert

Wird in der symbolischen Ansicht der Geometrie-App verwendet. Zeichnet bei Vorgabe einer reellen Zahl a oder eines Ausdrucks, dessen Auswertung eine reelle Zahl a ergibt, die vertikale Gerade $x=a$.

`LineVert(Ausdr)` oder `LineVert(ReelleZahl)`

Beispiel:

`LineVert(2)` zeichnet die Gerade mit der Gleichung $x = 2$.

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(Liste, Ganzzahl)`

Beispiel:

`list2mat({1, 8, 4, 9}, 1)` gibt $\begin{bmatrix} 1 \\ 8 \\ 4 \\ 9 \end{bmatrix}$ zurück

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.

logarithmic_regression

Bei Vorgabe ein Satzes von Punkten wird ein Vektor mit den Koeffizienten a und b von $y=a*\ln(X)+b$ zurückgegeben; die natürliche logarithmische Funktion, die am besten zu einem Satz von Punkten passt. Die Punkte können die Elemente in zwei Listen oder die Zeilen einer Matrix sein.

```
logarithmic_regression(Matrix) oder logarithmic_regression(Liste1, Liste2)
```

Beispiel:

```
logarithmic_regression  $\begin{bmatrix} 1.0 & 1.0 \\ 2.0 & 4.0 \\ 3.0 & 9.0 \\ 4.0 & 9.0 \end{bmatrix}$  gibt [6,3299..., 0,7207...] zurück
```

logb

Liefert den Logarithmus der Basis b von a zurück.

```
logb(a, b)
```

Beispiel:

```
logb(5, 2) 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.

```
logistic_regression(Lst(L), Reell(x0), Reell(y0))
```

Beispiel:

```
logistic_regression([0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0], 0.0, 1.0) 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.
```

lu

Liefert für eine numerische Matrix A die Permutation P , L und U so zurück, dass $PA = LU$.

```
lu(Matrix)
```

Beispiel:

```
lu([1 2], [3 4]) gibt [[1 2] [[1 0],[3 1]] [[1 2], [0 -2]]] zurück
```

lvar

Bei Vorgabe eines Ausdrucks wird eine Liste der Funktionen des Ausdrucks zurückgegeben, der Variablen verwendet, einschließlich des Vorkommens der Variablen selbst.

```
lvar(Ausdr)
```

Beispiel:

```
lvar(e^(x)*2*sin(y) + ln(x)) gibt [e^(x) sin(y) ln(x)] zurück
```

map

Es gibt zwei Verwendungen für diese Funktion, in denen das zweite Argument immer eine Zuordnung einer Variable zu einem Ausdruck ist. Wenn der Ausdruck eine Funktion der Variablen ist, wird die Funktion auf jedes Element in dem Vektor oder der Matrix (dem ersten Argument) angewendet und der/die resultierende Vektor oder Matrix wird zurückgegeben; Wenn der Ausdruck ein boole'scher Test ist, wird jedes Elements in dem Vektor oder der Matrix getestet und die Ergebnisse werden als Vektor oder Matrix zurückgegeben. Jedes Tests gibt entweder 0 (fehlgeschlagen) oder 1 (bestanden) zurück.

```
Map(Matrix, var → Funktion) oder map(Matrix, Var → Test)
```

Beispiel:

```
map([1 2 3], x→x3) gibt [1 8 27] zurück
```

```
map([1 2 3], x→ x>1) gibt [0 1 1] zurück
```

mat2list

Gibt einen Vektor mit den Elementen einer Matrix zurück.

```
mat2list(Matrix)
```

Beispiel:

```
mat2list([[1 8], [4 9]]) liefert [1 8 4 9] zurück.
```

matpow

Bei Vorgabe einer Matrix und einer Ganzzahl wird die n-te Potenz der Matrix durch Jordanisierung zurück.

```
Matpow (Matrix, Ganzzahl)
```

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)n6/(-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)n6/(-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.
```

matrix

Erstellt bei Vorgabe zweier Ganzzahlen p und q eine Matrix mit p Zeilen und q Spalten, besetzt mit Nullen. Gibt bei Vorgabe eines Wertes als drittes Argument eine Matrix zurück, die mit diesem Wert ausgefüllt ist. Verwendet bei Vorgabe einer Zuordnung mit j und k diese Zuordnung, um die Matrix auszufüllen (j ist die aktuelle Zeile und k die aktuelle Spalte). Diese Funktion kann auch mit dem Befehl "Übernehmen" verwendet werden.

```
matrix(p, q, [Wert oder Zuordnung(j,k)])
```

Beispiel:

```
matrix(1,3,5) gibt [5 5 5] zurück.
```

MAXREAL

Liefert die maximale reelle Zahl zurück, die der HP Prime in den Ansichten Home und CAS darstellen kann: In der CAS-Ansicht: MAXREAL=1.79769313486*10³⁰⁸; in der Startansicht: MAXREAL = 9,999999999999999e499

mean

Liefert den arithmetischen Mittelwert einer Liste (mit der optionalen Liste als Liste der Gewichtungen) zurück. Mit einer Matrix als Argument wird der Mittelwert der Spalten zurückgegeben.

```
mean(Liste1, [Liste2]) oder mean(Matrix)
```

Beispiel:

```
mean([1, 2, 3], [1, 2, 3]) liefert 7/3 zurück.
```

median

Gibt den Median einer Liste (mit einer optionalen Liste als Liste der Gewichtungen) zurück. Mit einer Matrix als Argument wird der Median der Spalten zurückgegeben.

```
median(Liste1, [Liste2]) oder median(Matrix)
```

Beispiel:

```
median([1, 2, 3, 5, 10, 4]) liefert 3,0 zurück.
```

member

Bei Vorgabe einer Liste oder eines Vektors und ein Element wird ein Index des ersten Auftretens des Elements in der Liste oder Vektors zurückgegeben. Wenn das Element in der Liste oder Vektor nicht erscheint, wird 0 zurückgegeben. Vergleichbar mit contains, mit der Ausnahme, dass das Element zuerst in der Reihenfolge der Argumente steht.

```
member((Element, Liste) oder contains(Element, Vektor))
```

Beispiel:

```
member(2, {0, 1, 2, 3}) gibt 3 zurück.
```

MINREAL

Gibt die minimale reelle Zahl (am nächsten an Null), die der HP Prime-Taschenrechner in den Ansichten Start und CAS darstellen kann:

In CAS, MINREAL=2.22507385851*10⁻³⁰⁸

In der Startansicht MINREAL=1 E-499

modgcd

Liefert den größten gemeinsamen Teiler zweier Polynome mithilfe des modularen Algorithmus zurück.

```
modgcd(Poly1, Poly2)
```

Beispiel:

```
modgcd(x^4-1, (x-1)^2) liefert x-1 zurück.
```

mRow

Bei Vorgabe eines Ausdrucks, einer Matrix sowie einer Ganzzahl n, wird die Zeile n der Matrix mit dem Ausdruck multipliziert.

mRow (Ausdr, Matrix, Ganzzahl)

Beispiel:

mRow $\left(12, \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}, 1 \right)$ gibt $\begin{bmatrix} 12 & 24 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$ 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 $\left(\frac{1}{3+2 \cdot i} \right)$ gibt $\frac{1 \cdot (3+2 \cdot -i)}{(3+2 \cdot i) \cdot (3+2 \cdot -i)}$ 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 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 Zahl des Zählers multipliziert wurde.

mult_conjugate (Ausdr)

Beispiel:

mult_conjugate $(\sqrt{3} - \sqrt{2})$ gibt $\frac{(\sqrt{3} - \sqrt{2}) \cdot (\sqrt{3} + \sqrt{2})}{\sqrt{3} + \sqrt{2}}$ zurück

nDeriv

Bei Vorgabe eines Ausdrucks, einer Differenzierungsvariablen und einer reellen Zahl h wird ein ungefährender Wert der Ableitung des Ausdrucks mithilfe $f'(x) = (f(x+h) - f(x-h)) / (2 \cdot h)$ zurückgegeben.

Ohne ein drittes Argument wird der Wert von h auf 0,001 gesetzt; mit einer reellen Zahl als drittem Argument ist es der Wert von h. Mit einer Variable als drittem Argument wird der Ausdruck oben mit dieser Variable anstelle von h zurückgegeben.

nDeriv (Ausdr, Var, Reell) oder nDeriv (Ausdr, Var1, Var2)

Beispiel:

nDeriv (f(x), x, h) liefert (f(x+h)-(f(x-h)))*0,5/h zurück.

NEG

Unäres Minus Gibt das negative Vorzeichen ein.

negbinomial

Negative binomiale Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte der negativen Binomialverteilung bei x bei Vorgabe der Parameter n und k

```
negbinomial(n, k, x)
```

Beispiel:

```
negbinomial(4, 2, 0.6) gibt 0.20736 zurück.
```

negbinomial_cdf

Kumulative Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für die negative Binomialverteilung. Gibt die linksseitige Wahrscheinlichkeit der negativen Binomial-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert x bei Vorgabe der Parameter n und k zurück. Mit dem optionalen Parameter x_2 wird die Fläche unter der negativen Binomial-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion zwischen x und x_2 zurückgegeben.

```
negbinomial_cdf(n, k, x, [x2])
```

Beispiele:

```
negbinomial_cdf(4, 0.5, 2) gibt 0.34375 zurück.
```

```
negbinomial_cdf(4, 0.5, 2, 3) gibt 0.15625 zurück.
```

negbinomial_icdf

Inverse kumulative Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für die negative Binomialverteilung. Gibt den Wert x zurück, sodass die linksseitige negative binomiale Wahrscheinlichkeit von x bei Vorgabe der Parameter n und k p beträgt.

```
negbinomial_icdf(n, k, p)
```

Beispiel:

```
negbinomial_icdf(4, 0.5, 0.7) gibt 5 zurück.
```

Newton

Berechnet ausgehend von einem Schätzwert mit der angegebenen Anzahl von Iterationen mit dem Newtonverfahren einen Näherungswert für die Nullstelle einer Funktion. Die Anzahl von Iterationen ist standardmäßig 20.

```
newton(Ausdr, Var, [Schätzw], [AnzIterationen])
```

Beispiel:

```
newton(3-x^2, x, 2) gibt 1.73205080757 zurück.
```

normal

Liefert die erweiterte unzerlegbare Form eines Ausdrucks zurück.

```
normal(Ausdr)
```

Beispiel:

```
normal(2*x*2) liefert 4*x zurück.
```

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).

Bei Vorgabe einer komplexen Zahl wird sie geteilt durch ihr Modulo zurückgegeben.

`normalize(Vektor)` oder `normalize(Komplex)`

Beispiel:

`normalize(3+4*i)` liefert $(3+4*i)/5$ zurück.

NOT

Liefert die logische Inversion eines Boole'schen Ausdrucks zurück.

`Not(Ausdr)`

odd

Liefert 1 zurück, wenn die Ganzzahl ungerade ist; andernfalls 0.

`odd(Ganzzahl)`

Beispiel:

`odd(6)` liefert 0 zurück.

OR

Logisches Oder. Gibt 1 zurück, wenn eine oder beide Seiten wahr sind, andernfalls 0.

`Ausdr1 oder Ausdr2`

Beispiel:

`3 + 1 == 4 OR 8 < 5` gibt 1 zurück

order_size

Gibt den Rest (0-Begriff) einer Reihenentwicklung zurück: $\lim_{x \rightarrow 0} (x^a \cdot \text{order_size}(x)) = 0$ if $a > 0$.

`order_size(Ausdr)`

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(Ganzzahl)`

Beispiel:

`pa2b2(17)` liefert $[4,1]$ zurück.

pade

Liefert die Pade-Approximation eines Ausdrucks zurück, d. h. einen Rationalbruch P/Q , so dass $P/Q = \text{Asdr} \pmod{x^{(n+1)}}$ oder \pmod{N} mit $\text{degree}(P) < p$.

`Pade (Ausdr, Var, Ganzzahln, Ganzzahlp)`

Beispiel:

`pade (exp(x), x, 5, 3)` gibt $\frac{-3 \cdot x^2 - 24 \cdot x - 60}{x^3 - 9 \cdot x^2 + 36 \cdot x - 60}$ zurück

part

Gibt den n-ten Unterausdruck eines Ausdrucks zurück.

`part (Ausdr, Ganzz)`

Beispiele:

`part (sin(x) + cos(x), 1)` gibt `sin(x)` zurück.

`part (sin(x) + cos(x), 2)` gibt `cos(x)` zurück.

peval

Wertet bei Vorgabe eines Polynoms, das durch einen Vektor von Koeffizienten und einen reellen Wert n definiert ist, das Polynom an diesem Wert aus.

`peval (Vektor, Wert)`

Beispiel:

`peval ([1, 0, -2], 1)` gibt `-1` zurück

PI

Fügt π ein

PIECEWISE

Wird verwendet, um eine stückweise definierte Funktion zu definieren. 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.

$$\text{PIECEWISE} \left\{ \begin{array}{l} \text{Case1 if Test1} \\ \text{Case2 if Test2} \\ \dots \end{array} \right.$$

Beispiel:

$$\text{PIECEWISE} \left\{ \begin{array}{l} -x \text{ if } x < 0 \\ x^2 \text{ if } x \geq 0 \end{array} \right.$$

Beachten Sie, dass die Syntax variiert, wenn die Einstellung "Eintrag" nicht auf "Lehrbuch (2D)" eingestellt ist:

`PIECEWISE (Fall1, Test1...[Falln, Testn])`

plotinequation

Zeigt den Graphen der Lösung von Ungleichungen mit 2 Variablen an.

`plotinequation (Ausdr, [x=xBereich, y=yBereich], [xSchritt], [ySchritt])`

polar_point

Bei Vorgabe eines Radius und eines Winkelpunkts in der polaren Form, wird der Punkt mit den rechtwinkligen Koordinaten in komplexer Form zurückgegeben.

```
polar_point (Radius, Winkel)
```

Beispiel:

```
polar_point(2,  $\pi/3$ ) gibt Punkt  $(2 \cdot (\frac{1}{2} + \frac{i \cdot \sqrt{3}}{2}))$  zurück
```

pole

Bei Vorgabe eines Kreises und einer Geraden wird der Punkt zurückgegeben, bei dem die Gerade in Bezug auf den Kreis polar ist.

```
pole(Kreis, Gerade)
```

Beispiel:

```
pole(circle(0, 1), line(1+i, 2)) liefert Punkt (1/2, 1/2) zurück.
```

POLYCOEF

Liefert die Koeffizienten eines Polynoms mit den im Vektor- oder Listenargument angegebenen Wurzeln zurück.

```
POLYCOEF(Vektor) oder POLYCOEF(Liste)
```

Beispiel:

```
POLYCOEF({-1, 1}) liefert {1, 0, -1} zurück.
```

POLYEVAL

Bei Vorgabe eines Vektors oder einer Liste von Koeffizienten und eines Werte, wird das durch diese Koeffizienten und dem Wert vorgegebene Polynoms ausgewertet.

```
POLYEVAL (Vektor, Wert) oder POLYEVAL (Liste, Wert)
```

Beispiel:

```
POLYEVAL({1, 0, -1}, 3) liefert 8 zurück.
```

polygon

Zeichnet ein Polygon, dessen Scheitelpunkte Elemente in einer Liste sind.

```
polygon(Punkt1, Punkt2, ..., Punktn)
```

Beispiel:

```
polygon(GA, GB, GD) zeichnet  $\Delta ABD$ .
```

polygonplot

Wird in der Symbolansicht der Geometrie-App verwendet. Bei Vorgabe einer $n \times m$ -Matrix, werden die Punkte (X_k, Y_k) , gezeichnet und verbunden, wobei X_k das Element in Zeile k und Spalte 1 ist und Y_k das Element in Zeile k und Spalte j (mit j fest für $k=1$ bis n Zeilen). Auf diese Weise erzeugt jede Spalten-Kombination daher eine eigene Abbildung, was zu $m-1$ Abbildungen führt.

`polygonplot (Matrix)`

Beispiel:

`polygonplot` $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ zeichnet zwei Abbildungen, jede mit drei Punkten durch Segmente verbunden.

polygonscatterplot

Wird in der Symbolansicht der Geometrie-App verwendet. Bei Vorgabe einer $n \times m$ -Matrix, werden die Punkte (X_k, Y_k) , gezeichnet und verbunden, wobei X_k das Element in Zeile k und Spalte 1 ist und Y_k das Element in Zeile k und Spalte j (mit j fest für $k=1$ bis n Zeilen). Auf diese Weise erzeugt jede Spalten-Kombination daher eine eigene Abbildung, was zu $m-1$ Abbildungen führt.

`polygonscatterplot (Matrix)`

Beispiel:

`polygonscatterplot` $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ zeichnet zwei Abbildungen, jede mit drei Punkten durch Segmente verbunden.

polynomial_regression

Bei Vorgabe eines Satzes von Punkten, die von zwei Listen und einer positiven Ganzzahl n definiert sind, wird ein Vektor mit den Koeffizienten $(a_n, a_{n-1} \dots a_0)$ von $y = a^n x_n + a^{n-1} x_{n-1} + \dots + a_0$, wird das Polynom n -ten Grades zurückgegeben, das sich am besten den gegebenen Punkten annähert.

`polynomial_regression (Liste1, Liste2, Ganzzahl)`

Beispiel:

`polynomial_regression({1, 2, 3, 4}, {1, 4, 9, 16}, 3)` gibt `[0 1 0 0]` zurück

POLYROOT

Gibt die Nullen des als Vektor von Koeffizienten vorgegebenen Polynoms zurück.

`POLYROOT (Vektor)`

Beispiel:

`POLYROOT([1 0 -1])` liefert `[-1, 1]` zurück.

potential

Liefert eine Funktion zurück, deren Gradient das von einem Vektor und einem Vektor von Variablen definierte Vektorfeld ist.

`potential (Vektor1, Vektor2)`

Beispiel:

`potential([2*x*y+3, x^2-4*z, -4*y], [x, y, z])` gibt `x^2*y+3*x-4*y*z` zurück

power_regression

Bei Vorgabe eines Satzes von Punkten, wird ein Vektor mit den Koeffizienten m und b aus $y=b*x^m$, zurückgegeben; das Monom, das sich am besten den gegebenen Punkten annähert.

```
Power_regression(Liste1, Liste2)
```

Beispiel:

```
power_regression({1, 2, 3, 4}, {1, 4, 9, 16}) gibt [2 1] zurück
```

powerpc

Bei Vorgabe eines Kreises und eines Punktes wird die reelle Zahl d^2-r^2 zurückgegeben, wobei d der Abstand zwischen dem Punkt und dem Mittelpunkt des Kreises ist und r der Radius des Kreises.

```
powerpc(Kreis, Punkt)
```

Beispiel:

```
powerpc(circle(0, 1+i), 3+i) liefert 8 zurück.
```

prepend

Fügt ein Element an den Anfang einer Liste oder eines Vektors an.

```
prepend (Liste, Element) oder prepend (Vektor, Element)
```

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+5*x+3 zurück.
```

produkt

Liefert mit einem Ausdruck als erstem Argument das Produkt von Lösungen zurück, wenn die Variable im Ausdruck in vorgegebener Schrittweite von einem Minimum- zu einem Maximumwert geht. Wenn keine Schrittweite angegeben wird, wird 1 verwendet.

Liefert bei einer Liste als erstem Argument das Produkt der Werte der Liste zurück.

Liefert bei einer Matrix als erstem Argument das elementweise Produkt der Matrix zurück.

```
product(Ausdr, Var, Min, Max, Schritt) oder product(Liste) oder  
product(Matrix)
```

Beispiel:

```
product(n, n, 1, 10, 2) liefert 945 zurück.
```

propfrac

Liefert einen Bruch oder rationalen Bruch A/B vereinfacht als $Q+r/B$ zurück, wobei $R < B$ oder der Grad von R kleiner als der Grad von B ist.

```
propfrac (Bruch) oder propfrac (RatBruc)
```

Beispiel:

```
propfrac (28/12) liefert 2+1/3 zurück.
```

ptayl

Bei Vorgabe eines Polynoms P und eines Wertes a , wird das Taylor-Polynom Q zurückgegeben, so dass $P(x)=Q(x-a)$ ist.

```
ptayl (Poly, Wert, [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)
```

Q2a

Bei Vorgabe einer quadratischen Form und eines Vektors von Variablen wird die Matrix der quadratischen Form in Bezug auf die vorgegebenen Variablen zurückgegeben.

```
q2a (Ausdr, Vektor)
```

Beispiel:

```
q2a (x^2+2*x*y+2*y^2, [x, y]) gibt  $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$  zurück
```

quantile

Bei Vorgabe einer Liste oder eines Vektors und eines Quantil-Werts zwischen 0 und 1 wird das entsprechende Quantil der Elemente der Liste oder Vektors zurückgegeben.

```
quantile (Liste, Wert) oder quantile (Vektor, Wert)
```

Beispiel:

```
quantile ([0, 1, 3, 4, 2, 5, 6], 0.25) gibt 1 zurück.
```

quartile1

Bei Vorgabe einer Liste oder eines Vektors wird das erste Quartil der Elemente einer Liste oder Vektor zurückgegeben. Bei Vorgabe einer Matrix wird das erste Quartil der Spalten der Matrix zurückgegeben.

```
quartile1 (Liste) oder quartile1 (Vektor) oder quartile1 (Matrix)
```

Beispiel:

```
quartile1 ([1, 2, 3, 5, 10, 4]) liefert 2 zurück
```

quartile3

Bei Vorgabe einer Liste oder eines Vektors wird das dritte Quartil der Elemente einer Liste oder eines Vektor zurückgegeben. Bei Vorgabe einer Matrix wird das dritte Quartil der Spalten der Matrix zurückgegeben.

```
quartile3(Liste) oder quartile3(Vektor) oder quartile3(Matrix)
```

Beispiel:

```
quartile3([1, 2, 3, 5, 10, 4]) gibt 5 zurück.
```

quartiles

Liefert eine Matrix mit dem Minimum, dem ersten Quartil, dem Median, dem dritten Quartil und dem Maximum der Elemente einer Liste oder eines Vektors zurück. Mit einer Matrix als Argument wird die 5-stellige Zusammenfassung der Spalten der Matrix zurückgegeben.

```
quartiles(Liste) oder quartiles(Vektor) oder quartiles(Matrix)
```

Beispiel:

```
quartiles([1, 2, 3, 5, 10, 4]) gibt  $\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \end{bmatrix}$  zurück
```

quorem

Gibt den euklidischen Quotienten und Rest des Quotienten von zwei Polynomen zurück; jeweils ausgedrückt entweder in symbolischer Form direkt oder als ein Vektor von Koeffizienten. Wenn die Polynome als Vektoren ihrer Koeffizienten ausgedrückt werden, gibt dieser Befehl einen ähnlichen Vektor des Quotienten und einen Vektor des Rests zurück.

```
quorem(Poly1, Poly2) oder quorem(Vektor1, Vektor2)
```

Beispiel:

```
quorem(x^3+2*x^2+3*x+4, -x+2) gibt [-x^2-4*x-11, 26] zurück.
```

```
quorem([1, 2, 3, 4], [-1, 2]) gibt [[-1, -4, -11] [26]] zurück.
```

QUOTE

Liefert einen Ausdruck nicht ausgewertet zurück.

```
quote(Ausdr)
```

randbinomial

Gibt eine Zufallszahl für die Binomialverteilung bei n Versuchen mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit von jeweils p zurück.

```
randbinomial(n, p)
```

Beispiel:

```
randbinomial(10, 0.4) gibt eine Ganzzahl zwischen 0 und 10 zurück.
```

randchisquare

Gibt eine Zufallszahl mit Chi-Quadrat-Verteilung bei n Freiheitsgraden zurück.

```
randchisquare(n)
```

Beispiel:

`randchisquare(5)` gibt eine positive reelle Zahl mit Chi-Quadrat-Verteilung bei 5 Freiheitsgraden zurück.

randexp

Bei Vorgabe einer positiven reellen Zahl a , wird eine zufällige reelle Zahl entsprechend der Exponentialverteilung wenn die reelle Zahl $a > 0$ ist.

```
randexp(Reell)
```

randfisher

Gibt eine Zufallszahl mit F-Verteilung bei Vorgabe von n Freiheitsgraden für den Zähler und d Freiheitsgraden für den Nenner zurück.

```
randfisher(n, d)
```

Beispiel:

`randfisher(5, 2)` gibt eine Zufallszahl mit F-Verteilung bei 5 Freiheitsgraden für den Zähler und 2 Freiheitsgraden für den Nenner zurück.

randgeometric

Gibt eine Zufallszahl mit geometrischer Verteilung bei einer Erfolgswahrscheinlichkeit von p zurück.

```
randgeometric(p)
```

Beispiel:

`randgeometric(0.4)` gibt eine positive Ganzzahl mit geometrischer Verteilung bei einer Erfolgswahrscheinlichkeit von 0.4 zurück.

randperm

Bei Vorgabe einer positiven Ganzzahl wird eine zufällige Permutation aus $[0, 1, 2, \dots, n-1]$ zurückgegeben.

```
randperm(Ganzz(n))
```

Beispiel:

`randperm(4)` gibt eine zufällige Permutation der Elemente des Vektors `[0 1 2 3]` zurück

randpoisson

Gibt eine Zufallszahl mit Poisson-Verteilung bei Vorgabe des Parameters k zurück.

```
randpoisson(k)
```

Beispiel:

```
randpoisson(5.4)
```

randstudent

Gibt eine Zufallszahl mit Student-T-Verteilung bei n Freiheitsgraden zurück.

```
randstudent(n)
```

Beispiel:

```
randstudent(5)
```

randvector

Bei Vorgabe einer Ganzzahl n wird ein Vektor der Größe n zurückgegeben, der zufällige Ganzzahlen im Bereich von -99 bis 99 mit gleichmäßiger Verteilung enthält. Bei einer optionalen zweiten Ganzzahl m wird ein Vektor zurückgegeben, der mit Ganzzahlen aus dem Bereich (0, m] ausgefüllt ist. Mit einem optionalen Intervall als zweitem Argument wird der Vektor mit reellen Zahlen in diesem Intervall gefüllt.

```
randvector(n, [m oder p..q])
```

ranm

Bei Vorgabe einer Ganzzahl n wird ein Vektor der Größe n zurückgegeben, der zufällige Ganzzahlen im Bereich [-99, 99] mit gleichmäßiger Verteilung enthält. Bei Vorgabe zweier Ganzzahlen N und M wird eine NxM-Matrix zurückgegeben. Mit einem Intervall als letztem Argument wird ein Vektor oder eine Matrix zurückgegeben, dessen bzw. deren Elemente zufällige reelle Zahlen enthält, die auf dieses Intervall beschränkt sind.

ratnormal

Schreibt einen Ausdruck als einen unzerlegbaren rationalen Bruch neu.

```
ratnormal(Ausdr)
```

Beispiel:

```
ratnormal( $\frac{x^2-1}{x^3-1}$ ) gibt  $\frac{x+1}{x^2+x+1}$  zurück
```

rectangular_coordinate

Bei Vorgabe eines Vektors, der die Polar-Koordinaten eines Punkts enthält, wird ein Vektor mit den rechtwinkligen Koordinaten des Punkts zurückgegeben.

```
rectangular_coordinates(Vektor)
```

Beispiel:

```
rectangular_coordinates([1, pi/4]) gibt  $\begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix}$  zurück
```

reduced_conic

Nimmt einen Kegel-Ausdruck an und gibt einen Vektor mit den folgenden Elementen zurück:

- Der Ausgangspunkt des Kegels
- Die Matrix einer Basis, in der der Kegel reduziert wird
- 0 oder 1 (0, wenn der Kegel degeneriert ist)

- Die vereinfachte Gleichung des Kegels
- Ein Vektor der parametrischen Gleichungen des Kegels

`reduced_conic(Ausdr, [Vektor])`

Beispiel:

`reduced_conic(x^2+2*x-2*y+1)` gibt zurück

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} 1y^2+2 \cdot x \left[-1+(-i) \cdot \left(-\frac{1}{2} \cdot x \cdot x + i \cdot x \right) \right] x-440.1x^2+2 \cdot x-2 \cdot y+1-1+(-i) \cdot \left(-\frac{1}{2} \cdot x \cdot x + (i) \cdot x \right) \end{bmatrix}$$

ref

Führt eine gauss'sche Reduktion einer Matrix durch.

`ref(Matrix)`

Beispiel:

$$\text{ref} \begin{bmatrix} 3 & 1 & -2 \\ 3 & 2 & 2 \end{bmatrix} \text{ gibt } \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & -\frac{2}{3} \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} \text{ zurück}$$

remove

Bei Vorgabe eines Vektors oder einer Liste werden die Vorkommen von Wert oder die Werte entfernt, bei denen Test wahr ist und der/die resultierende Vektor/Liste wird zurückgegeben.

`remove(Wert, Liste)` oder `remove(Test, Liste)`

Beispiel:

`remove(5, {1, 2, 5, 6, 7, 5})` gibt `{1, 2, 6, 7}` zurück

`remove(x->x>=5, [1 2 5 6 7 5])` gibt `[1 2]` zurück

reorder

Bei Vorgabe eines Ausdrucks und eines Vektors von Variablen werden die Variablen im Ausdruck entsprechend der Reihenfolge im Vektor neu geordnet.

`reorder(Ausdr, Vektor)`

Beispiel:

`reorder(x^2+2*x+y^2, [y, x])` gibt `y^2+x^2+2*x` zurück

residue

Liefert den Rest eines Ausdruck bei Wert a zurück.

`residue(Ausdr, Var, Wert)`

Beispiel:

`residue(1/z, z, 0)` gibt `1` zurück.

restart

Löscht die Zuordnung aller Variablen.

```
restart(NULL)
```

resultant

Liefert die Resultante (d. h. die Determinante der Sylvester-Matrix) zweier Polynome zurück.

```
resultant(Poly1, Poly2, Var)
```

Beispiel:

```
resultant(x^3+x+1, x^2-x-2, x) gibt -11 zurück
```

revlist

Kehrt die Reihenfolge der Elemente in einer Liste oder Vektor um.

```
revlist(Liste) oder revlist(Vektor)
```

Beispiel:

```
revlist([1, 2, 3]) gibt [3,2,1] zurück.
```

romberg

Verwendet die Romberg-Methode um den ungefähren Wert eines bestimmten Integrals zurückzugeben.

```
romberg(Ausdr, Var, Wert1, Wert2)
```

Beispiel:

```
romberg(exp(x^2), x, 0, 1) liefert 1,46265174591 zurück.
```

row

Bei Vorgabe einer Matrix und einer Ganzzahl n wird die Zeile n der Matrix zurückgegeben. Bei Vorgabe einer Matrix und eines Intervalls wird ein Vektor mit den Zeilen der Matrix, die durch das Intervall bestimmt werden, zurückgegeben.

```
row(Matrix, Ganzzahl) oder row(Matrix, Intervall)
```

Beispiel:

```
row( $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ , 2) gibt [4 -5 -6] zurück
```

rowAdd

Bei Vorgabe einer Matrix und zweier Ganzzahlen, wird die Matrix zurückgegeben, die man erhält, wenn in der angegebenen Matrix die Zeile, die von der zweiten Ganzzahl angegeben wird durch die Summe der Zeilen ersetzt wird, die von den zwei Ganzzahlen bestimmt wird.

```
rowAdd(Matrix, Ganzzahl1, Ganzzahl2)
```

Beispiel:

```
rowAdd( $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}$ , 1, 2) gibt  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 6 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}$  zurück
```

rowDim

Liefert die Anzahl der Zeilen einer Matrix zurück.

```
rowDim(Matrix)
```

Beispiel:

```
rowDim( $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$ ) gibt 2 zurück
```

rowSwap

Bei Vorgabe einer Matrix und zweier Ganzzahlen wird die Matrix zurückgegeben, die man aus der angegebenen Matrix nach dem Vertauschen der zwei Zeilen erhält, die von den zwei Ganzzahlen bestimmt wird.

```
rowSwap(Matrix, Ganzzahl1, Ganzzahl2)
```

Beispiel:

```
rowSwap( $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$ , 1, 2) gibt  $\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 1 & 2 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$  zurück
```

rsolve

Bei Vorgabe eines Ausdrucks, der eine lineare Rekurrenz, eine Variable, und eine Anfangs-Bedingung definiert, wird eine Lösung in geschlossener Form (sofern möglich) der Rekursionsfolge zurückgegeben. Bei Vorgabe von drei Listen, jede mit mehreren Elementen der oben genannten Art, wird das Rekursionsfolgensystem gelöst.

```
rsolve(Ausdr, Var, Bedingung) oder Rsolve(Liste1, Liste2, List3)
```

Beispiel:

```
rsolve(u(n+1)=2*u(n)+n, u(n), u(0)=1) liefert [-n+2*2^n-1] zurück
```

select

Bei Vorgabe eines Test-Ausdruck in einer Variable und einer Liste oder eines Vektors, wird jedes Element in der Liste oder im Vektor getestet und eine Liste oder Vektor wird zurückgegeben, der die Elemente enthält, die den Test erfüllen.

```
select(Test, Liste) oder select(Test, Vektor)
```

Beispiel:

```
select(x->x>=5, [1, 2, 6, 7]) gibt [6,7] zurück
```

seq

Bei Vorgabe eines Ausdrucks, einer über ein Intervall definierten Variable und eines Schrittwerts wird ein Vektor mit der Folge zurückgegeben, die man erhält, wenn der Ausdruck innerhalb des vorgegebenen Intervalls mit dem gegebenen Schrittwert ausgewertet wird. Wenn kein Schrittwert angegeben wird, wird Schrittwert 1 verwendet.

```
seq(Ausdr, Var=Intervall, [Schritt])
```

Beispiel:

`seq(2k, k=0..8)` gibt `[1,2,4,8,16,32,64,128,256]` zurück

seqsolve

Vergleichbar mit `Rsolve`. Bei Vorgabe eines Ausdrucks, der eine lineare Rekurrenz in Abhängigkeit von n und/oder dem vorherigen Term (x) definiert, gefolgt von einem Vektor von Variablen und einer Anfangsbedingung für x (der 0te Term) wird die Lösung in geschlossener Form (sofern möglich) für die Rekursionsfolge zurückgegeben. Bei Vorgabe von drei Listen, jede mit mehreren Elementen der oben genannten Art, wird das Rekursionsfolgensystem gelöst.

`seqsolve(Ausdr, Vektor, Bedingung)` oder `seqsolve(Liste1, Liste2, Liste3)`

Beispiel:

`seqsolve(2x+n, [x, n], 1)` gibt `-n-1+2*2n` 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(Vektor)`

Beispiel:

`signature([2 1 4 5 3])` gibt `-1` zurück

simult

Liefert die Lösung eines oder mehrerer linearer Gleichungssysteme in Matrixform zurück. Bei einem linearen Gleichungssystem werden eine Koeffizientenmatrix und eine Spaltenmatrix von Konstanten übernommen und eine Spaltenmatrix der Lösung zurückgegeben.

`simult(Matrix1, Matrix2)`

Beispiel:

`simult` $\left(\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -2 \\ 2 \end{bmatrix} \right)$ gibt $\begin{bmatrix} -2 \\ 4 \end{bmatrix}$ zurück

sincos

Liefert einen Ausdruck den komplexen Exponenten zurück, die in Bezug auf Sinus und Kosinus neu geschrieben wurden.

`sincos(Ausdr)`

Beispiel:

`sincos(exp(i*x))` liefert `cos(x)+(i)*sin(x)` zurück.

spline

Bei Vorgabe zweier Listen oder Vektoren (eine für die X-Werte und eine für die y-Werte) und einer Variable und eines Ganzzahl-Grades wird der natürliche Spline durch die Punkte zurückgegeben, die durch die zwei Listen vorgegeben sind. Die Polynome in der Spline sind abhängig von der gegebenen Variable und dem gegebenen Grad.

`spline(ListeX, ListeY, Variable, Ganzzahl)` oder `Spline (VektorX, VektorY, Variable, Ganzzahl)`

Beispiel:

`spline({0,1,2},{1,3,0},x,3)` gibt zurück

$$\left[\frac{-5}{4} \cdot x^3 + \frac{13}{4} \cdot x + 1 \quad \frac{5}{4} \cdot (x-1)^3 + \frac{-15}{4} \cdot (x-1)^2 - \frac{1}{2} \cdot (x-1) + 3 \right]$$

sqrfree

Liefert die Faktorisierung des Arguments zurück, und fasst dabei Terme mit den gleichen Exponenten zusammen.

`sqrfree (Ausdr)`

Beispiel:

`sqrfree ((x-2)^7*(x+2)^7*(x^4-2*x^2+1))` gibt $(x^2-1)^2 \cdot (x^2-4)^7$ zurück

sqrt

Liefert die Quadratwurzel eines Ausdrucks zurück.

`sqrt (Ausdr)`

Beispiel:

`sqrt (50)` liefert $5 \cdot \sqrt{2}$ zurück.

srand

Gibt eine Ganzzahl zurück und initialisiert die Reihenfolge der Zufallszahlen.

`srand` oder `srand (Ganzzahl)`

stddev

Liefert die Standardabweichung der Elemente einer Liste oder einer Liste von Standardabweichungen der Spalten einer Matrix zurück. Die optionale zweite Liste ist eine Liste von Gewichten.

`stddev (Liste1, [Liste2])` oder `stddev (Vektor1, [Vektor2])` oder `stddev (Matrix)`

Beispiel:

`stddev ({1,2,3})` gibt $\frac{\sqrt{6}}{3}$ zurück

stddevp

Liefert die Standardabweichung der Elemente in einer Liste oder die Liste von Standardabweichungen der Grundgesamtheit der Spalten einer Matrix zurück. Die optionale zweite Liste ist eine Liste von Gewichten.

`stddevp(Liste1, [Liste2])` oder `stddevp(Vektor1, [Vektor2])` oder `stddevp(Matrix)`

Beispiel:

`stddevp({1, 2, 3})` liefert 1 zurück

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 aus einer Matrix eine Sub-Matrix, deren Diagonale von vier Ganzzahlen definiert ist. Die ersten beiden Ganzzahlen definieren die Zeile und die Spalte des ersten Elements und die letzten beiden Ganzzahlen definieren die Zeile und Spalte des letzten Elements der Sub-Matrix.

`subMat(Matrix, Ganzz1, Ganzz2, Ganzz3, Ganzz4)`

Beispiel:

`subMat` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}, 2, 1, 3, 2 \right)$ liefert $\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$ zurück

suppress

Bei Vorgabe einer Liste und eines Elements, wird das erste Auftretens des Elements in der Liste (falls vorhanden) gelöscht und das Ergebnis zurückgegeben.

`suppress(Liste, Element)`

Beispiel:

`suppress([0 1 2 3 2], 2)` gibt [0-1-3-2] zurück

surd

Bei Vorgabe eines Ausdrucks und einer Ganzzahl n, wird Ausdruck mit 1/n potenziert zurückgegeben

`surd(Ausdr, Ganzz)`

Beispiel:

`surd(8, 3)` gibt -2 zurück.

sylvester

Liefert die Sylvester-Matrix zweier Polynome zurück.

```
sylvester(Poly1, Poly2, Var)
```

Beispiel:

```
sylvester(x2-1, x3-1, x) gibt  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$  zurück
```

table

Definiert ein Feld, in dem die Indizes Zeichenfolgen oder reelle Zahlen sind.

```
table(SeqEqual(index_name=element_value))
```

tail

Bei Vorgabe einer Liste, einer Zeichenfolge oder einer Folge von Objekten wird ein Vektor zurückgegeben, bei dem das erste Element gelöscht wurde.

```
tail(Liste) oder tail(Vektor) oder tail(Zeichenfolge) oder tail(Obj1, Obj2, ...)
```

Beispiel:

```
tail([3 2 4 1 0]) liefert [2,4,1,0] zurück.
```

tan2cossin2

Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem $\tan(x)$ zu $(1-\cos(2*x))/\sin(2*x)$ umgeschrieben wurde.

```
tan2cossin2(Ausdr)
```

Beispiel:

```
tan2cossin2(tan(x)) gibt  $(1-\cos(2*x))/\sin(2*x)$  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.
```

transpose

Liefert eine transponierte Matrix (ohne Konjugation) zurück.

```
transpose(Matrix)
```

Beispiel:

`transpose` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ gibt $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$ zurück

trunc

Bei Vorgabe eines Wertes oder einer Liste von Wertes und einer Ganzzahl `n` wird der Wert oder die Liste auf `n` Dezimalstellen gekürzt zurückgegeben. Wenn `n` nicht angegeben wird, wird 0 angenommen. Nimmt komplexe Zahlen an.

`trunc(Reell, Ganzzahl)` oder `trunc(Liste, Ganzzahl)`

Beispiel:

`trunc(4.3)` liefert 4 zurück.

tsimplify

Liefert einen Ausdruck mit als komplexe Exponenten neu geschriebenen transzendenten Zahlen zurück.

`tsimplify(Ausdr)`

Beispiel:

`simplify(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.

unapply

Liefert die durch einen Ausdruck und eine Variable definierte Funktion zurück.

`unapply(Ausdr, Var)`

Beispiel:

`unapply(2*x^2, x)` gibt $(x) \rightarrow 2*x^2$ zurück

uniform

Diskrete Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion bei Gleichverteilung. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte der Gleichverteilung bei `x` bei Vorgabe der Parameter `a` und `b`.

`uniform(a, b, x)`

Beispiel:

`uniform(1.2, 3.5, 3)` gibt 0.434782608696 zurück.

uniform_cdf

Kumulative gleichverteilte Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Gibt die linksseitige Wahrscheinlichkeit der gleichverteilten Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert `x` bei Vorgabe der Parameter `a` und `b` zurück.

Mit dem optionalen Parameter x_2 wird die Fläche unter der gleichverteilten Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion zwischen x und x_2 zurückgegeben.

```
uniform_cdf(a, b, x, [x2])
```

Beispiele:

```
uniform_cdf(1.2, 3.5, 3) gibt 0.782608695652 zurück.
```

```
uniform_cdf(1.2, 3.5, 2, 3) gibt 0.434782608696 zurück.
```

uniform_icdf

Inverse kumulative gleichverteilte Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Gibt den Wert x zurück, sodass die linksseitige gleichverteilte Wahrscheinlichkeit von x bei Vorgabe der Parameter a und b p beträgt.

```
uniform_icdf(a, b, p)
```

Beispiel:

```
uniform_icdf(3.2, 5.7, 0.48) gibt 4.4 zurück.
```

union

Der Union-Befehl ist ein Infix-Operator zwischen zwei Objekten, die Vektoren, Matrizen oder Listen sind. Bei Vorgabe zweier Matrizen mit der gleichen Anzahl von Spalten wird die Vereinigung der Matrizen als Matrix mit der gleichen Anzahl von Spalten zurückgegeben. Bei Vorgabe zweier Listen wird die Vereinigung der Listen als Vektor zurückgegeben.

Beispiel:

```
{1, 2, 3} union {1, 3, 5} gibt [1 2 3 5] zurück.
```

valuation

Liefert die Wertung (Grad des Terms mit dem niedrigsten Grad) eines Polynoms zurück. Mit nur einem Polynom als Argument gilt die zurückgegebene Wertung für x . Mit einer Variable als zweitem Argument wird die Wertung dafür durchgeführt.

```
valuation(Poly, [Var])
```

Beispiel:

```
valuation(x^4+x^3) liefert 3 zurück.
```

variance

Liefert die Varianz einer Liste oder die Liste von Varianzen der Spalten einer Matrix zurück. Die optionale zweite Liste ist eine Liste von Gewichten.

```
variance(Liste1, [Liste2]) oder variance(Matrix)
```

Beispiel:

```
variance({3, 4, 2}) gibt 2/3 zurück
```

vpotential

Bei Vorgabe eines Vektors V und eines Vektor von Variablen wird der Vektor U so zurückgegeben, dass $\text{curl}(U)=V$ ist.

```
vpotential(Vektor1, Vector2)
```

Beispiel:

```
vpotential([2*x*y+3, x^2-4*z, -2*y*z], [x, y, z]) gibt  $\begin{bmatrix} 0 & -2 \cdot x \cdot y \cdot z & 4 \cdot x \cdot z - \frac{1}{3} \cdot x^3 + 3 \cdot y \end{bmatrix}$   
zurück
```

weibull

Weibull-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion. Berechnet die Wahrscheinlichkeitsdichte der Weibull-Verteilung bei x bei Vorgabe der Parameter k, n und t. Der Standardwert von t ist 0.

```
weibull(k, n, [t], x)
```

Beispiel:

```
weibull(2.1, 1.2, 1.3) gibt ebenso wie weibull(2.1, 1.2, 0, 1.3) 0.58544681204  
zurück.
```

weibull_cdf

Kumulative Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für die Weibull-Verteilung. Gibt die linksseitige Wahrscheinlichkeit der Weibull-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Wert x bei Vorgabe der Parameter k, n und t zurück. Der Standardwert von t ist 0. Mit dem optionalen Parameter x_2 wird die Fläche unter der Weibull-Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion zwischen x und x_2 zurückgegeben.

```
weibull_cdf(k, n, [t], x, [x2])
```

Beispiele:

```
weibull_cdf(2.1, 1.2, 1.9) gibt 0.927548261801 zurück.
```

```
weibull_cdf(2.1, 1.2, 0, 1.9) gibt 0.927548261801 zurück.
```

```
weibull_cdf(2.1, 1.2, 1, 1.9) gibt 0.421055367782 zurück.
```

weibull_icdf

Inverse kumulative Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für die Weibull-Verteilung. Gibt den Wert x zurück, sodass die linksseitige Weibull-Wahrscheinlichkeit von x bei Vorgabe der Parameter k, n und t p beträgt. Der Standardwert von t ist 0.

```
weibull_icdf(k, n, [t], x)
```

Beispiele:

```
weibull_icdf(4.2, 1.3, 0.95) gibt 1.68809330364 zurück.
```

```
weibull_icdf(4.2, 1.3, 0, 0.95) gibt 1.68809330364 zurück.
```

when

Zur Einführung einer bedingten Anweisung.

XOR

Ausschließendes OR. Liefert 1 zurück, wenn der erste Ausdruck wahr und der zweite Ausdruck falsch ist oder wenn der erste Ausdruck falsch und der zweite Ausdruck wahr ist. Liefert andernfalls 0 zurück.

```
Ausdr1 XOR Ausdr2
```

Beispiel:

0 XOR 1 liefert 1 zurück.

zip

Wendet eine bivariate Funktion auf die Elemente von zwei Listen oder Vektoren an und gibt die Ergebnisse in einen Vektor zurück. Ohne den Standardwert ist die Länge des Vektors das Minimum der Längen der zwei Listen; mit dem Standardwert wird die kürzere Liste mit dem Standardwert aufgefüllt.

```
zip('Funktion'Liste1, Liste2, Standard) oder zip ('Funktion', Vektor1, Vektor2, Standard)
```

Beispiel:

zip('+', [a,b,c,d], [1,2,3,4]) liefert [a+1,b+2,c+3,d+4] zurück.

ztrans

Z-Transformation einer Folge.

```
ztrans(Ausdr, [Var], [ZtransVar])
```

Beispiel:

ztrans(a^n, n, z) gibt $-z/(a-z)$ zurück

|

Der Befehl "where" befindet sich im Menü "Katalog" und im Vorlagenmenü. Er hat verschiedene Verwendungsmöglichkeiten, die mit Variablendeklarationen verknüpft sind. Zum Einen wird er verwendet, um die Werte für eine oder mehrere Variablen in einem Ausdruck zu ersetzen. Er kann auch verwendet werden, den Bereich für eine Variable zu definieren.

```
Expr|Var=Val odewr Expr|{Var1=Val1, Var2=Val2...Varn=Valn} oder Expr|Var>n oder Expr|Var<n usw.
```

Beispiele:

(X+Y) | {X=2, Y=6} gibt 8 zurück

int((1-x)^p | p>0, x, 0, 1) gibt $((-x+1)^{(p+1)})/(-p-1)$ zurück

2

Liefert das Quadrat eines Ausdrucks zurück.

```
(Ausdr)^2
```

π

Fügt Pi ein.

∂

Fügt eine Vorlage für einen teilweise abgeleiteten Ausdruck ein.

Σ

Fügt eine Vorlage für einen Summenausdruck ein.

-

Fügt ein Minuszeichen ein.

√

Fügt ein Quadratwurzelsymbol ein.

∫

Fügt eine Vorlage für eine Stammfunktion eines Ausdrucks ein.

#

Ungleichungstest. Gibt 1 zurück, wenn die linke und rechte Seite nicht gleich sind und 0, wenn sie es sind.

≤

Test Weniger-als-oder-gleich-Ungleichung Gibt 1 zurück, wenn die linke Seite der Ungleichung kleiner ist als die rechte Seite oder wenn die beiden Seiten gleich sind; und 0 andernfalls.

≥

Test Größer-als-oder-gleich-Ungleichung Gibt 1 zurück, wenn die linke Seite der Ungleichung größer ist als die rechte Seite oder wenn die beiden Seiten gleich sind; und 0 andernfalls.

▶

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.

-1

Liefert den Kehrwert eines Ausdrucks zurück.

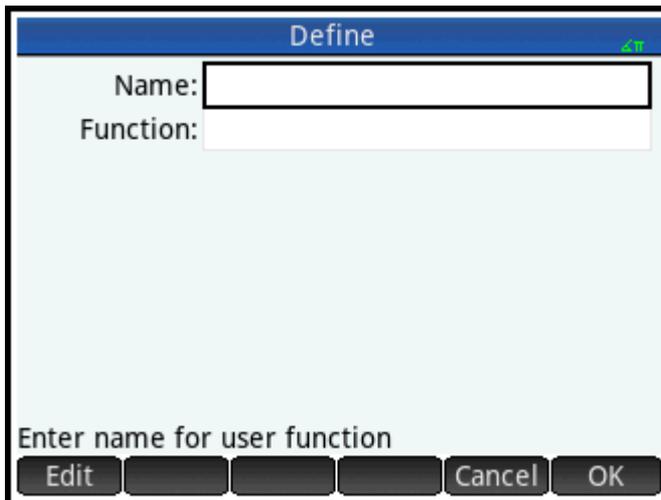
$(\text{Ausdr})^{-1}$

Erstellen eigener Funktionen

Sie können durch das Schreiben von Programmen eigene Funktionen erstellen (siehe Kapitel 5) oder Sie können dazu die einfachere Funktion `DEFINE` verwenden. Selbst erstellte Funktionen werden im Benutzermenü angezeigt (eines der Toolbox-Menüs).

Nehmen wir an, Sie möchten folgende Funktion erstellen: $\text{SINCOS}(A,B)=\text{SIN}(A)+\text{COS}(B)+C$

1. Drücken Sie **Shift**  (Definieren).



Define

Name:

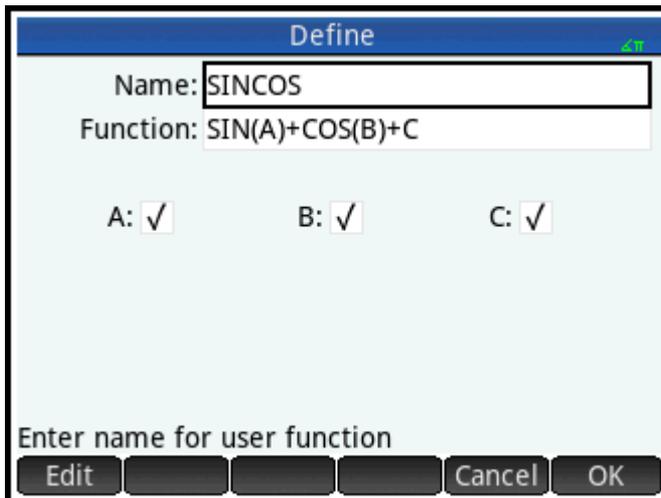
Function:

Enter name for user function

Edit Cancel

2. Geben Sie im Feld **Name** einen Namen für die Funktion ein (z. B. SINCOS) und tippen Sie auf **OK**.

3. Geben Sie die Funktion in das Feld **Funktion** ein.         **OK**



Define

Name: SINCOS

Function: SIN(A)+COS(B)+C

A: B: C:

Enter name for user function

Edit Cancel

Unterhalb Ihrer Funktion werden neue Felder angezeigt, jeweils eines für jede Variable der Definition. Sie müssen entscheiden, welche Eingabe-Argumente für Ihre Funktionen und welche globale Variablen sind, deren Werte nicht innerhalb der Funktion eingegeben werden. In diesem Beispiel machen wir A und B zu Eingabevariablen, so dass unsere neue Funktion zwei Argumente annimmt. 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 **OK**.

Sie können Ihre Funktion ausführen, indem Sie sie in der Startansicht in die Eingabezeile eingeben oder aus dem Menü Benutzer auswählen. Sie geben den Wert für jede Variable ein, die als Parameter

fungieren soll. In diesem Beispiel verwenden wir die Parameter A und B. Sie könnten also z. B. Folgendes eingeben: $\text{SINCOS}(0,5, 0,75)$. Mit $C=0$ und im Bogenmaß-Modus würde 1,211... zurückgegeben

23 Variablen

Variablen sind Objekte, die Namen und Daten enthalten. Sie werden zum Speichern von Daten, entweder für den späteren Gebrauch oder für Einstellungen im Prime-System verwendet. Es gibt vier Arten von Variablen, die durch Drücken von **Vars** alle im **Vars**-Menü angezeigt werden:

- Startvariablen
- CAS-Variablen
- App-Variablen
- Benutzervariablen

Die Start- und App-Variablen haben alle Namen, die für diese reserviert sind. Sie haben auch einen bestimmten Typ; d. h., sie können nur bestimmte Arten von Objekten enthalten. Beispielsweise kann die Home-Variable A nur eine reelle Zahl enthalten. Sie verwenden Startvariablen zum Speichern von Daten, die wichtig sind, z. B. Matrizen, Listen, reelle Zahlen usw. Sie verwenden App-Variablen zum Speichern von Daten in Apps oder zum Ändern von App-Einstellungen. Sie können diese Aufgaben auch über die Benutzeroberfläche einer App erledigen, aber mit App-Variablen haben Sie eine Möglichkeit diese Aufgaben auszuführen, entweder von der Startanzeige oder aus einem Programm heraus. Beispielsweise können Sie den Ausdruck $\text{SIN}(X)$ in der Funktions-App-Variablen $F1$ in der Startansicht speichern, oder Sie können die Funktions-App öffnen, nach $F1(X)$ navigieren und $\text{SIN}(X)$ in dieses Feld eingeben.

CAS- und Benutzervariablen können vom Benutzer erstellt werden und haben keinen bestimmten Typ. Ihr Name kann außerdem von beliebiger Länge sein. Daher gibt $\text{diff}(t^2, t) 2*t$ und $\text{diff}((bt)^2, bt) 2*bt$ für die CAS-Variablen t und bt zurück. Eine weitere Auswertung von $2*bt$ gibt nur $2*bt$ zurück, sofern ein Objekt in bt gespeichert wurde. Beispiel: Wenn Sie $bt := \{1, 2, 3\}$ und dann $\text{diff}((bt)^2, bt)$ eingeben, gibt CAS weiterhin $2*bt$ aus. Aber wenn Sie das Ergebnis auswerten (mit dem Befehl EVAL), gibt CAS jetzt $\{2, 4, 6\}$ aus.

Benutzervariablen werden explizit vom Benutzer erstellt. Sie erstellen Benutzervariablen entweder in einem Programm oder durch Zuordnung in der Startansicht. Benutzervariablen, die in einem Programm erstellt werden, sind entweder als lokal deklariert oder werden als global exportiert. Benutzervariablen, die aus einem Programm exportiert oder durch Zuordnung erstellt werden im Benutzer-Menü **Vars** angezeigt. Lokale Variablen existieren nur in ihrem Programm.

In den folgenden Abschnitten werden die verschiedenen Prozesse im Zusammenhang mit Variablen beschrieben; wie z. B. das Erstellen, das Speichern von Objekte darin und das Abrufen ihres Inhalts. Der Rest des Kapitels enthält Tabellen, in denen alle Namen der Start- und App-Variablen aufgeführt sind.

Arbeiten mit Variablen

Arbeiten mit Startvariablen

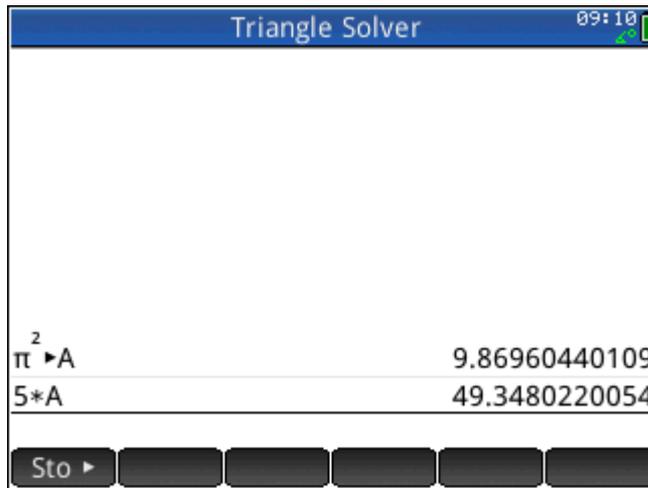
Beispiel 1: Weisen Sie π^2 der Startvariablen A zu, und berechnen Sie dann $5*A$.

1. Drücken Sie , um die Startansicht aufzurufen.

2. Weisen Sie π^2 der Variablen A zu:



3. Multiplizieren Sie A mit 5,5



In diesem Beispiel wird der Prozess für das Speichern und Verwenden einer beliebigen Startvariablen, nicht nur der reellen Startvariablen A-Z. Es ist wichtig, dass das Objekt, das Sie speichern wollen, dem richtigen Typ der Start-Variablen entspricht. Unter [Startvariablen auf Seite 464](#) finden Sie weitere Einzelheiten dazu.

Arbeiten mit Benutzervariablen

Beispiel 2: Erstellen Sie eine Variable namens ME und weisen Sie ihr π^2 zu.

1. Drücken Sie , um die Startansicht aufzurufen.

2. Weisen Sie π^2 der Variablen ME zu:



3. Eine Meldung wird angezeigt, in der Sie gefragt werden, ob Sie eine Variable namens ME erstellen möchten. Tippen Sie auf  oder drücken Sie , um das Erstellen zu bestätigen.

Sie können jetzt diese Variable in nachfolgenden Berechnungen verwenden: $ME * 3$ führt z. B. zum Ergebnis 29,6...

Beispiel 3: Sie haben auch die Möglichkeit, mit dem Zuweisungsoperator Objekte in Variablen zu speichern zu speichern: Name := Objekt. In diesem Beispiel werden wir {1, 2, 3} in der Benutzer-Variablen SIE speichern.

1. Weisen Sie die Liste der Variable zu, mithilfe des Zuweisungsoperators :=.



2. Daraufhin werden Sie in einer Meldung gefragt, ob Sie eine Variable namens `SIE` erstellen möchten.

Tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie **Enter**, um dies zu bestätigen.

Die Variable `SIE` wird erstellt und enthält die Liste $\{1, 2, 3\}$. Sie können jetzt diese Variable in nachfolgenden Berechnungen verwenden: Zum Beispiel gibt `SIE+ 60` $\{61, 62, 63\}$ zurück.

Arbeiten mit App-Variablen

Ebenso wie Sie Start- und Benutzervariablen Werte zuweisen können, können Sie auch App-Variablen Werte zuweisen. Sie können die Einstellungen der Startansicht über den Bildschirm Home Settings (Einstellungen in der Startansicht) (**Shift** **Settings**) 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 `Base:=0` **Enter** in der Startansicht wird erzwungen, dass das Feld

Ganzzahl in den Einstellungen in der Startansicht (für die Ganzzahlbasis) auf "Binär" gesetzt wird. Der Wert 1 würde es auf Oktal, 2 auf Dezimal und 3 auf Hex setzen. Ein anderes Beispiel: Sie können die Winkelmaß-

Einstellung in der Startansicht durch die Eingabe von `HAngle:=0` **Enter** von Bogenmaß auf Grad ändern.

Die Eingabe von `HAngle:=0` **Enter** erzwingt die Rückkehr zum Bogenmaß.

Sie können sehen, welcher Wert einer Variablen (Start-, App- oder Benutzervariable) zugewiesen wurde,

indem Sie ihren Namen in der Startansicht eingeben und **Enter** drücken. Sie können den Namen

Buchstabe für Buchstabe eingeben oder die Variable aus dem Variablenmenü auswählen, indem Sie **Vars** drücken..

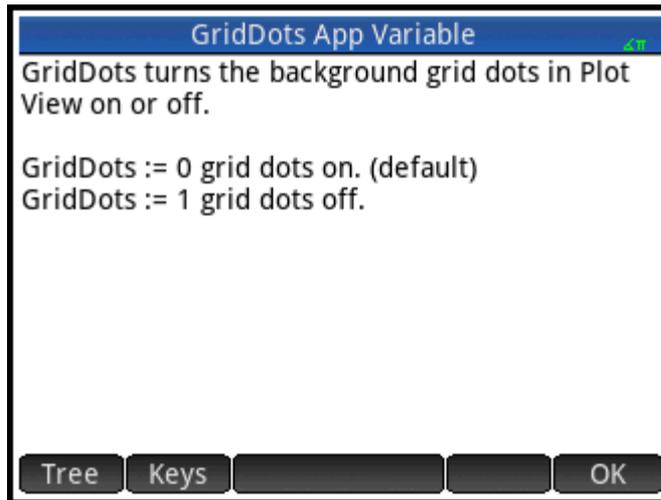
Weitere Informationen über das Vars-Menü

Neben den vier Variablen-Menüs enthält das **Vars**-Menü einen Umschalter. Wenn Sie den Wert einer Variablen statt ihres dessen Namen sehen möchten, wenn Sie sie aus dem **Vars**-Menü auswählen, tippen Sie auf **Value**. Ein weißer Punkt wird neben der Menü-Schaltflächebeschriftung angezeigt, der bedeutet, dass sie aktiviert ist und dass der Variablenwert anstatt des Namen bei Auswahl zurückgegeben wird.

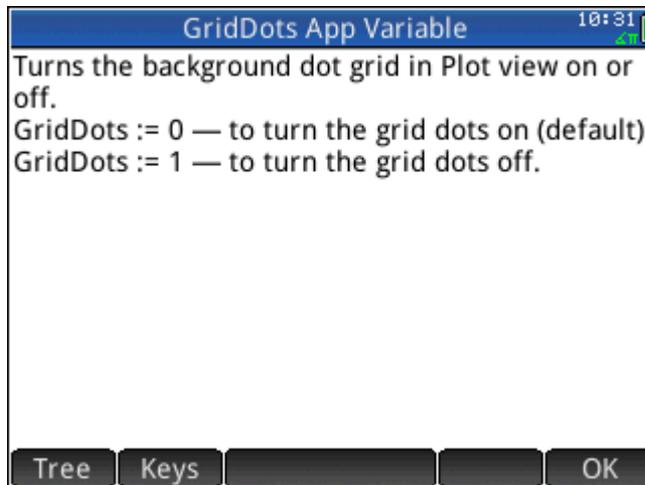
Für die Start- und App-Variablen finden Sie Im Menü **Vars** Informationen zum Zweck dieser Variablen. Wählen Sie die gewünschte Variable aus, und drücken Sie **Help**. Nehmen wir beispielsweise an, dass Sie Hilfe zur Variablen `GridDots` in der Funktions-App erhalten möchten:

1. Drücken Sie **Vars**, um das **Vars**-Menü anzuzeigen.

2. Tippen Sie auf **App**, um das Menü "App-Variablen" zu öffnen. (Wenn Sie stattdessen an einer Startvariablen interessiert sind, tippen Sie auf **Home**.)



3. Verwenden Sie die Cursor-Tasten, um auf zur interessierenden Variable zu navigieren.
4. Drücken Sie **Help User**, um weitere Informationen über diese Variable zu erhalten.
5. Tippen Sie zum Beenden auf **OK**, oder tippen Sie auf **Esc Clear**, um zum aktuellen **Vars**-Untermenü zurückzukehren.

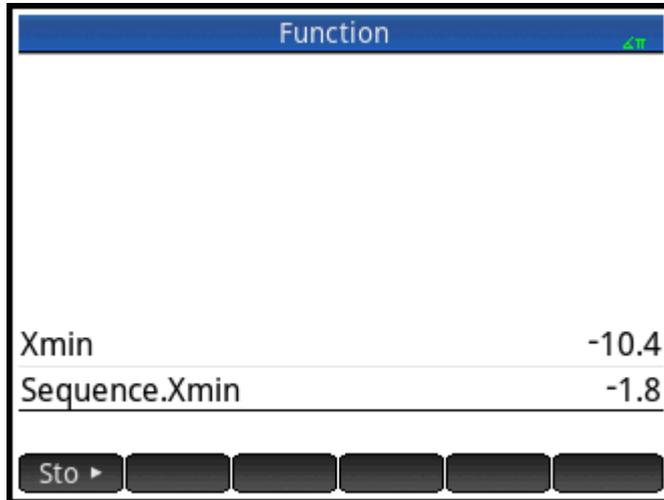


Qualifizieren von Variablen

Einige Namen von App-Variablen werden von mehreren Apps verwendet. Beispielsweise enthält die Funktionen-App eine Variable namens X_{min} , die jedoch auch in den Apps Polar, Parametrisch, Folge und Lösen verwendet wird. Obwohl sie denselben Namen haben, enthalten diese Variablen normalerweise unterschiedliche Werte. Wenn Sie den Inhalt einer Variable abrufen möchten, die in mehr als einer App verwendet wird, indem Sie einfach den Namen in der Home View eingeben, erhalten Sie den Inhalt dieser Version der Variablen in der aktuellen App. Wenn Sie sich in der Funktionen-App befinden und in der Home View X_{min} eingeben, wird der Wert von X_{min} aus der Funktionen-App angezeigt. Wenn Sie den Wert von

xmin aus, sagen wir, der Folge-App möchten, müssen Sie den Variablennamen qualifizieren. Geben Sie `Sequence.Xmin` ein, um den Wert von xmin aus der Folge-App zu erhalten.

In der folgenden Abbildung wurde der Wert von `Xmin` aus der Funktions-App zuerst abgerufen (-10,4...). Der qualifizierte Variablennamen, der als zweites eingegeben wurde, hat den Wert von `xmin` aus der Folge-App (-1.8) ergeben.



Folgende Syntax ist erforderlich: `App_Name.Variable_Name`

Die App kann eine der 18 HP Apps sein oder eine, die Sie auf der Basis einer integrierten App erzeugt haben. Der Name der App-Variablen muss einem Namen entsprechen, der in den Variablen-Tabellen unten aufgeführt ist. Im App-Namen dürfen keine Leerzeichen vorhanden sein. Diese müssen durch den Unterstrich ersetzt werden.  .

 **TIPP:** Nicht standardisierte Zeichen in Variablennamen, z. B. Σ und σ , können eingegeben werden, indem sie aus der Palette der Sonderzeichen ( ) oder aus dem Zeichen-Menü ( ) ausgewählt werden.

Startvariablen

Auf Startvariablen können Sie durch Drücken von  und Tippen auf  zugreifen.

Kategorie	Namen
Reell	A bis Z und θ Beispiel: 7,45  A
Komplex	Z0 bis Z9 Beispiel: $2 + 3 \times i$  Z1 oder (2,3)  Z1 (je nach Ihren Einstellungen für komplexe Zahlen)
Liste	L0 bis L9 Beispiel: {1,2,3}  L1.
Matrix	M0 bis M9

Kategorie	Namen
	Speichern Sie Matrizen und Vektoren in diesen Variablen. Beispiel: $[[1,2],[3,4]]$ Sto M1.
Grafiken	G0 bis G9
Einstellungen	HAngle HFormat HSeparator HDigits HComplex Entry Basis Bits Mit Vorzeichen
System	Datum Zeit Sprache Notizen Programme TOff HVars DelHVars

App-Variablen

Auf App-Variablen können Sie durch Drücken von **a** und Tippen auf zugreifen. Sie sind im Folgenden nach Apps sortiert aufgeführt. 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 Funktionen-App

Kategorie	Namen
Ergebnisse (unten erläutert)	SignedArea Root
	Extremum Slope
	Isect
Symbol	F1 . F6
	F2 . F7
	F3 . F8
	F4 F9

Kategorie	Namen	
	F5	F0
Graph	Axes	Xmin
	Cursor	Xtick
	GridDots	Xzoom
	GridLines	Ymax
	Labels	Ymin
	Method	Ytick
	Recenter	Yzoom
	Xmax	
Numerisch	NumStart	NumType
	NumStep	NumZoom
	NumIndep	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Ergebnisvariablen

Extremum

Enthält den Wert aus der letzten Verwendung in der Extremum-Funktion aus dem **Fcn**-Menü in der Graphansicht der Funktions-App. Die App-Funktion EXTREMUM speichert in dieser Variablen keine Ergebnisse.

Isect

Enthält den Wert aus der letzten Verwendung der Isect-Funktion aus dem **Fcn**-Menü in der Graphansicht der Funktions-App. Die App-Funktion ISECT speichert in dieser Variablen keine Ergebnisse.

Root

Enthält den Wert aus der letzten Verwendung der Root-Funktion aus dem **Fcn**-Menü in der Graphansicht der Funktions-App. Die App-Funktion ROOT speichert in dieser Variablen keine Ergebnisse.

SignedArea

Enthält den Wert aus der letzten Verwendung der SignedArea-Funktion aus dem **Fcn**-Menü in der Graphansicht der Funktions-App. Die App-Funktion AREA speichert in dieser Variablen keine Ergebnisse.

Slope

Enthält den Wert aus der letzten Verwendung der Slope-Funktion aus dem **Fcn**-Menü in der Graphansicht der Funktions-App. Die App-Funktion SLOPE speichert in dieser Variablen keine Ergebnisse.

Variablen der Geometrie-App

Kategorie	Namen	
Graph	Axes	GridDots
	GridLines	Labels
	PixSize	ScrollText
	Xmax	Xmin
	Ymax	Ymin
	XTick	Ytick
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der Spreadsheet-App

Kategorie	Namen	
Numerisch	ColWidth	RowHeight
	Row	Col
	Cell	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der Lösen-App

Kategorie	Namen	
Ergebnisse (unten erläutert)	SignedArea	Root
	Extremum	Steigung

Kategorie	Namen	
	Isect	
Symbol	E1	E6
	E2	E7
	E3	E8
	E4	E9
	E5	E0
Graph	Slope	Xmin
	Cursor	Xtick
	GridDots	Xzoom
	GridLines	Ymax
	Labels	Ymin
	Method	Ytick
	Recenter	Yzoom
	Xmax	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der Erweiterte Grafiken-App

Kategorie	Namen	
Symbol	V1	V6
	V2	V7
	V3	V8
	V4	V9
	V5	V0
Graph	Axes	Xmin
	Cursor	Xtick
	GridDots	Xzoom
	GridLines	Ymax
	Labels	Ymin
	Recenter	Ytick
	Xmax	Yzoom

Kategorie	Namen	
Numerisch	NumXStart	NumIndep
	NumYStart	NumType
	NumXStep	NumXZoom
	NumYStep	NumYZoom
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der Statistiken 1 Var-App

Kategorie	Namen	
Ergebnisse (unten erläutert)	NbItem	ΣX
	MinVal	ΣX^2
	Q1	MeanX
	MedVal	sX
	Q3	σX
	MaxVal	serrX
		ssX
Symbol	H1	H4
	H2	H5
	H3	
Graph	Axes	Xmax
	Cursor	Xmin
	GridDots	Xtick
	GridLines	Xzoom
	Hmin	Ymax
	Hmax	Ymin
	Hwidth	Ytick
	Labels	Yzoom
	Recenter	
Numerisch	D1	D6
	D2	D7
	D3	D8
	D4	D9

Kategorie	Namen	
	D5	D0
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Ergebnisse

NbItem

Enthält die Anzahl der Datenpunkte in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).

MinVal

Enthält den Mindestwert des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).

Q1

Enthält den Wert des ersten Quartils in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5)

MedVal

Enthält den Mittelwert der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).

Q3

Enthält den Wert des dritten Quartils in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5)

MaxVal

Enthält den Höchstwert der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).

ΣX

Enthält die Summe des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).

ΣX^2

Enthält die Summe der Quadrate des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).

MeanX

Enthält den Mittelwert des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5).

sX

Enthält die Stichproben-Standardabweichung des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen (H1-H5)

σX

Enthält die Grundgesamtheits-Standardabweichung des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen ($H1-H5$).

serrX

Enthält den Standardfehler des Datensatzes in der aktuellen Analyse mit einer Variablen ($H1-H5$).

ssX

Enthält die Summe der quadratischen Abweichungen von x für die aktuelle statistische Analyse ($H1-H5$).

Variablen der Statistiken 2 Var-App

Kategorie	Namen	
Ergebnisse (unten erläutert)	Nbltem	σX
	Corr	serrX
	CoefDet	ssX
	sCov	MeanY
	σCov	ΣY
	ΣXY	ΣY^2
	MeanX	sY
	ΣX	ΣY
	ΣX^2	serrY
	sX	ssY
Symbol	S1	S4
	S2	S5
	S3	
Graph	Axes	Xmin
	Cursor	Xtick
	GridDots	Xzoom
	GridLines	Ymax
	Labels	Ymin
	Recenter	Ytick
	Xmax	Yzoom
Numerisch	C1	C6
	C2	C7
	C3	C8
	C4	C9
	C5	C0
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles

Kategorie	Namen
	AFilesB AFormat
	ANote AProgram
	AVars DelAFiles
	DelAVars

Ergebnisse

Nbltem

Enthält die Anzahl der Datenpunkte in der aktuellen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).

Corr

Enthält den Korrelationskoeffizienten der letzten Berechnung der Gesamtstatistik. Dieser Wert beruht ausschließlich auf der linearen Anpassung, ungeachtet des gewählten Anpassungstyps.

CoefDet

Enthält den Bestimmungskoeffizienten der letzten Berechnung der Gesamtstatistik. Dieser Wert beruht auf dem gewählten Anpassungstyp.

sCov

Enthält die Kovarianz der Stichprobe der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).

σ Cov

Enthält die Grundgesamtheit-Kovarianz der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).

ΣXY

Enthält die Summe der Produkte X·Y der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).

MeanX

Enthält den Mittelwert der unabhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).

ΣX

Enthält die Summe der unabhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).

ΣX^2

Enthält die Summe der Quadrate der unabhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).

sX

Enthält die Stichproben-Standardabweichung der unabhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1-S5).

σ_X

Enthält die Grundgesamtheits-Standardabweichung der unabhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1–S5).

serrX

Enthält den Standardfehler der abhängigen Werte (X) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1–S5) .

ssX

Enthält die Summe der quadratischen Abweichungen von x für die aktuelle statistische Analyse (S1–S5).

MeanY

Enthält den Mittelwert der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1–S5) .

ΣY

Enthält die Summe der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1–S5) .

ΣY^2

Enthält die Summe der Quadrate der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1–S5) .

sY

Enthält die Stichproben-Standardabweichung der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1–S5) .

ΣY

Enthält die Grundgesamtheits-Standardabweichung der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1–S5).

serrY

Der Standardfehler der abhängigen Werte (Y) der aktuellen statistischen Analyse mit zwei Variablen (S1–S5) .

ssY

Enthält die Summe der quadratischen Abweichungen von y für die aktuelle statistische Analyse (S1–S5).

Variablen der Inferenz-App

Kategorie	Namen	
Ergebnisse (unten erläutert)	ContribList	ContribMat
	Slope	inter
	Corr	CoefDet
	serrLine	serrSlope

Kategorie	Namen	
	serrInter	Yval
	serrY	CritScore
	Result	CritVal1
	TestScore	CritVal2
	TestValue	FG
	Prob	
Symbol	AltHyp	InfType
	Method	
Numerisch	Alpha	Pooled
	Conf	s1
	ExpList	s2
	Mean1	σ_1
	Mean2	σ_2
	n1	x1
	n2	x2
	μ_0	Xlist
	π_0	Ylist
	ObsList	Xval
	ObsMat	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Ergebnisse

CoefDet

Enthält den Wert des Bestimmungskoeffizienten.

ContribList

Enthält eine Liste der Chi-Quadrat-Beiträge nach Kategorie für den Test der Anpassungsgüte Chi-Quadrat.

ContribMat

Enthält eine Matrix der Chi-Quadrat-Beiträge nach Kategorie für den Chi-Quadrat-zwei-Wege-Test.

Corr

Enthält den Wert des Korrelationskoeffizienten.

CritScore

Enthält den Wert der Z- oder t-Verteilung für den α -Eingabewert.

CritVal1

Enthält den unteren kritischen Wert der experimentellen Variablen, die mit dem negativen `TestScore`-Wert verknüpft ist, der aus der α -Eingabeebene berechnet wurde.

CritVal2

Enthält den oberen kritischen Wert der experimentellen Variablen, die mit dem positiven `TestScore`-Wert verknüpft ist, der aus der α -Eingabeebene berechnet wurde.

FG

Enthält die Freiheitsgrade für die T-Tests.

ExpList

Enthält eine Liste der erwarteten Zähler nach Kategorie für den Test der Anpassungsgüte Chi-Quadrat.

ExpMat

Enthält die Matrix der erwarteten Zähler nach Kategorie für den Chi-Quadrat-zwei-Wege-Test.

inter

Enthält den Wert des Schnittpunkt der Regressionsgeraden für entweder den linearen t-Test oder das Konfidenzintervall für den Achsenschnittpunkt

Prob

Enthält die Wahrscheinlichkeit, die mit dem `TestScore`-Wert verknüpft ist.

Ergebnis

Bei Hypotheseprüfungen enthält die Variable die Werte 0 oder 1, um die Ablehnung oder den Fehler bei der Ablehnung der Nullhypothese anzuzeigen.

serrInter

Enthält den Standardfehler des Achsenschnittpunkts für entweder den linearen t-Test oder das Konfidenzintervall für den Achsenschnittpunkt.

serrLine

Enthält den Standardfehler der Zeile für den linearen t-Test.

serrSlope

Enthält den Standardfehler der Steigung für entweder den linearen t-Test oder das Konfidenzintervall für Steigung.

serrY

Enthält den Standardfehler des \hat{y} für entweder, das Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort oder das Vorhersage-Intervall für eine zukünftige Antwort.

Slope

Enthält den Wert der Steigung der Regressionsgeraden für entweder den linearen t-Test oder das Konfidenzintervall für Steigung.

TestScore

Enthält den Wert der Z- oder T-Verteilung, der mit den Eingaben für die Hypothesenprüfung oder das Konfidenzintervall berechnet wurde.

TestValue

Enthält den Wert der experimentellen Variablen, die mit dem `TestScore` verbunden ist.

Yval

Enthält dem Wert von \hat{y} für entweder das Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort oder das Vorhersage-Intervall für eine zukünftige Antwort.

Variablen der Parametrisch-App

Kategorie	Namen	
Symbol	X1	X6
	Y1	Y6
	X2	X7
	Y2	Y7
	X3	X8
	Y3	Y8
	X4	X9
	Y4	Y9
	X5	X 0
	Y5	Y0
Graph	Axes	Tstep
	Cursor	Xmax
	GridDots	Xmin
	GridLines	Xtick
	Labels	Xzoom
	Method	Ymax
	Recenter	Ymin
	Tmin	Ytick
	Tmax	Yzoom
Numerisch	NumStart	NumType
	NumStep	NumZoom
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles

Kategorie	Namen	
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der Polar-App

Kategorie	Namen	
Symbol	R1	R6
	R2	R7
	R3	R8
	R4	R9
	R5	R0
Graph	θ min	Recenter
	θ max	Xmax
	θ step	Xmin
	Axes	Xtick
	Cursor	Xzoom
	GridDots	Ymax
	GridLines	Ymin
	Labels	Ytick
Numerisch	Method	Yzoom
	NumStart	NumType
Modi	NumStep	NumZoom
	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der Finanzen-App

Kategorie	Namen	
Numerisch	CPYR	NbPmt
	BEG	PMT

Kategorie	Namen	
	FV	PPYR
	IPYR	PV
	GSize	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der Linearlöser-App

Kategorie	Namen	
Numerisch	LSystem	LSolution ^a
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

^a Enthält einen Vektor mit der letzten Lösung, die durch die Linearlöser-App ermittelt wurde.

Variablen der Dreiecklöser-App

Kategorie	Namen	
Numerisch	SideA	AngleA
	SideB	AngleB
	SideC	AngleC
	Rect	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der App "Explorer für lineare Funktionen"

Kategorie	Namen	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der App "Explorer für quadratische Funktionen"

Kategorie	Namen	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der Trigonometrie Explorer-App

Kategorie	Namen	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

^{a2} Enthält einen Vektor mit der letzten Lösung, die durch die Linearlöser-App ermittelt wurde.

Variablen der Folge-App

Kategorie	Namen	
Symbol	U1	U6
	U2	U7
	U3	U8
	U4	U9

Kategorie		Namen
	U5	U0
Graph	Axes	Xmax
	Cursor	Xmin
	GridDots	Xtick
	GridLines	Xzoom
	Labels	Ymax
	Nmin	Ymin
	Nmax	Ytick
	Recenter	Yzoom
Numerisch	NumIndep	NumType
	NumStart	NumZoom
	NumStep	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

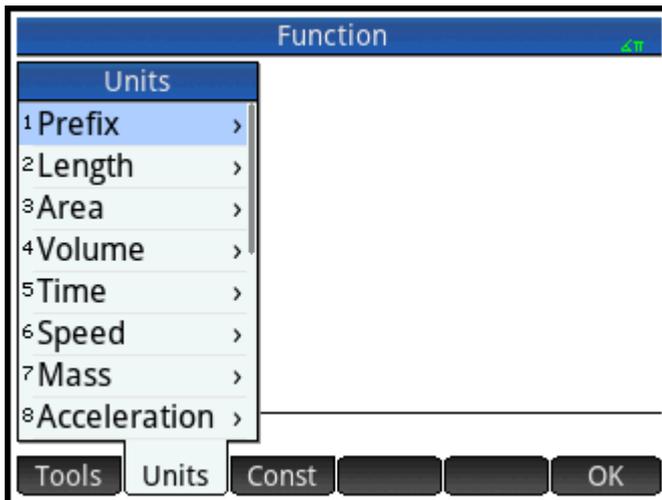
24 Einheiten und Konstanten

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**  (Einheiten) und tippen Sie anschließend ggf. auf **Units**.



Das Menü ist nach Kategorien organisiert. Die Kategorien sind links aufgeführt, und die Maßeinheiten der ausgewählten Kategorie erscheinen auf der rechten Seite.

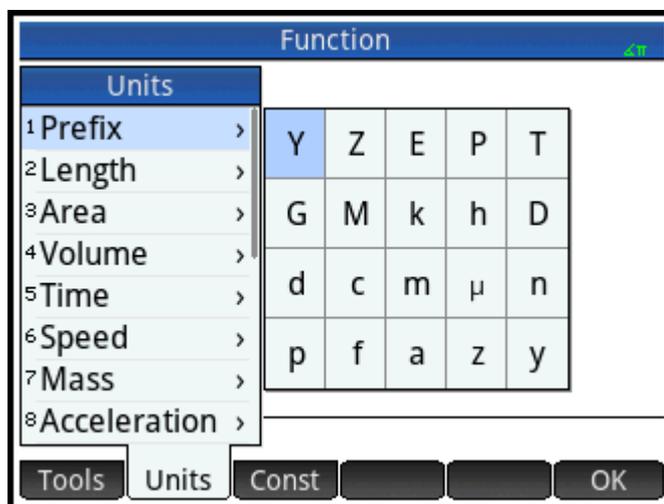
Einheitenkategorien

- Länge
- Fläche
- Volumen
- Zeit
- Geschwindigkeit
- Masse
- Beschleunigung
- Kraft
- Energie

- Leistung
- Druck
- Temperatur
- Elektrizität
- Licht
- Winkel
- Viskosität
- Strahlung

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: Dekka
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 mit dem Präfix k aus der Präfixpalette als 300_km/s eingeben.

Wählen Sie das gewünschte Präfix dabei vor der Auswahl der Einheit aus.

Einheiten in Berechnungen

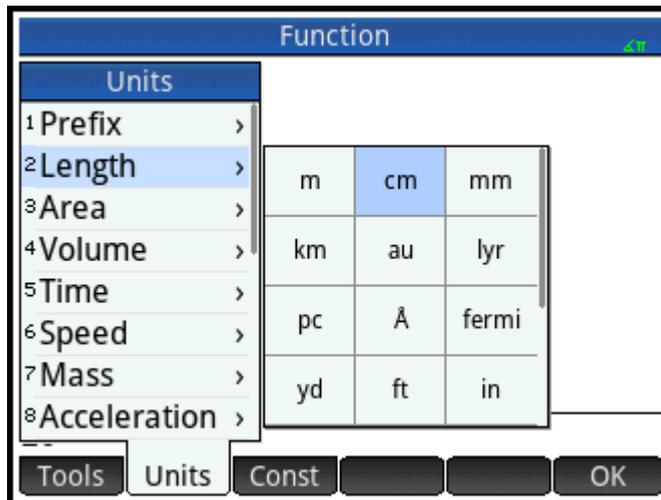
Eine Zahl plus eine Maßeinheit ist eine Messung. Sie können Berechnungen mit mehreren Messungen durchführen, solange die Maßeinheiten jeder Messung aus derselben Kategorie stammen. Beispiel: Sie können zwei Längeneinheiten addieren (sogar Längen unterschiedlicher Einheiten, wie im folgenden

Beispiel gezeigt). Es ist jedoch nicht möglich, eine Längenmaßeinheit und eine Volumenmaßeinheit zu addieren.

Nehmen wir an, Sie möchten 20 Zentimeter und 5 Zoll addieren und das Ergebnis in Zentimetern anzeigen.

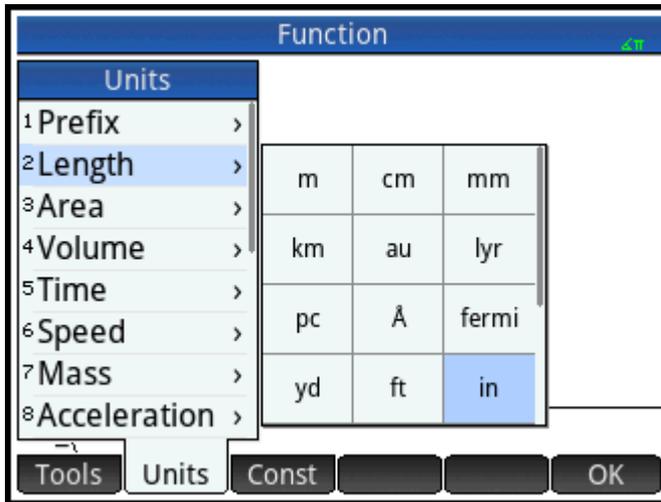
1. Wenn das Ergebnis in cm angezeigt werden soll, geben Sie zunächst die Maßeinheit "Zentimeter" ein. 20

  (Einheiten) Wählen Sie **Länge** aus. Wählen Sie **cm** aus.

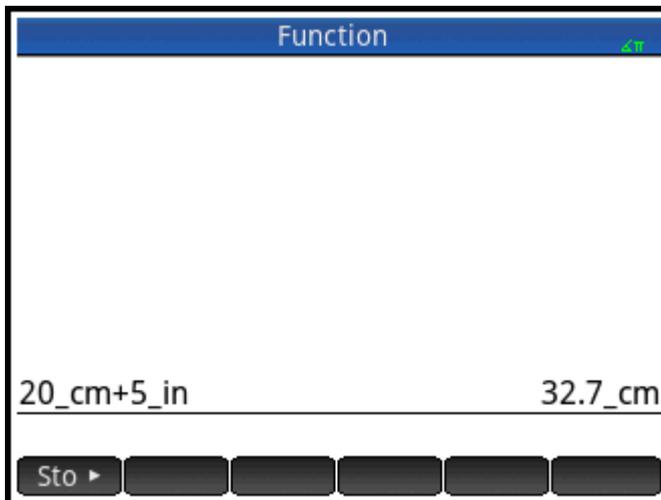


2. Fügen Sie nun 5 Zoll hinzu. $\text{Ans} + 5 \text{ Shift Units}$. Wählen Sie **Länge** aus. Wählen Sie **in**

Enter aus-

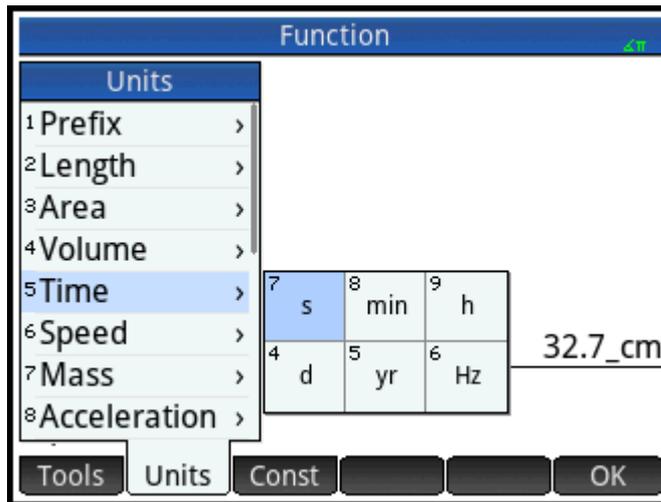


Das Ergebnis wird als 32,7 cm angezeigt. Wenn das Ergebnis in Zoll angezeigt werden soll, hätten Sie zuerst die 5 Zoll eingeben müssen.

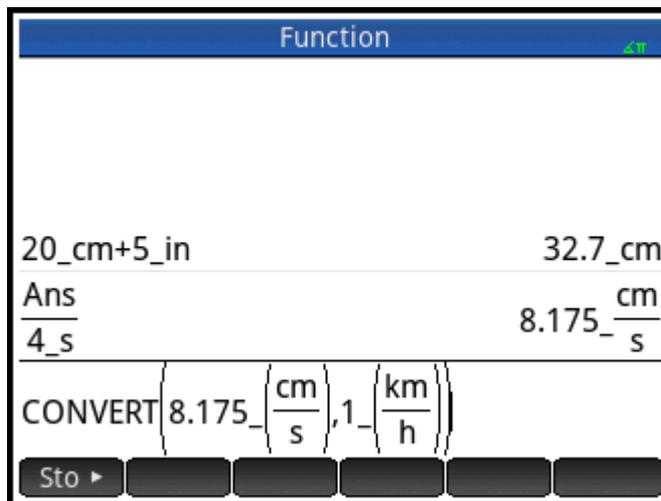


3. Um mit diesem Beispiel fortzufahren, dividieren wir das Ergebnis als Nächstes durch 4 Sekunden.

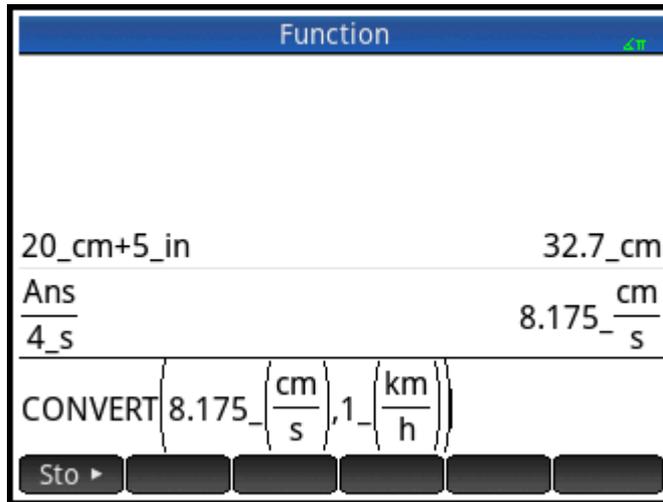
\div 4 **Shift** $\frac{[]}{[]}$. Wählen Sie **Zeit** aus. Wählen Sie **s** **Enter** aus.



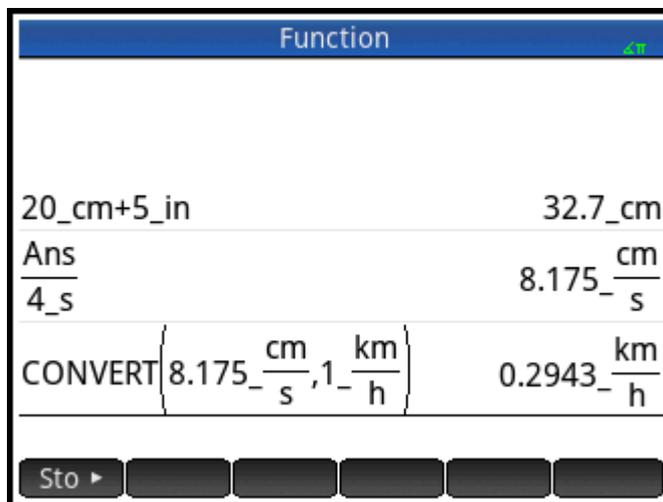
Das Ergebnis wird als $8,175 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ angezeigt.



4. Nun wandeln Sie das Ergebnis in Stundenkilometer um.    . Wählen Sie **Geschwindigkeit** aus. Wählen Sie **km/h**  aus.



Das Ergebnis wird nun als 0,2943 Stundenkilometer angezeigt.



Diese Tastenkombination funktioniert nicht in der CAS-Ansicht.

Tools für Maßeinheiten

Es gibt eine Reihe von Tools zum Verwalten und Verwenden von Maßeinheiten. Diese sind durch Drücken von

  und Tippen auf  verfügbar.

Konvertieren

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 Konvertierungsrechnung verwenden. Durch Drücken von **Shift** **+** wird das letzte Ergebnis in die Eingabezeile gesetzt. Sie können auch einen Wert aus dem Verlauf auswählen und auf **Copy** tippen, um ihn in die Eingabezeile zu kopieren. **Sto** 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 Grundbausteine des MKSA-Systems.

MKSA(8,175_cm/s) gibt 0,08175_m/s zurück.

UFACTOR

Einheitsfaktorumrechnung. Konvertiert eine Messung mithilfe einer zusammengesetzten Einheit in eine Messung um, die in einzelnen Einheiten ausgedrückt wird. Beispiel: Ein Coulomb – ein Maß für die elektrische Ladung – ist eine zusammengesetzte Einheit aus den SI-Basiseinheiten Ampere und Sekunde: $1\text{ C} = 1\text{ A} \cdot 1\text{ s}$. Daher:

UFACTOR(100_C, 1_A) liefert 100_A*s zurück.

USIMPLIFY

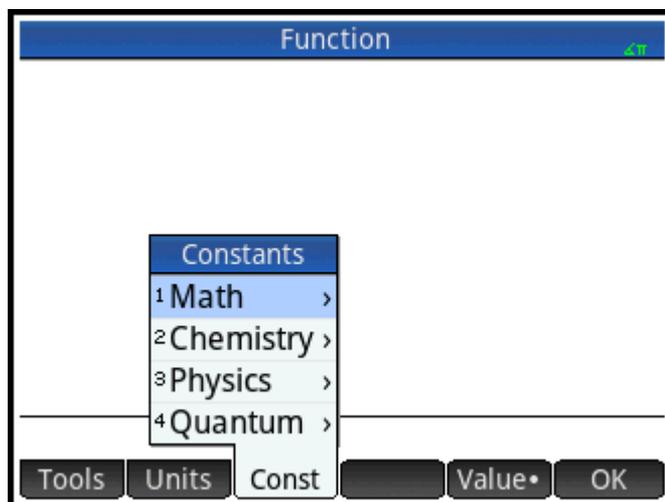
Einheitsvereinfachung. Beispiel: Ein Joule ist als $1\text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$ definiert. Daraus folgt:

USIMPLIFY(5_kg*m^2/s^2) liefert 5_J zurück.

Physikalische Konstanten

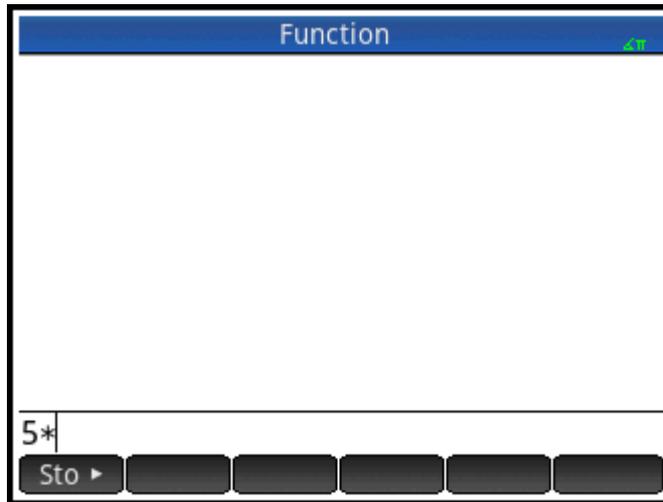
Es können die Werte von 34 mathematischen und physikalischen Konstanten ausgewählt (nach Name oder Wert) und in Berechnungen verwendet werden. Diese Konstanten sind in vier Kategorien gruppiert: Mathematik, Chemie, Physik und Quantenmechanik. Eine Liste aller dieser Konstanten finden Sie unter [Liste der Konstanten auf Seite 490](#).

Um die Konstanten anzuzeigen, drücken Sie **Shift** **Units**, und tippen Sie auf **Const**.

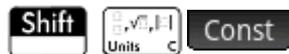


Nehmen wir an, Sie möchten die potenzielle Energie einer Masse von 5 Einheiten gemäß der Gleichung $E = mc^2$ ermitteln.

1. Geben Sie die Masse und den Multiplikationsoperator ein: 5 

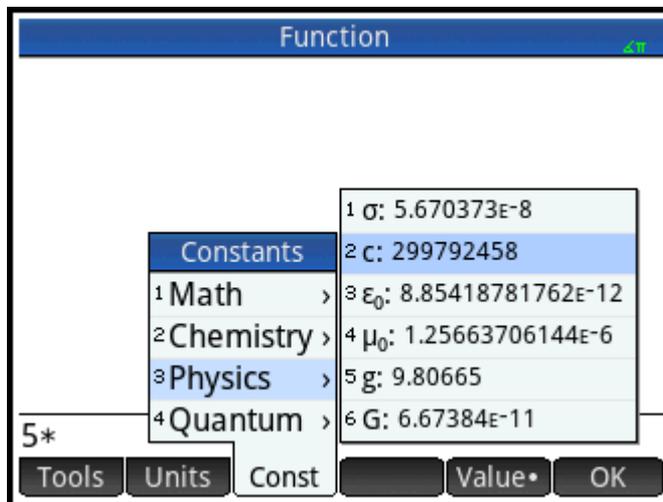


2. Öffnen Sie das Konstantenmenü.



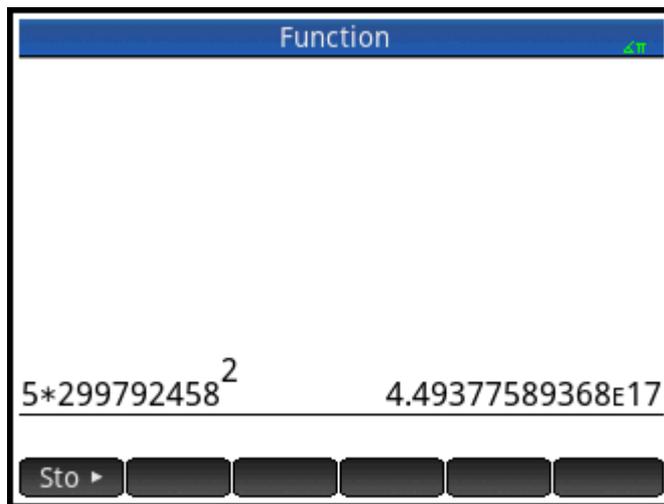
3. Wählen Sie **Physik** aus.

4. Wählen Sie **c: 299792458** aus.



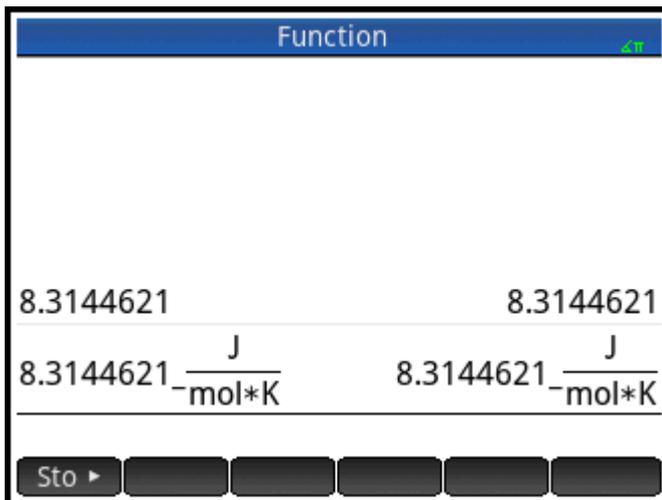
5. Nehmen Sie die Lichtgeschwindigkeit zum Quadrat, und werten Sie den Ausdruck aus. $\sqrt{x^2}$

Enter
≈



Sie können entweder nur den Wert einer Konstante oder die Konstante und ihre Maßeinheit eingeben (wenn sie eine Maßeinheit hat). Wenn **Value•** auf dem Bildschirm erscheint, wird der Wert an der Cursorposition eingefügt. Wenn **Value** 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 **Value•** ausgewählt wurde. Der zweite Eintrag zeigt dieselbe Konstante, die allerdings ausgewählt wurde, als **Value** angezeigt wurde.



Durch Tippen auf **Value** wird **Value•** angezeigt und umgekehrt.

Liste der Konstanten

Kategorie	Name und Symbol
Math	e
	MAXREAL
	MINREAL
	π
	I
Chemie	Avogadro, NA
	Boltzmann, k
	Molvolumen, Vm
	Universalgas, R
	Standardtemperatur, StdT
	Standarddruck, StdP
Physik	Stefan-Boltzmann, σ
	Lichtgeschwindigkeit, c
	Permittivität, ϵ_0
	Permeabilität, μ_0
	Erdbeschleunigung, g
	Gravitation, G
Quantum	Planck, h
	Dirac, \hbar
	Elektronische Ladung, q
	Elektronmasse, me
	q/me-Verhältnis, qme
	Protonmasse, mp
	mp/me-Verhältnis, mpme
	Feinstruktur, α
	Magnetischer Fluss, ϕ
	Faraday, F
	Rydberg, R_∞
	Bohrscher Radius, a_0
	Bohrsches Magneton, μ
	Kernmagneton, μ_N
	Photon-Wellenlänge, λ_0
	Photon-Frequenz, f_0
Compton-Wellenlänge, λ_c	

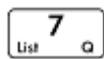
25 Listen

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 sind zehn Listenvariablen verfügbar, mit der Bezeichnung L0 bis L9. Alternativ können Sie eigene Variablennamen für Listen erstellen. Sie können diese in Berechnungen oder Ausdrücken in der Startanzeige oder in einem Programm verwenden. Rufen Sie die Listennamen aus dem Vars-Menü (**Vars**) ab, oder geben Sie sie einfach über die Tastatur ein.

Sie können benannte Listen im Listenkatalog erstellen, bearbeiten, löschen, senden und empfangen: **Shift**

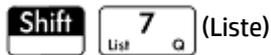


(Liste) Sie können Listen auch erstellen und – benannt oder unbenannt – in der Startansicht speichern.

Listenvariablen sind in ihrem Verhalten identisch mit den Spalten C1–C0 in der Statistiken 2 Var-App 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.

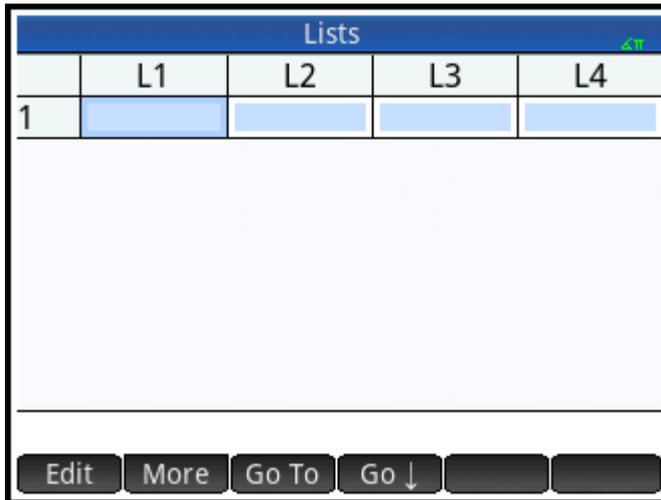


Die Anzahl der Elemente in einer Liste wird neben dem Listennamen angezeigt.

Lists	
L1 (3)	0.09KB
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

Buttons: Edit, Delete, Send

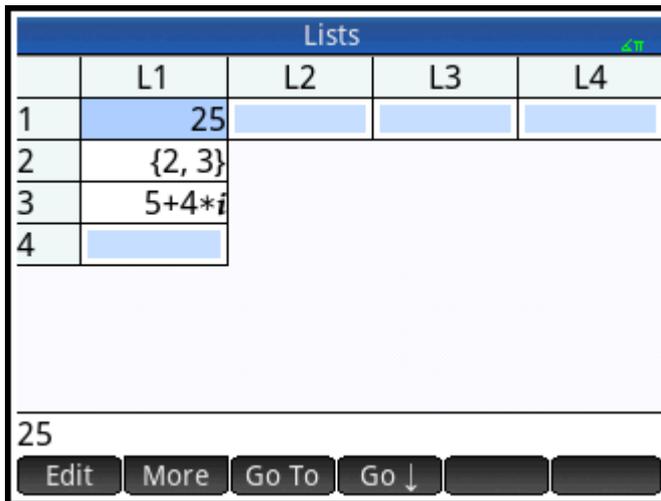
2. Tippen Sie auf den Namen, den Sie der neuen Liste zuweisen möchten (L1, L2 usw.). Der Listeneditor wird angezeigt.



Wenn Sie eine neue Liste erstellen, statt eine Liste zu bearbeiten, die bereits Elemente enthält, 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  .

Werte können reelle oder komplexe 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   (Liste), um zum Listenkatalog zurückzukehren, oder  , um zur Startansicht zu wechseln.

Der Listenkatalog bietet die folgende Schaltflächen und Tasten:

Schaltfläche oder Taste	Zweck
	Öffnet die markierte Liste zur Bearbeitung. Sie können auch einfach auf einen Listennamen tippen.

Schaltfläche oder Taste	Zweck
 oder 	Löscht den Inhalt der ausgewählten Liste.
	Überträgt die markierte Liste an einen anderen HP Prime-Taschenrechner (sofern verfügbar).
  (Löschen)	Löscht alle Listen.
  oder 	Bewegt den Cursor an den oberen bzw. unteren Rand des Katalogs.

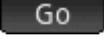
Der Listeneditor

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 oder Taste	Zweck
	Kopiert das markierte Listenelement in die Eingabezeile.
	Öffnet ein Menü mit Optionen zum Bearbeiten der Liste.
	Bewegt den Cursor zum angegebenen Element in der Liste. Diese Option ist insbesondere bei sehr umfangreichen Listen von Nutzen.
	Legt die Cursorbewegung fest, nachdem Sie  gedrückt haben. Die Optionen sind Abwärts , Nach rechts und Keine .
  (Löschen)	Löscht alle Elemente aus der Liste.
  oder 	Bewegt den Cursor an den Anfang bzw. an das Ende der Liste.

Listeneditor: Menü "Mehr"

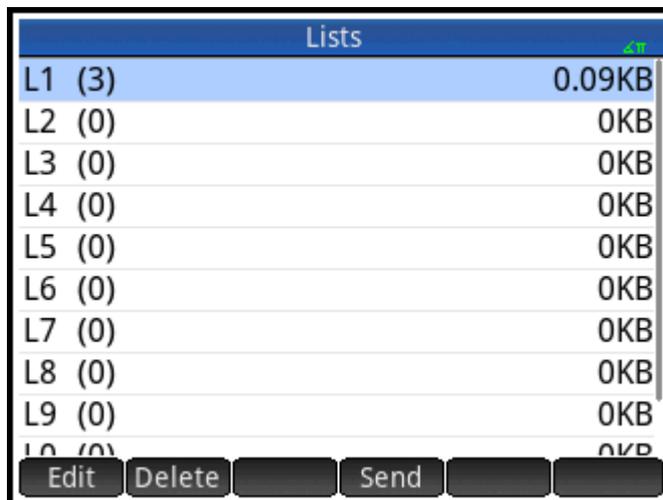
Das Listeneditor-Menü "Mehr" enthält Optionen zum Bearbeiten einer Liste. Diese Optionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Kategorie	Option	Beschreibung
Einf	Zeile	Fügt eine neue Zeile über der aktuellen Zeile in der Liste ein. Die neue Zeile enthält eine Null.
Löschen	Spalte	Löscht den Inhalt der aktuellen Liste (Spalte). Um ein einzelnes Element zu löschen, wählen Sie das Element aus und drücken dann  .
Ausw.	Zeile	Wählt die aktuelle Zeile aus. Nachdem die Zeile ausgewählt wurde, kann sie kopiert werden.
	Spalte	Wählt die aktuelle Spalte aus. Nachdem die Spalte ausgewählt wurde, kann sie kopiert werden.
	Rechteck	Öffnet ein Dialogfeld, in dem Sie einen rechteckigen Bereich auswählen können, der durch eine Startposition und eine Endposition definiert wird. Sie können auf eine Zelle tippen und als Startposition auswählen, und durch Halten und Ziehen des Fingers einen rechteckigen Bereich von Elementen auswählen. Nachdem der rechteckige Bereich ausgewählt wurde, kann er kopiert werden.
Auswahl		Aktiviert bzw. deaktiviert den Auswahlmodus. Sie können auch auf eine Zelle tippen und durch Halten und Ziehen des Fingers mehrere Zellen auswählen.
Tauschen	Spalte	Tauscht die Werte der ausgewählten Spalten.

Bearbeiten einer Liste

1. Öffnen Sie den Listenkatalog.

  (Liste)



2. Tippen Sie auf den Namen der Liste (**L1**, **L2** usw.). Der Listeneditor wird angezeigt.

Lists				
	L1	L2	L3	L4
1	88			
2	90			
3	89			
4	65			
5				

88

Edit More Go To Go ↓

3. Tippen Sie auf das Element, das bearbeitet werden soll. (Drücken Sie alternativ  oder , bis das zu bearbeitende Element markiert ist.) In diesem Beispiel bearbeiten Sie das dritte Element so, dass es einen Wert von 5 hat.

5 OK

Lists				
	L1	L2	L3	L4
1	88			
2	90			
3	5			
4	65			
5				

65

Edit More Go To Go ↓

Einfügen eines Elements in eine Liste

Angenommen, Sie möchten einen neuen Wert, 9, in L1(2) in die Liste L1 einfügen, die in der folgenden Abbildung gezeigt ist.

Lists				
	L1	L2	L3	L4
1	88			
2	90			
3	5			
4	65			
5				

88

Edit More Go To Go ↓

1. Wählen Sie L1(2), d. h. das zweite Element in der Liste, aus.
2. Tippen Sie auf **More** und wählen Sie dann **Einf** sowie **Zeile** aus.
3. Geben Sie 9 ein und tippen Sie auf **OK**.

Lists				
	L1	L2	L3	L4
1	88			
2	9			
3	90			
4	5			
5	65			
6				

90

Edit More Go To Go ↓

Löschen von Listen

Löschen einer Liste

Markieren Sie die Liste im Listenkatalog mithilfe der Cursortasten, und drücken Sie . Sie werden aufgefordert, den Vorgang zu bestätigen. Tippen Sie auf **OK**, oder drücken Sie .

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** (Löschen).

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

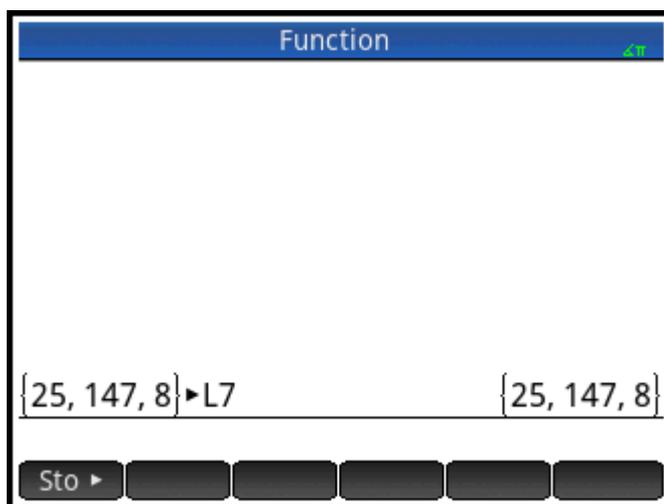
1. Drücken Sie **Shift** **8** ({}).
In der Eingabezeile wird ein Klammerpaar angezeigt. Alle Listen müssen in Klammern eingefügt werden.
2. Geben Sie das erste Element in der Liste ein, gefolgt von einem Komma: [Element] **Evil**.
3. Fügen Sie weitere Elemente hinzu, jeweils durch ein Komma getrennt.
4. Wenn Sie die Eingabe der Elemente abgeschlossen haben, drücken Sie **Enter**. Die Liste wird dem Verlauf hinzugefügt (mit allen Ausdrücken der ausgewerteten Elemente).

Speichern einer 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 **Sto**, geben Sie einen

Namen für die Liste ein und drücken Sie **Enter**. Die reservierten Listenvariablenamen, die Ihnen zur Verfügung stehen, sind L0 bis L9; Sie können jedoch auch einen eigenen Listenvariablenamen erstellen.

In diesem Beispiel wird die Liste {25,147,8} in L7 gespeichert.



1. Erstellen Sie die Liste in der Eingabezeile.
2. Drücken Sie , um den Cursor außerhalb der Liste zu positionieren.
3. Tippen Sie auf .
4. Geben Sie einen Namen für die Liste ein:



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.

Listenverweise

Nehmen wir an, L1:={5, "abcde", {1,2,3,4,5}, 11}. L1 (1) gibt 5 zurück, und L1 (2) gibt "abcde" zurück. L1 (2, 4) gibt 100 (ASCII-Code für d) zurück, und L1 (2, 4, 1) gibt "d" zurück. L1 ({2, 4}) gibt {"Abcde", {1,2,3,4,5}, 11} zurück, wobei eine Teilliste aller Elemente von 2 bis 4 extrahiert wird.

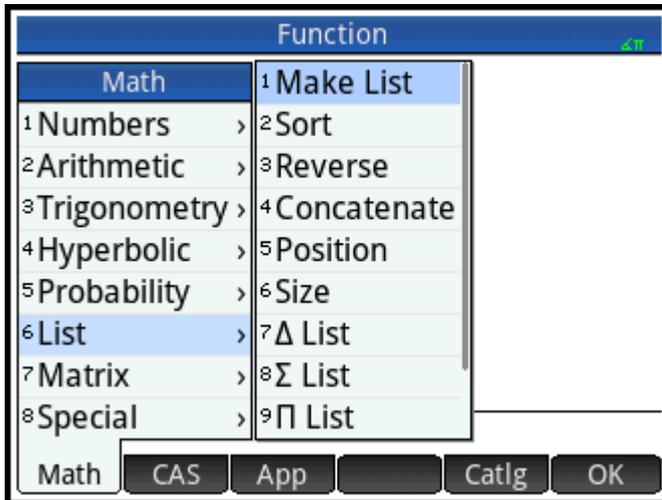
Senden einer Liste

Sie können Listen genau wie Apps, Programme, Matrizen und Notizen an einen anderen Taschenrechner oder einen PC senden.

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** in der linken Spalte des Menüs **Math** auszuwählen. (**Liste** ist die sechste Kategorie im Menü **Math**, daher springen Sie durch Drücken von 6 direkt zur Kategorie **Liste**.) Tippen Sie auf eine Funktion, um sie auszuwählen, oder verwenden die Richtungstasten, um sie zu markieren, und tippen Sie entweder  , oder drücken Sie  .

Listenfunktionen sind in Klammern eingeschlossen. Sie haben Argumente, die durch Kommas voneinander getrennt sind, wie z. B. $\text{CONCAT}(L1, L2)$. Ein Argument kann entweder ein Listenvariablenname oder die Liste selbst sein, z. B. $\text{REVERSE}(L1)$ oder $\text{REVERSE}(\{1, 2, 3\})$.

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 durch ihren Befehlsnamen dargestellt. Dementsprechend wird das Kürzel CONCAT als **Verketteten** dargestellt und POS als **Position**.

Wenn Sie die Anzeige der Befehlsnamen im Menü **Math** bevorzugen, deaktivieren Sie die Option **Menüanzeige** auf der zweiten Seite des Bildschirms "Einstellungen in der Startansicht".

Differenz

Liefert die Liste der nicht-gemeinsamen Elemente zweier Listen an.

$\text{DIFFERENCE}(\{1, 2, 3, 4\}, \{1, 3, 5, 7\})$ gibt $\{2, 4, 5, 7\}$ zurück.

Schneiden

Gibt die Liste der Elemente zurück, die in beiden Listen enthalten sind.

`INTERSECT({1,2,3,4}, {1,3,5,7})` gibt `{1,3}` zurück.

Liste erstellen

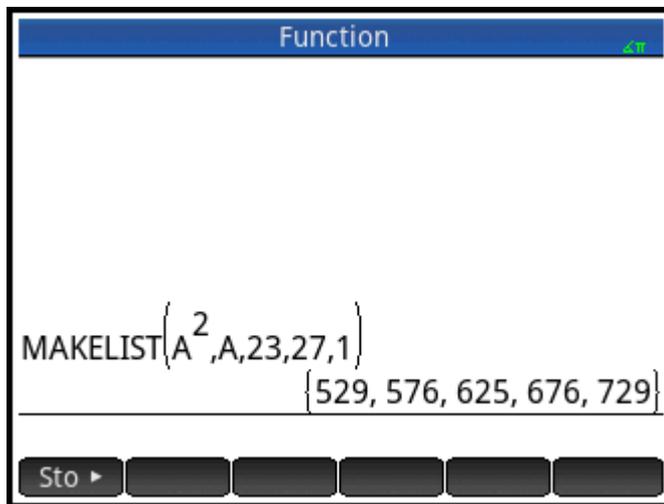
Berechnet eine Folge von Elementen für eine neue Liste anhand der folgenden Syntax:

`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:



Sortieren

Sortiert die Elemente in einer Liste in aufsteigender Reihenfolge.

`SORT(Liste)`

Beispiel:

`SORT({2,5,3})` liefert `{2,3,5}` zurück.

Invertieren

Erstellt eine Liste durch das Umkehren der Reihenfolge der Elemente in einer Liste.

`REVERSE(Liste)`

Beispiel:

`REVERSE({1,2,3})` liefert `{3,2,1}` zurück.

Verketteten

Verkettet zwei Listen zu einer neuen Liste.

`CONCAT(Liste1, Liste2)`

Beispiel:

`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

Gibt die Anzahl der Elemente in einer Liste oder eine Liste mit den Abmessungen eines Vektors oder einer Matrix zurück.

`SIZE(Liste)` oder `SIZE(Vektor)` oder `SIZE(Matrix)`

Beispiele:

`SIZE({1, 2, 3})` liefert 3 zurück.

`SIZE([[1 2 3], [4 5 6]])` gibt `{2, 3}` zurück

ΔLIST

Erstellt eine neue Liste, die den ersten Differenzen einer Liste besteht, also 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 $\{x_2-x_1, x_3-x_2, \dots, x_n-x_{n-1}\}$.

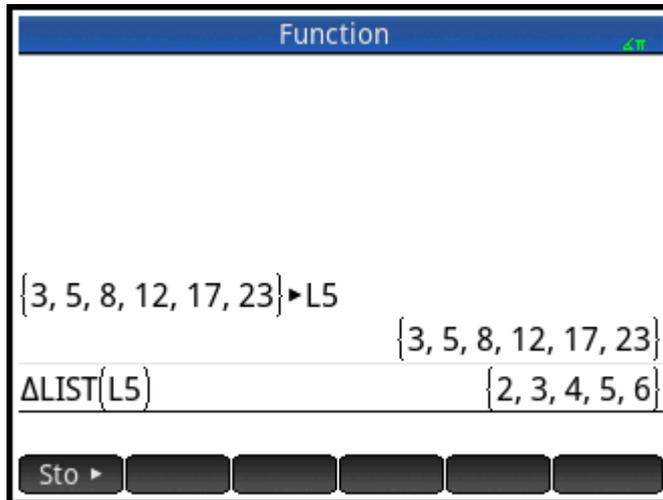
`ΔLIST(Liste1)`

Beispiel:

Speichern Sie `{3,5,8,12,17,23}` in der Startansicht in L5, und suchen Sie die ersten Differenzen für die Liste.

 . Wählen Sie **Liste**

aus. Wählen Sie **ΔListA** aus. 



ΣLIST

Berechnet die Summe aller Elemente in einer Liste.

$\Sigma\text{LIST}(\text{Liste})$

Beispiel:

$\Sigma\text{LIST}(\{2, 3, 4\})$ gibt 9 zurück

πLIST

Berechnet das Produkt aller Elemente in einer Liste.

$\pi\text{LIST}(\text{Liste})$

Beispiel:

$\pi\text{LIST}(\{2, 3, 4\})$ gibt 24 zurück

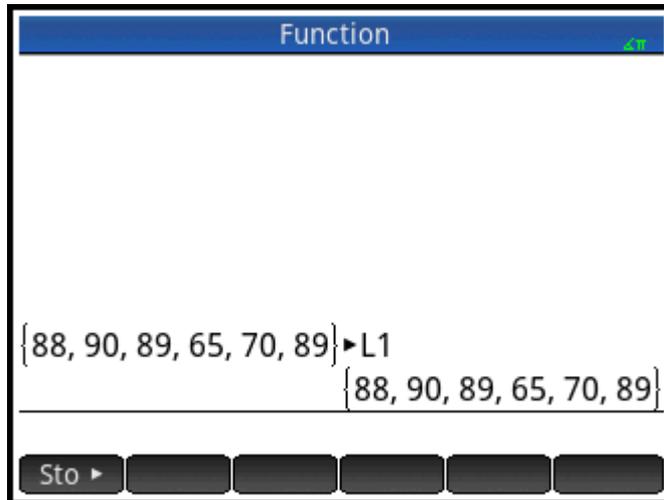
Ermitteln statistischer Werte für Listen

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 Statistiken 1 Var-App.

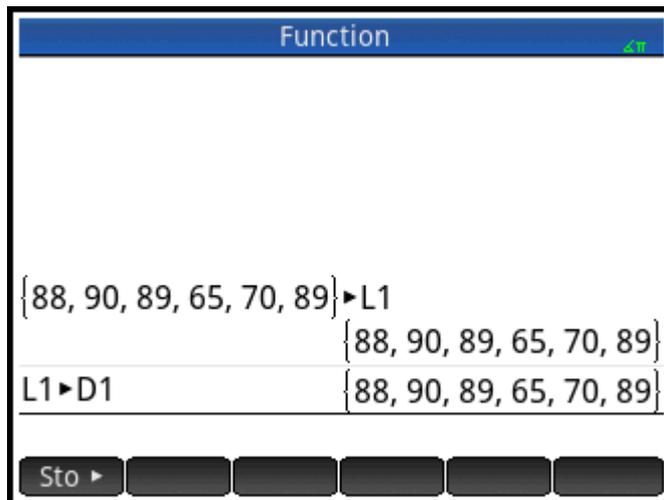
In diesem Beispiel suchen Sie mithilfe der Statistiken 1 Var-App den Mittelwert, den mittleren Wert, den Höchst- und den Mindestwert der Elemente in der Liste L1 (88, 90, 89, 65, 70 und 89).

1. Erstellen Sie L1 in der Startansicht.





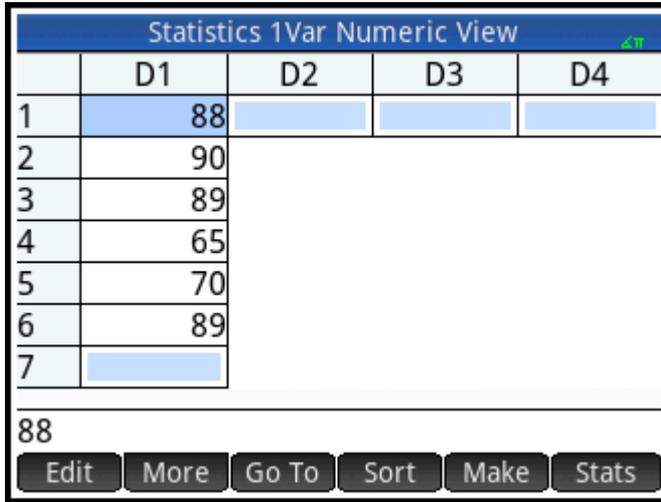
2. Speichern Sie L1 in der Startansicht in D1.



Jetzt können Sie die Listendaten in der numerischen Ansicht der Statistiken 1 Var-App sehen.

3. Starten Sie die Statistiken 1 Var-App.

 Wählen Sie **Statistiken 1 Var** und beachten Sie, dass sich Ihre Listenelemente in Datensatz D1 befinden.



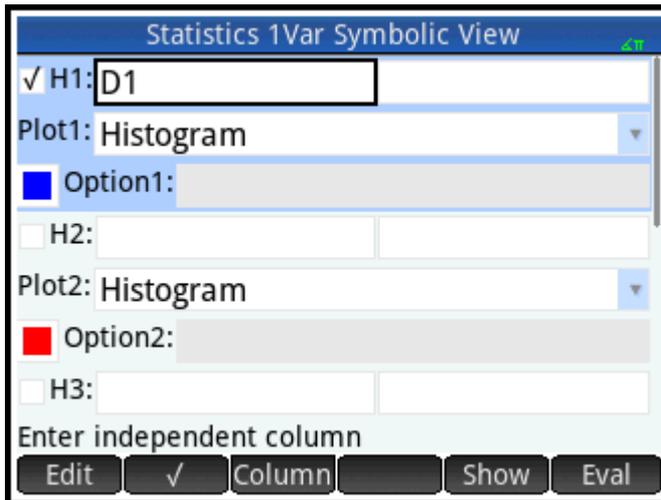
	D1	D2	D3	D4
1	88			
2	90			
3	89			
4	65			
5	70			
6	89			
7				

88

Edit More Go To Sort Make Stats

4. Geben Sie in der Startansicht den Datensatz an, dessen Statistik Sie suchen.





Statistics 1Var Symbolic View

H1: D1

Plot1: Histogram

Option1:

H2:

Plot2: Histogram

Option2:

H3:

Enter independent column

Edit ✓ Column Show Eval

H1 verwendet standardmäßig die Daten in D1, sodass 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.

Num  Stats

 Setup

Statistics 1Var Numeric View	
H1	
n	6
Min	65
Q1	70
Med	88.5
Q3	89
Max	90
ΣX	491
ΣX^2	40 811

Number of items

 More   OK

6. Tippen Sie anschließend auf  .

26 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 durch einzelne Klammern dargestellt; Beispiel: [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.:

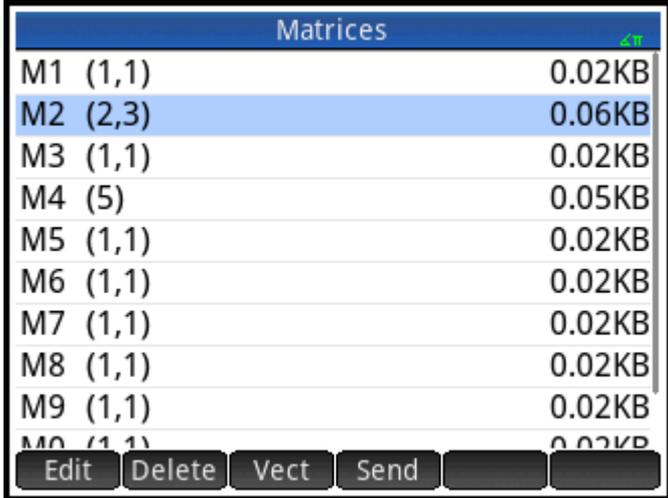
$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \text{ oder } \begin{bmatrix} 1+2i \\ 3-4i \\ 7 \end{bmatrix}$$

Matrixvariablen

Es gibt zehn verfügbare Matrixvariablen mit der Bezeichnung M0 bis M9. Sie können eine Matrix jedoch in einem Variablenamen speichern, den Sie definieren. Sie können sie dann 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.



Matrix	Dimensions	Size
M1	(1,1)	0.02KB
M2	(2,3)	0.06KB
M3	(1,1)	0.02KB
M4	(5)	0.05KB
M5	(1,1)	0.02KB
M6	(1,1)	0.02KB
M7	(1,1)	0.02KB
M8	(1,1)	0.02KB
M9	(1,1)	0.02KB
M0	(1,1)	0.02KB

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**.

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 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: 0, 1 und -1.

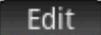
Matrizenkatalog Schaltflächen und Tasten

Der Matrizenkatalog enthält folgende Schaltflächen und Tasten:

Schaltfläche oder Taste	Zweck
	Öffnet die markierte Matrix zur Bearbeitung.
 oder 	Löscht den Inhalt der gewählten Matrix.
	Ändert die ausgewählte Matrix in einen eindimensionalen Vektor.
	Überträgt die markierte Matrix an einen anderen HP Prime-Taschenrechner (sofern verfügbar).
  (Löschen)	Löscht den Inhalt aus den reservierten Matrixvariablen M0–M9 und löscht alle benutzerdefinierten Matrizen.

Arbeiten 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 auch die Cursortasten zum Markieren der Matrix verwenden und dann  drücken.). Der Matrizeneditor wird geöffnet.

Matrizeneditor: Schaltflächen und Tasten

Der Matrixeditor enthält folgende Schaltflächen und Tasten:

Schaltfläche oder Taste	Zweck
	Kopiert das ausgewählte Element in die Eingabezeile, in der es bearbeitet werden kann. Dieses Element ist nur sichtbar, wenn ein Element in der Matrix oder dem Vektor ausgewählt ist.
	Öffnet ein Menü mit Bearbeitungsoptionen.
	Bewegt den Cursor zum angegebenen Element in der Matrix. Diese Option ist insbesondere bei sehr großen Matrizen von Nutzen.
	Legt die Cursorbewegung fest, nachdem Sie  gedrückt haben. Die Optionen sind Abwärts , Nach rechts und Keine .

Schaltfläche oder Taste	Zweck
 (Löschen)	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.

Matrizeneditor: Menü "Mehr"

Das Matrixeditor-Menü "Mehr" enthält ähnliche Funktionen wie das Menü "Mehr" des Listeneditors sowie weitere Optionen, die nur für die Bearbeitung von Matrizen verwendet werden. Diese Optionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Kategorie	Option	Beschreibung
Einf.	Zeile	Fügt eine neue Zeile über der aktuellen Zeile in der Matrix ein. Die neue Zeile enthält Nullen.
	Spalte	Fügt links neben der aktuellen Spalte in der Matrix eine neue Spalte ein. Die neue Spalte enthält Nullen.
Löschen	Zeile	Löscht die aktuelle Zeile der Matrix.
	Spalte	Löscht die aktuelle Spalte der Matrix.
	Alle	Löscht den Inhalt der Matrix
Ausw.	Zeile	Wählt die aktuelle Zeile aus. Nachdem die Zeile ausgewählt wurde, kann sie kopiert werden.
	Spalte	Wählt die aktuelle Spalte aus. Nachdem die Spalte ausgewählt wurde, kann sie kopiert werden.
	Rechteck	Öffnet ein Dialogfeld, in dem Sie einen rechteckigen Bereich auswählen können, der durch eine Startposition und eine Endposition definiert wird. Sie können auf eine Zelle tippen und als Startposition auswählen, und durch Halten und Ziehen des Fingers einen rechteckigen Bereich von Elementen auswählen. Nachdem der rechteckige Bereich ausgewählt wurde, kann er kopiert werden.
Auswahl		Aktiviert bzw. deaktiviert den Auswahlmodus. Sie können auch auf eine Zelle tippen und durch Halten und Ziehen des Fingers mehrere Zellen auswählen.
Tauschen	Zeile	Tauscht die Werte der ausgewählten Zeilen.
	Spalte	Tauscht die Werte der ausgewählten Spalten.

Erstellen einer Matrix im Matrixeditor

1. Öffnen Sie den Matrizenkatalog:



2. Wenn Sie einen Vektor erstellen möchten, drücken Sie  oder , bis die gewünschte Matrix angezeigt wird, tippen auf **Vect** und drücken dann . Fahren Sie mit Schritt 4 unten fort.
3. 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 1×1 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 .

Bei komplexen Zahlen geben Sie jede Zahl in der komplexen Form ein, das heißt (a, b) , wobei a für den Realteil und b für den Imaginärteil steht. Sie können sie auch in der Form $a+bi$ eingeben.

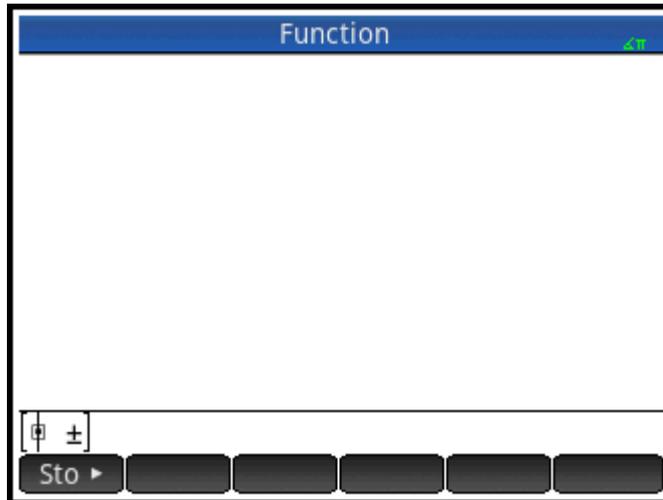
5. Der Cursor wird nach der Eingabe eines Elements standardmäßig in die nächste Spalte derselben Zeile bewegt. Mit den Cursortasten können Sie zu einer anderen Zeile oder Spalte wechseln. Sie können auch die Richtung der automatischen Bewegung des Cursors ändern, indem Sie auf **Go** tippen. Die Schaltfläche **Go** wechselt zwischen den folgenden Optionen:
 - : der Cursor bewegt sich in die Zelle rechts neben der aktuellen Zelle, wenn Sie  drücken.
 - : der Cursor bewegt sich in die Zelle unter der aktuellen Zelle, wenn Sie  drücken.
 - : der Cursor verbleibt in der aktuellen Zelle, 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.

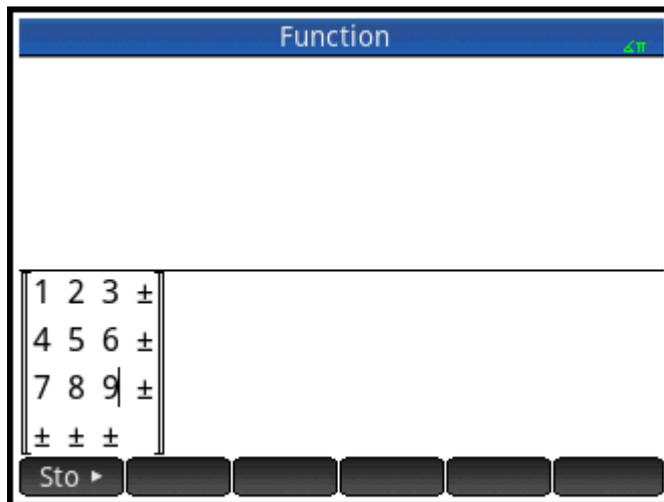
Geben Sie einen Vektor oder eine Matrix in der Start- oder CAS-Ansicht direkt in die Eingabezeile ein.

1. Drücken Sie **Shift** $\left[\begin{array}{|c|} \hline 5 \\ \hline \end{array} \right] \mathbf{v}$, um einen Vektor zu erstellen. Drücken Sie dann erneut **Shift** $\left[\begin{array}{|c|} \hline 5 \\ \hline \end{array} \right] \mathbf{v}$, um eine Matrix zu erstellen. Alternativ dazu können Sie $\left[\begin{array}{|c|} \hline \sqrt{} \\ \hline \end{array} \right] \mathbf{c}$ drücken, um das Vorlagenmenü zu öffnen, und wählen Sie entweder die Vektorvorlage oder eine der Matrixvorlagen. In der folgenden Abbildung wurde mit einem Vektor begonnen, mit einem dunklen quadratische Platzhalter für den ersten Wert.

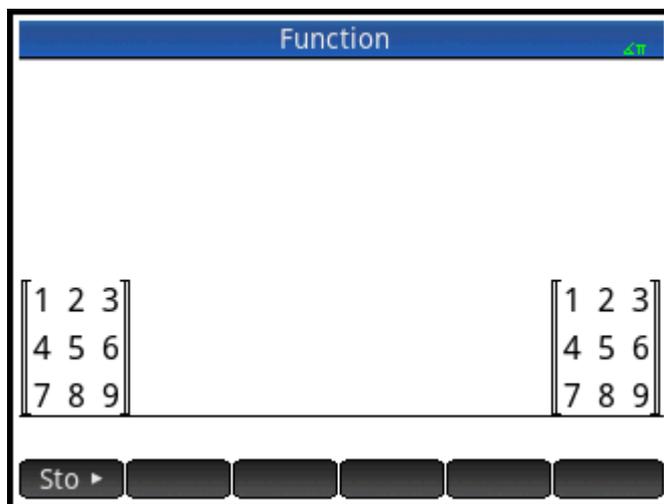


2. Geben Sie einen Wert in das Quadrat ein. Drücken Sie dann \blacktriangleright , um einen zweiten Wert in derselben Zeile einzugeben, oder drücken Sie $\left[\begin{array}{|c|} \hline + \\ \hline \end{array} \right] \mathbf{Ans}$, um zur zweiten Zeile zu wechseln. Die Matrix wird wachsen, während Sie Ihre Werte eingeben. Es werden dabei nach Bedarf weitere Zeilen und Spalten hinzugefügt.

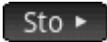
3. Sie können die Matrix jederzeit vergrößern, indem Sie Spalten und Zeilen hinzufügen. Sie können auch ganze Zeilen oder Spalten löschen. Setzen Sie den Cursor auf das Symbol \pm am Ende einer Zeile oder Spalte. Drücken Sie dann , um eine neue Zeile oder Spalte einzufügen, oder , um die Zeile oder Spalte 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.



4. Wenn Sie fertig sind, drücken Sie , und die Matrix wird im Verlauf angezeigt. Sie können Ihre Matrix dann benennen oder verwenden.



Speichern einer 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 , geben Sie einen Namen für den Vektor/die Matrix ein, und drücken Sie

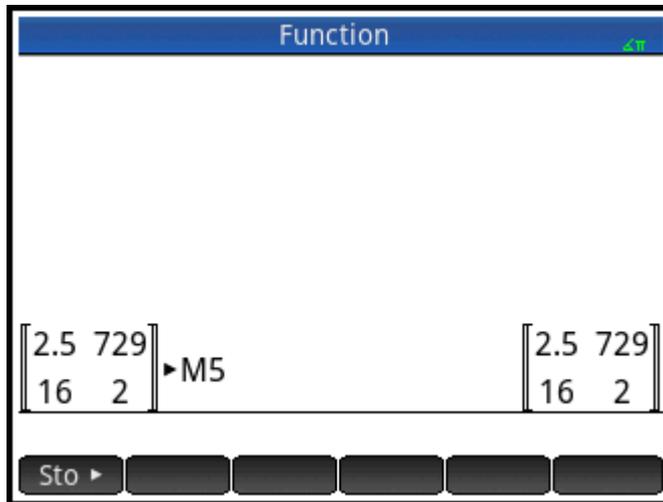
Enter
≈

. Die für Vektoren und Matrizen reservierten Variablennamen lauten M0 bis M9. Sie können immer einen bevorzugten Variablennamen zum Speichern eines Vektors oder einer Matrix verwenden. Die neue Variable wird im Menü **Variablen** unter **User** angezeigt.

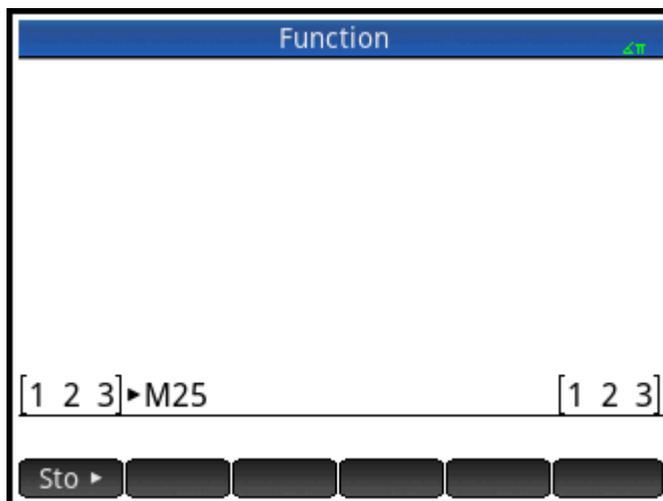
Der folgende Bildschirm zeigt die Matrix,

$$\begin{bmatrix} 2.5 & 729 \\ 16 & 2 \end{bmatrix}$$

die 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 folgende Abbildung zeigt, wie der Vektor [1 2 3] in der Benutzervariablen M25 gespeichert wird. Sie werden aufgefordert, das Erstellen der eigenen Variablen zu bestätigen. Tippen Sie auf **OK**, um fortzufahren, oder auf **Cancel**, 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 Menüs **Variablen** aufgeführt. Außerdem erscheint die neue Matrix im Matrizenkatalog.

Matrices	
M3 (1,1)	0.02KB
M4 (5)	0.05KB
M5 (2,2)	0.05KB
M6 (1,1)	0.02KB
M7 (1,1)	0.02KB
M8 (1,1)	0.02KB
M9 (1,1)	0.02KB
M0 (1,1)	0.02KB
Ans (3)	0.04KB
M25 (3)	0.04KB

Edit Delete Vect

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,

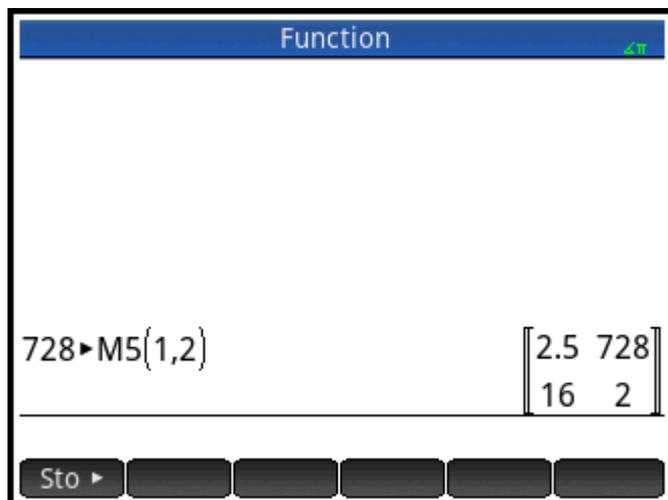
dann liefert M2 (1, 2)  den Wert 4 zurück.

Speichern eines Elements

Geben Sie in der Startansicht einen 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:

728    5  1  2 



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.

Matrixverweise

$M1(1,2)$ gibt den Wert in der ersten Zeile und zweiten Spalte von Matrix M1 zurück. $M1(1)$ gibt die erste Zeile von M1 als Vektor zurück. $M1(-1)$ gibt die erste Spalte von M1 als Vektor zurück.

$M1(\{1,2\})$ gibt die ersten zwei Zeilen von M1 zurück. $M1(\{1,1\},\{2,2\})$ extrahiert eine Teilmatrix vom Element in der ersten Zeile und Spalte bis zum Element in der zweiten Zeile und Spalte. Wenn M1 ein Vektor ist, dann extrahiert $M1(\{1,3\})$ einen Untervektor der ersten drei Elemente.

Senden einer Matrix

Sie können Matrizen genau wie Apps, Programme, Listen und Notizen zwischen Taschenrechnern versenden. Zu Anweisungen siehe "Freigeben von Daten" auf Seite Xx.

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.

1. Wählen Sie die erste Matrix aus:



2. Geben Sie die Matrixelemente ein:

Go → 1 Enter 2 Enter 3 Enter 4 Enter

Matrices			
M1	1	2	3
1	1	2	
2	3	4	
3			

Edit More Go To Go →

3. Wählen Sie die zweite Matrix aus:

Shift 4 (Matrix)

Tippen Sie auf **M2**, oder markieren Sie sie, und drücken Sie Enter.

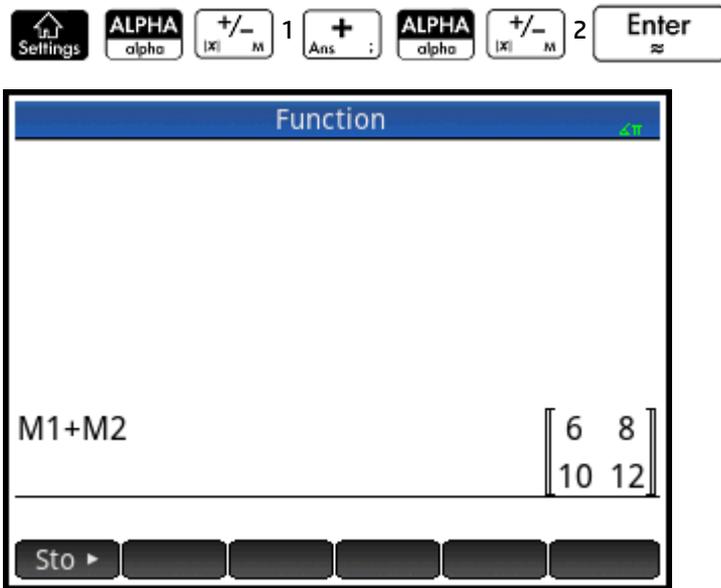
Matrices			
M2	1	2	3
1	5	6	
2	7	8	
3			

Edit More Go To Go →

4. Geben Sie die Matrixelemente ein:

5 Enter 6 Enter 7 Enter 8 Enter

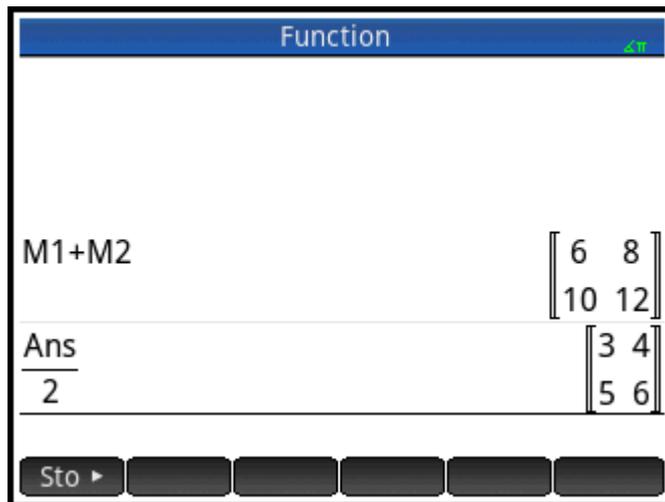
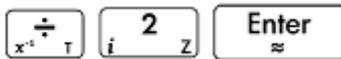
5. Fügen Sie in der Startansicht die soeben erstellten zwei Matrizen hinzu.



Skalare Multiplikation und Division

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 von Bedeutung.

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:

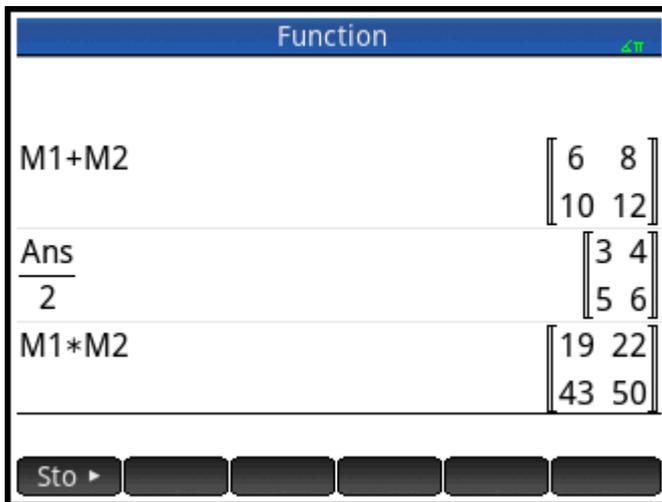


Multiplikation von zwei Matrizen

Um die zwei Matrizen, die Sie in dem vorherigen Beispiel erstellt haben, miteinander zu multiplizieren, drücken Sie die folgenden Tasten:

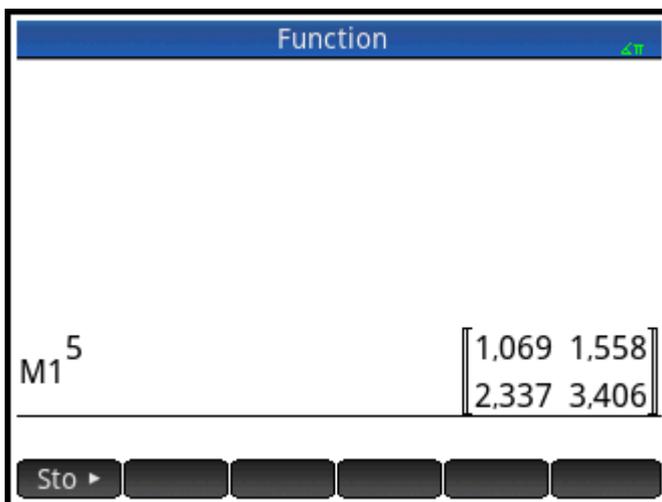
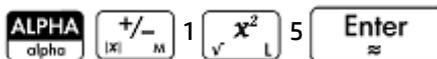


Um eine Matrix mit einem Vektor zu multiplizieren, geben Sie zuerst die Matrix und dann den Vektor ein. Die Anzahl der Elemente im Vektor muss identisch mit der Anzahl der Spalten in der Matrix sein.



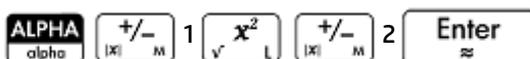
Potenzieren einer Matrix

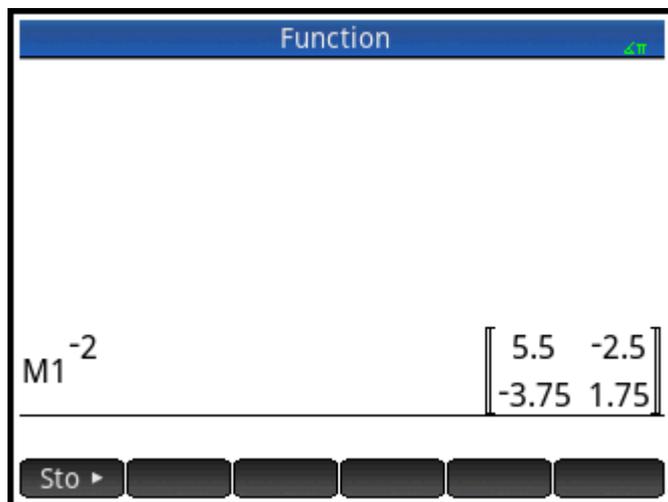
Sie können eine Matrix potenzieren, solange die Potenz eine Ganzzahl ist. Das folgende Beispiel zeigt das Ergebnis der Potenzierung von Matrix M1, die Sie zuvor erstellt haben, mit 5.



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 $1/[\text{Matrix}]^{\text{ABS}(\text{Potenz})}$. Im folgenden Beispiel wird M1 mit -2 potenziert.



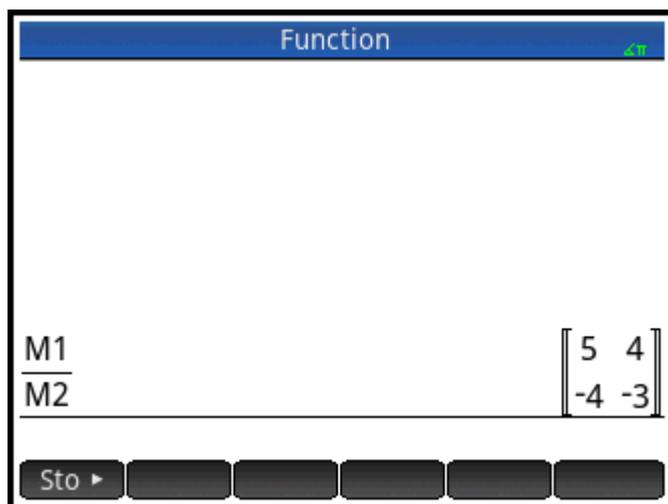
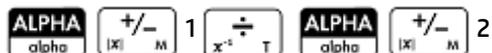


Division durch eine quadratische Matrix

Wenn Sie eine Matrix oder einen Vektor durch eine quadratische Matrix dividieren wollen, muss die Anzahl der Zeilen des Dividenden (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: Eine Division 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 quadratische Matrix in der Startansicht invertieren, indem Sie die Matrix (oder ihren Variablennamen) eingeben und **Shift** $\frac{\div}{x^{-1}}$ **Enter** \approx drücken. Sie können auch den Befehl `INVERSE` aus der Matrixkategorie im mathematischen Menü verwenden.

Negieren der einzelnen Elemente

Sie können die Vorzeichen aller Elemente in einer Matrix ändern, indem Sie vor der Eingabe des Matrixnamens

 drücken und dann  drücken.

Lösen von linearen Gleichungssystemen

Sie können Matrizen zum Lösen von linearen Gleichungssystemen verwenden. Beispiel:

$$2x+3y+4z=5$$

$$x+y-z=7$$

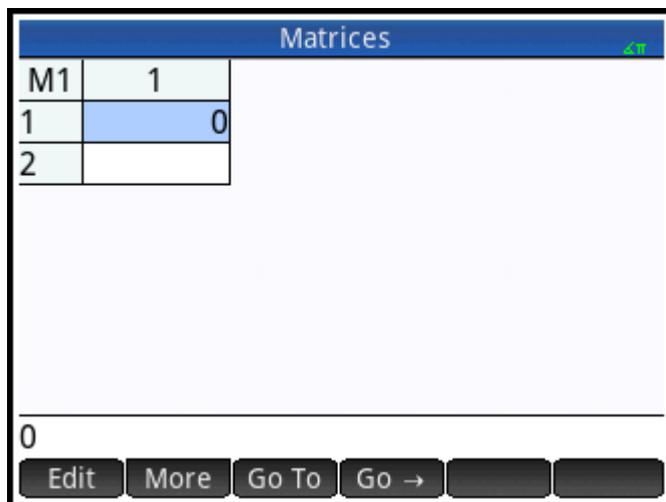
$$4x-y+2z=1$$

In diesem Beispiel verwenden wir die Matrizen M1 und M2. Sie können aber auch einen beliebigen anderen, verfügbaren Matrixvariablenamen verwenden.

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:

  [Drücken Sie  oder , um M1 auszuwählen.]   

2. Erstellen Sie den Vektor der drei Konstanten des linearen Systems.

5 7 1

Matrices	
M1	1
1	5
2	7
3	1
4	

Edit More Go To Go →

3. Wechseln Sie zurück zum Matrizenkatalog.

Matrix U

Die Größe von M1 sollte als 3 angezeigt werden.

Matrices	
M1 (3)	0.04KB
M2 (1,1)	0.02KB
M3 (1,1)	0.02KB
M4 (1,1)	0.02KB
M5 (1,1)	0.02KB
M6 (1,1)	0.02KB
M7 (1,1)	0.02KB
M8 (1,1)	0.02KB
M9 (1,1)	0.02KB
M0 (1,1)	0.02KB

Edit Delete Vect• Send

4. Wählen Sie M2 aus, löschen Sie sie, und öffnen Sie den Matrizeneditor erneut:

[Drücken Sie  oder , um M2 auszuwählen.]   

Matrices		
M2	1	2
1	0	
2		

0

Edit More Go To Go →

5. Geben Sie die Gleichungskoeffizienten ein.

2  3  [Tippen Sie in die Zelle R1, C3.] 4  1  1 
 1  4   1  2 

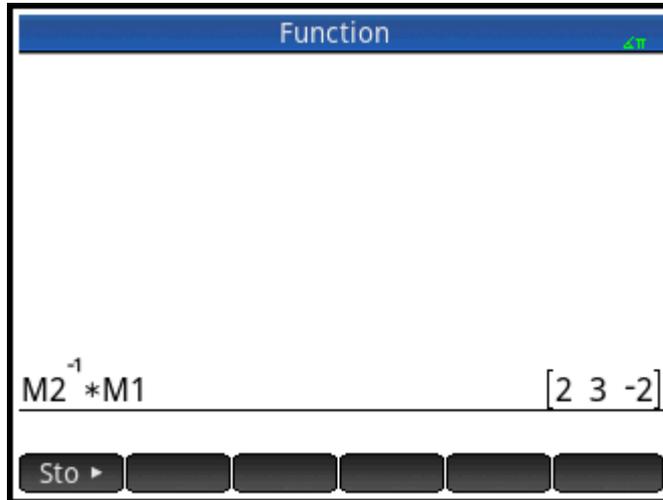
Matrices				
M2	1	2	3	4
1		2	3	4
2		1	1	-1
3		4	-1	2
4				

Edit More Go To Go →

6. Wechseln Sie zurück in die Startansicht, und führen Sie eine Linksmultiplikation des Konstantenvektors mit der Inversion der Koeffizientenmatrix durch:



Das Ergebnis ist ein Vektor mit den Lösungen: $x = 2$, $y = 3$ und $z = -2$.



Eine alternative Methode ist die Verwendung der RREF-Funktion (siehe Seite xx).

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. Beispiel: `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 **Transponieren** dargestellt und `DET` erscheint als **Determinante**.

Wenn Sie die Anzeige der Befehlsnamen im Menü **Math** bevorzugen, deaktivieren Sie die Option **Menüanzeige** auf der zweiten Seite des Bildschirms "Einstellungen in der Startansicht".

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 Programmeditor 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 im Kapitel "Programmierung" (siehe Seite 544).

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 Matrix-Kategorie im mathematischen Menü verfügbar:  Wählen Sie **Matrix** aus. Wählen Sie eine Funktion aus.

Matrix

Transponierte

Transponiert eine Matrix. Bei einer komplexen Matrix ermittelt TRN die konjugiert-komplexe Transponierte.

TRN(Matrix)

Beispiel:

$$\text{TRN}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ gibt } \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \text{ zurück.}$$

Determinante

Determinante einer quadratischen Mmatrix.

DET(Matrix)

Beispiel:

$$\text{DET}\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \text{ liefert } 2 \text{ zurück.}$$

RREF

Stufenform mit reduzierten Zeilen Ändert eine rechteckige Matrix in eine Stufenform mit reduzierten Zeilen.

RREF(Matrix)

Beispiel:

$$\text{RREF}\left(\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 3 & 4 & -1 \end{bmatrix}\right) \text{ gibt } \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.2 \\ 0 & 1 & -0.4 \end{bmatrix} \text{ zurück.}$$

Erstellen

Erstellen

Erstellt eine Matrix der Dimension Zeilen \times Spalten, mit Ausdruck zur Berechnung jedes Elements. Wenn der Ausdruck die Variablen I und J enthält, dann ersetzt die Berechnung für jedes Element die aktuelle Zeilennummer für I und die aktuelle Spaltennummer für J. Sie können auch einen Vektor durch die Anzahl der Elemente (e) statt der Anzahl der Zeilen und Spalten erstellen.

```
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 von 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 quadratische Matrix mit den Abmessungen Größe \times Größe, deren diagonale Elemente 1 und nichtdiagonale Elemente Null betragen.

```
IDENMAT (Größe)
```

Zufall

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. Bei Vorgabe nur einer Ganzzahl wird ein Vektor dieser Länge zurückgeliefert, der mit zufälligen Ganzzahlen besetzt ist. Bei Vorgabe eines optionalen zusätzlichen Paares von Ganzzahlen wird eine Matrix der Zufallszahlen zurückgegeben, die auf das Intervall beschränkt sind, die durch diese Ganzzahlen definiert werden.

```
randMat ([MatrixName], n, [m], [unterer, oberer])
```

Beispiel:

```
RANDMAT (M1, 2, 2) liefert eine 2  $\times$  2 Matrix mit zufälligen ganzzahligen Elementen zurück und speichert sie in M1.
```

Jordan

Liefert eine quadratische n \times n Matrix mit Ausdr auf der Diagonalen, 1 darüber und 0 überall sonst zurück.

```
JordanBlock (Ausdr, n)
```

Beispiel:

```
JordanBlock (7, 3) gibt  $\begin{bmatrix} 7 & 1 & 0 \\ 0 & 7 & 1 \\ 0 & 0 & 7 \end{bmatrix}$  zurück.
```

Hilbert

Liefert bei einer vorgegebenen positiven Ganzzahl n die n -te Ordnung der Hilbert-Matrix zurück. Jedes Element der Matrix wird durch die Formel $1/(j+k-1)$ gegeben, wobei j die Zeilennummer und k die Spaltennummer ist.

`hilbert(n)`

Beispiel:

In der CAS-Ansicht liefert `hilbert(4)` das Ergebnis
$$\begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} \end{bmatrix}$$
 zurück.

Isometrisch

Matrix einer Isometrie, die von ihren eigenen Elementen vorgegeben wird.

`mkisom(Vektor, Vorz(1 oder -1))`

Beispiel:

In der CAS-Ansicht gibt `mkisom([1, 2], 1)`
$$\begin{bmatrix} \cos(1) & -\sin(1) \\ \sin(1) & \cos(1) \end{bmatrix}$$
 zurück.

Vandermonde

Liefert die Vandermonde-Matrix zurück. Liefert bei einem vorgegebenen Vektor $[n_1, n_2 \dots n_j]$ eine Matrix zurück, deren erste Zeile $[(n_1)^0, (n_1)^1, (n_1)^2, \dots, (n_1)^{j-1}]$ ist. Die zweite Zeile ist $[(n_2)^0, (n_2)^1, (n_2)^2, \dots, (n_2)^{j-1}]$ 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:

$$\left\| \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \right\|$$
 gibt 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 quadratischen Matrix.

`SPECNORM(Matrix)`

Beispiel:

`SPECNORM` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ liefert 5,46498570422 zurück.

Spektralradius

Spektralradius einer quadratischen Matrix.

`SPECRAD(Matrix)`

Beispiel:

`SPECRAD` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ liefert 5,37228132327 zurück.

Bedingung

Bedingungsnummer. Ermittelt die 1-Norm (Spaltennorm) einer quadratischen Matrix.

`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` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}, 1, 1\right)$ gibt $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -2 \\ 0 & -4 \end{bmatrix}$ zurück

Spur

Ermittelt die Spur einer quadratischen Matrix. Die Spur 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` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ gibt [5.37228... -0.37228...] zurück

Eigenvektoren

Eigenvektoren und Eigenwerte für eine Quadratmatrix. Zeigt eine Liste mit 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 Jordan-Form einer Matrix zurück.

`jordan(Matrix)`

Beispiel:

$$\text{jordan gibt } \left[\begin{bmatrix} \sqrt{2} & -\sqrt{2} \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \sqrt{2} & 0 \\ 0 & -\sqrt{2} \end{bmatrix} \right] \text{ zurück}$$

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:

$$\text{diag}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ gibt } [1 \ 4] \text{ zurück.}$$

Cholesky

Liefert für eine numerische symmetrische Matrix A die Matrix L zurück, sodass $A=L \cdot \text{tran}(L)$.

$$\text{cholesky}(Matrix)\left(\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}\right)$$

Beispiel:

In der CAS-Ansicht liefert `cholesky` nach der Vereinfachung $\begin{pmatrix} \sqrt{3} & 0 \\ \sqrt{3} & \sqrt{33} \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$ zurück.

Hermite

Hermite-Normalform einer Matrix mit Koeffizienten in Z: liefert U, B zurück, sodass U in Z invertierbar ist, B eine obere Dreiecksmatrix ist und $B = U \cdot A$.

`ihermite(Mtrx(A))`

Beispiel:

$$\text{ihermite}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}\right) \text{ gibt } \left[\begin{bmatrix} -3 & 1 & 0 \\ 4 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & -1 & -3 \\ 0 & 3 & 6 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \right] \text{ zurück}$$

Hessenberg

Matrixreduktion auf die Hessenberg-Form. Liefert [P,B] zurück, sodass $B = \text{inv}(P) * A * P$.

`hessenberg(Mtrx(A))`

Beispiel:

In der CAS-Ansicht liefert `hessenberg` $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ das Ergebnis $\begin{bmatrix} [1 \ 0 \ 0] & \begin{bmatrix} 0 & \frac{4}{7} & 1 \end{bmatrix} & [0 \ 1 \ 0] \\ [1 \ \frac{29}{7} \ 2] & \begin{bmatrix} 7 & \frac{39}{7} & 8 \end{bmatrix} & [0 \ \frac{278}{49} \ \frac{3}{7}] \end{bmatrix}$ zurück.

Smith

Smith-Normalform einer Matrix mit Koeffizienten in Z: gibt U, B, V zurück, sodass U und V in Z umkehrbar sind, B diagonal ist, $B[i, i]$ teilt $B[i + 1, i + 1]$, und $B = U * A * V$.

`ismith(Mtrx(A))`

Beispiel:

`ismith` $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ gibt $\begin{bmatrix} [1 \ 0 \ 0] & [1 \ 0 \ 0] & [1 \ -2 \ 1] \\ [4 \ -1 \ 0] & [0 \ 3 \ 0] & [0 \ 1 \ -2] \\ [-1 \ 2 \ -1] & [0 \ 0 \ 0] & [0 \ 0 \ 1] \end{bmatrix}$ zurück

Faktorisieren

LQ

LQ-Faktorisierung. Faktorisiert eine $m \times n$ Matrix in drei Matrizen L, Q und P, wobei $\{[L [m \times n \text{ untere Trapezmatrix}], [Q [n \times n \text{ orthogonal}], [P [m \times m \text{ Permutation}]]\}$, und $P * A = L * Q$.

`LQ(Matrix)`

Beispiele:

`LQ` $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ gibt $\left\{ \begin{bmatrix} 2.2360... & 0 \\ 4.9193... & 0.8944... \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0.4472... & 0.8944... \\ 0.8944... & -0.4472... \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right\}$ zurück

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:

`LSQ` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5 \\ 11 \end{bmatrix} \right)$ gibt $\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$ zurück

LU

LU-Zerlegung. Zerlegt eine quadratische Matrix in drei Matrizen L, U und P, wobei $\{[L [\text{untere Dreiecksmatrix}], [U [\text{obere Dreiecksmatrix}], [P [\text{Permutation}]]\}$ und $P * A = L * U$.

`LU(Matrix)`

Beispiel:

$$\text{LU}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ gibt } \left\{ \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0.3333\dots & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 0 & 0.6666\dots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right\} \text{ zurück}$$

QR

QR-Faktorisierung. Faktoriert 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(Matrix A, Var1, Var2)

Beispiel:

$$\text{QR}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ gibt } \left\{ \begin{bmatrix} 0.3612\dots & 0.9486\dots \\ 0.9486\dots & -0.3162\dots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 3.1622\dots & 4.4271\dots \\ 0 & 0.6324\dots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right\} \text{ zurück}$$

SCHUR

Schur-Zerlegung. Faktoriert eine quadratische Matrix in zwei Matrizen. Wenn Matrix reell ist, lautet das Ergebnis $\{[\text{orthogonal}], [\text{quasi-obere Dreiecksmatrix}]\}$. Wenn Matrix komplex ist, lautet das Ergebnis $\{[\text{unitär}], [\text{obere Dreiecksmatrix}]\}$.

SCHUR(Matrix)

Beispiel:

$$\text{SCHUR}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ gibt } \left\{ \begin{bmatrix} 0.4159\dots & 0.9093\dots \\ 0.9093\dots & 0.4159\dots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5.3722\dots & 1 \\ 5.55 \times 10^{-17} & -0.3722 \end{bmatrix} \right\} \text{ zurück}$$

SVD

Einzelwertzerlegung. Faktoriert eine $m \times n$ Matrix in zwei Matrizen und einen Vektor: $\{[m \times m \text{ quadratisch orthogonal}], [n \times n \text{ quadratisch orthogonal}], [\text{real}]\}$.

SVD(Matrix)

Beispiel:

$$\text{SVD}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ gibt } \left\{ \begin{bmatrix} 0.4045\dots & -0.9145\dots \\ 0.9145\dots & 0.4045\dots \end{bmatrix}, [5.4649\dots \ 0.3659\dots], \begin{bmatrix} 0.5760\dots & 0.8174\dots \\ 0.8174\dots & -0.5760 \end{bmatrix} \right\} \text{ zurück}$$

SVL

Einzelwerte. Liefert einen Vektor mit den Einzelwerten von Matrix zurück.

SVL(Matrix)

Beispiel:

$$\text{SVL}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right) \text{ gibt } [5.4649\dots \ 0.3659\dots] \text{ zurück}$$

Vektor

Kreuzprodukt

Vektorprodukt von *Vektor1* mit *Vektor2*.

```
CROSS(Vektor1, Vektor2)
```

Beispiel:

```
CROSS ([1 2], [3 4]) gibt [0 0 -2] zurück.
```

Skalarprodukt

Skalarprodukt der beiden Vektoren *Vektor1* und *Vektor2*.

```
dot(Vektor1, Vektor2)
```

Beispiel:

```
dot([1 2], [3 4]) gibt 11 zurück.
```

L²-Norm

Liefert die l²-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.
```

L¹Norm

Liefert die l¹-Norm (Summe des Betrags seiner Koordinaten) eines Vektors zurück.

```
l1norm(Vekt)
```

Beispiel:

```
l1norm([3 4 -2]) liefert 9 zurück.
```

Max. Norm

Liefert die l[∞]-Norm (Maximum des Betrags seiner Koordinaten) eines Vektors zurück.

```
maxnorm(Vekt oder Mtrx)
```

Beispiel:

```
maxnorm([1 2 3 -4]) gibt 4 zurück
```

Beispiele

Identitätsmatrix

Mit der Funktion `IDENMAT` können Sie eine Identitätsmatrix erstellen. Beispielsweise erstellt `IDENMAT(2)` die 2×2 Identitätsmatrix `[[1,0],[0,1]]`.

Sie können eine Identitätsmatrix auch mit der Funktion `MAKEMAT` (Matrix 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

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

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

$$4x - 2y + 2z = 14$$

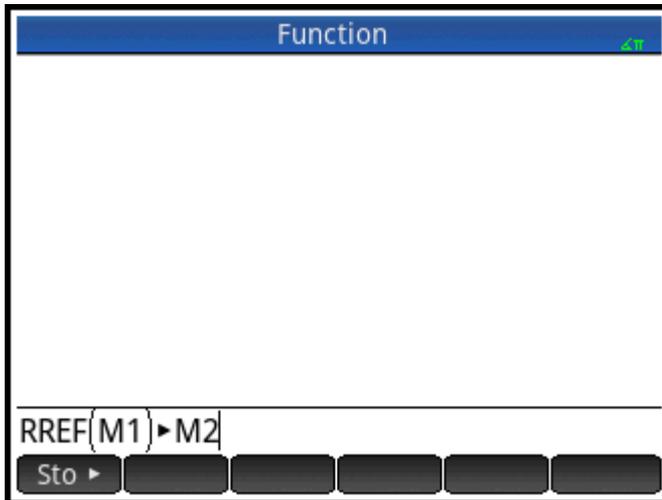
kann als erweiterte Matrix

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 3 & 14 \\ 2 & 1 & -1 & -3 \\ 4 & -2 & 2 & 14 \end{array} \right]$$

geschrieben werden, die dann als eine reelle 3×4 Matrix in einer Matrixvariablen gespeichert werden kann. In diesem Beispiel wird M1 verwendet.

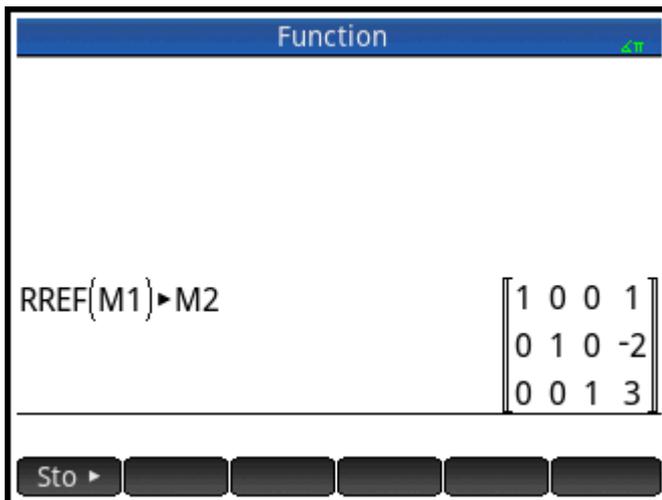
Matrices				
M1	1	2	3	4
1	1	-2	3	14
2	2	1	-1	-3
3	4	-2	2	14
4				

Sie können diese dann mit der Funktion RREF in eine Stufenform mit reduzierten Zeilen ändern und sie in einer beliebigen Matrixvariablen speichern. In diesem Beispiel wird M2 verwendet.



Die Stufenform mit reduzierten Zeilen liefert die Lösung der linearen Gleichung in der vierten Spalte.

Ein Vorteil der Verwendung der Funktion 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:

$$x + y - z = 5$$

$$2x - y = 7$$

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

Die letzte Zeile Nullen in der Stufenform mit reduzierten Zeilen der erweiterten Matrix gibt ein inkonsistentes System mit unendlich vielen Lösungen an.

Function

M3

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & 5 \\ 2 & -1 & 0 & 7 \\ 1 & -2 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

RREF(M3)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -0.33333333333333 & 4 \\ 0 & 1 & -0.66666666666667 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Sto ▶

27 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.

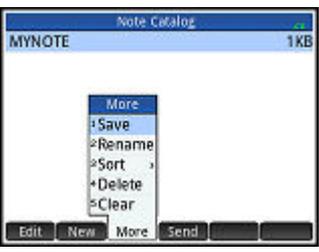
Der Notizenkatalog

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   (Notizen), 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.
	Beginnt eine neue Notiz und fordert Sie auf, einen Namen einzugeben.
	Tippen Sie darauf, um weitere Funktionen anzuzeigen. Siehe unten.

	<p>Spei: Erstellt eine Kopie der ausgewählten Notiz und fordert Sie auf, die Notiz unter einem neuen Namen abzuspeichern.</p> <p>Umben.: Ermöglicht das Umbenennen der ausgewählten Notiz.</p> <p>Sortierung: Sortiert die Notizenliste (Sortierungsoptionen sind "Alphabetisch" und "Chronologisch").</p> <p>Löschen: Löscht alle Notizen.</p> <p>Lösche: Erstellt eine Kopie der ausgewählten Notiz und fordert Sie auf, die Notiz unter einem neuen Namen abzuspeichern.</p> <p>Sende: Sendet die ausgewählte Notiz an einen anderen HP Prime.</p>
---	---

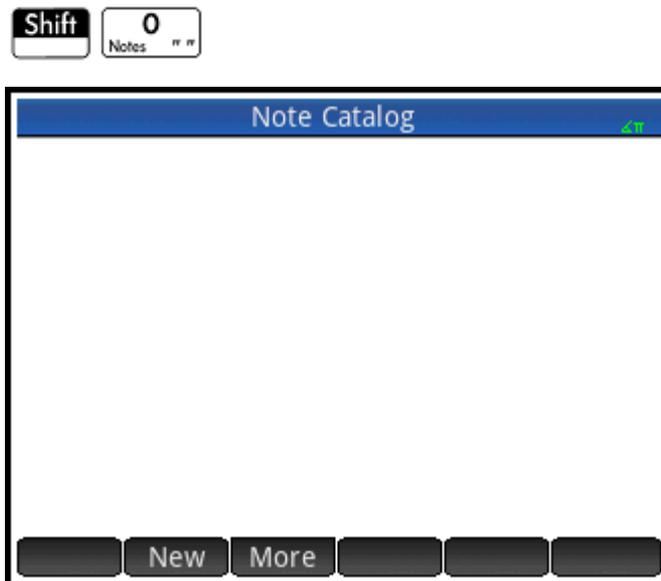
Schaltfläche oder Taste	Zweck
	Löscht die ausgewählte Notiz.
	Löscht alle Notizen im Katalog.
	

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.

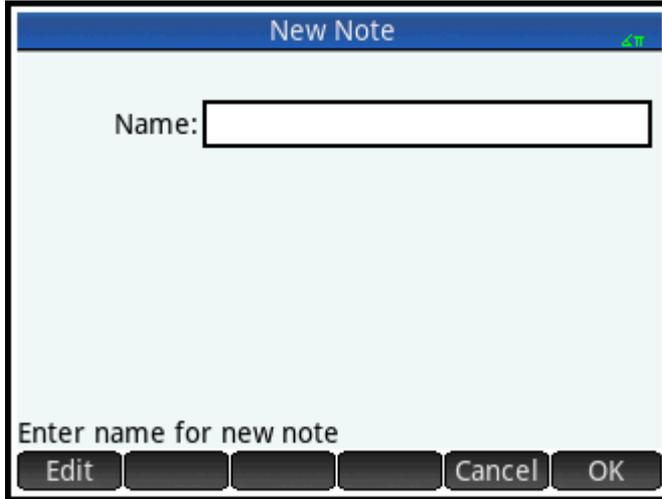
Erstellen einer Notiz im Notizenkatalog

1. Öffnen Sie den Notizenkatalog.



2. Erstellen Sie eine neue Notiz.

New



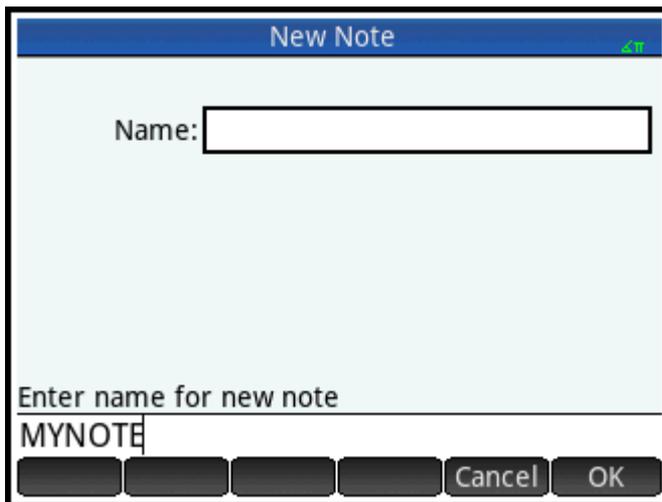
New Note

Name:

Enter name for new note

Edit Cancel OK

3. Geben Sie einen Namen für die Notiz ein. In diesem Beispiel nennen wir die Notiz MYNOTE.

 MYNOTE 

New Note

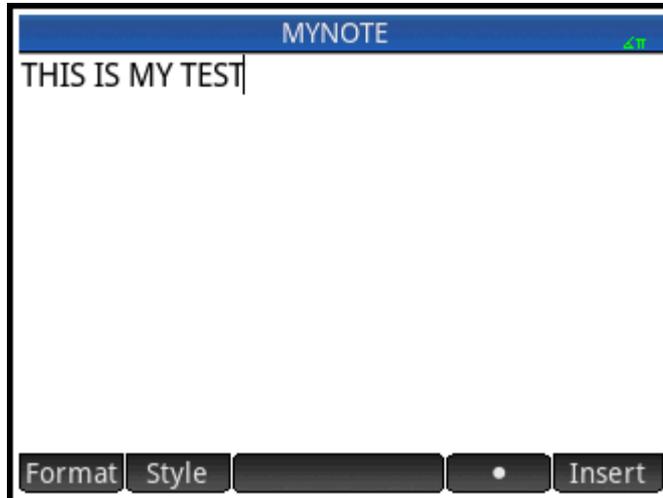
Name:

Enter name for new note

MYNOTE

Cancel OK

4. Schreiben Sie die Notiz mit den Tasten zur Notizbearbeitung und den in den folgenden Abschnitten beschriebenen Formatierungsoptionen. Wenn Sie fertig sind, schließen Sie den Notizeneditor durch Drücken von  oder durch Drücken von  und Öffnen einer App. Ihre Arbeit wird automatisch gespeichert. Um auf die neue Notiz zuzugreifen, wechseln Sie zurück in den Notizenkatalog.



Erstellen einer Notiz 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. 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 Formatierungsoptionen auf Seite 540 .
	Bietet die Optionen Fettschrift, Kursivschrift, Unterstrichen, Großschrift, Hoch- und Tiefstellung. Siehe Formatierungsoptionen auf Seite 540 .
	Umschaltfunktion zur Auswahl dreier Arten von Aufzählungszeichen. Siehe Formatierungsoptionen auf Seite 540 .
	Öffnet einen 2D-Editor zur Eingabe mathematischer Ausdrücke im Fachbuchformat. Siehe Einfügen mathematischer Ausdrücke auf Seite 541 .
	Fügt bei der Texteingabe ein Leerzeichen ein.
	Blättert in einer mehrseitigen Notiz von einer Seite zur nächsten.
	Zeigt Optionen zum Kopieren von Text in eine Notiz an. Siehe unten.
	Kopieroption. Markiert den Anfangspunkt für eine Textauswahl.

Schaltfläche oder Taste	Zweck
	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 des Cursors.
	Beginnt eine neue Zeile.
 (Löschen)	Löscht die gesamte Notiz.
	Menü zum Eingeben von Variablenamen und Inhalten von Variablen.
	Menü zum Eingeben mathematischer Befehle.
 (Löschen)	Zeigt eine Palette mit Sonderzeichen an. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie den Eintrag und tippen auf  oder drücken  . 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.
	Schreibt bei festgestellter Großschreibung das nächste Zeichen klein.
	Umschaltfunktion zur Auswahl dreier Arten von Aufzählungszeichen. Siehe Formatierungsoptionen auf Seite 540 .
	Schreibt bei festgestellter Großschreibung alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird.
	Deaktiviert die festgestellte Großschreibung.

Tasten	Zweck
 	Schreibt das nächste Zeichen klein.
  	Festgestellte Kleinschreibung: 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.
	Deaktiviert die festgestellte 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 auf Seite 540](#).

Formatierungsoptionen

Sie können über die drei Schaltflächen im Notizeneditor und in der Infoansicht einer App auf die Formatierungsoptionen zugreifen:



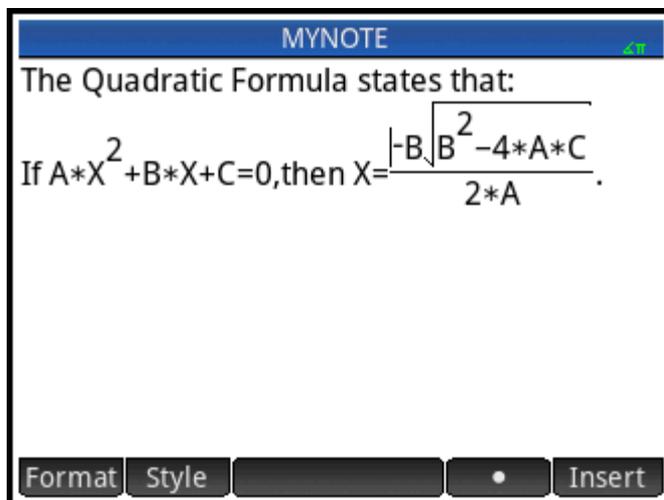
In der folgenden Tabelle sind die Formatierungsoptionen zusammengefasst.

Kategorie	Optionen
 Schriftgröße	10-22 Punkt
 Vordergrundfarbe	Wählen Sie aus 20 Farben aus.
 Hintergrundfarbe	Wählen Sie aus 20 Farben aus.
	Linksbündig

Kategorie	Optionen
Ausrichten (Textausrichtung)	Center
	Rechtsbündig
<div style="background-color: #333; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">Style</div> Stil	Fett
	Kursiv
	Unterstrichen
	Durchgestr.
	Hochgestellt
	Tiefgestellt
<div style="background-color: #333; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">•</div> Punkte	• : Aufzählung auf erster Ebene
	: : Aufzählung auf zweiter Ebene
	▷ : Aufzählung auf dritter Ebene
	X : Aufzählung abbrechen

Einfügen mathematischer Ausdrücke

Wie in der folgenden Abbildung 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 Menüschaftfläche **Insert** geöffnet.



1. Geben Sie den gewünschten Text ein. Wenn Sie einen mathematischen Ausdruck eingeben möchten, tippen Sie auf **Insert**.
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 Funktionen-App importieren:

1. Öffnen Sie den Notizenkatalog.



2. Wählen Sie die Notiz **Aufgaben** aus, und tippen Sie auf **Edit**.

3. Öffnen Sie die Optionen zum Kopieren der Notiz in die Zwischenablage.



Die Menüschaltflächen ändern sich und Sie haben die folgenden Kopieroptionen zur Verfügung:

Begin: Markiert den Anfangspunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

End: Markiert den Endpunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

All: Markiert das gesamte Programm.

Cut: Schneidet den markierten Bereich aus.

Copy: Kopiert den markierten Bereich.

4. Markieren Sie den Bereich, den Sie kopieren bzw. ausschneiden möchten, mit den oben beschriebenen Optionen.

5. Tippen Sie auf **Copy** oder **Cut**.

6. Öffnen Sie die Infoansicht der Funktionen-App.



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**.

Sie können eine Notiz an einen anderen HP Prime senden.

28 Programmierung in HP PPL

Dieses Kapitel beschreibt die HP Prime Programmiersprache (HP PPL). In diesem Kapitel werden folgende Themen behandelt:

- Programmierbefehle
- Schreiben von Funktionen in Programmen
- Verwenden von Variablen in Programmen
- Ausführen von Programmen
- Fehlerbehebung 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 Unterroutinen enthalten (eine Funktion oder eine Prozedur). Unterroutinen 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 Unterroutine besteht aus einer Folge von Anweisungen, die zwischen BEGIN und END eingeschlossen sind. Der Körper eines einfachen Programms mit dem Namen MYPROGRAMM könnte beispielsweise folgendermaßen aussehen:

```
EXPORT MYPROGRAMM()
```

```
BEGIN
```

```
PIXON(1,1);  
END;
```

Kommentare

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:

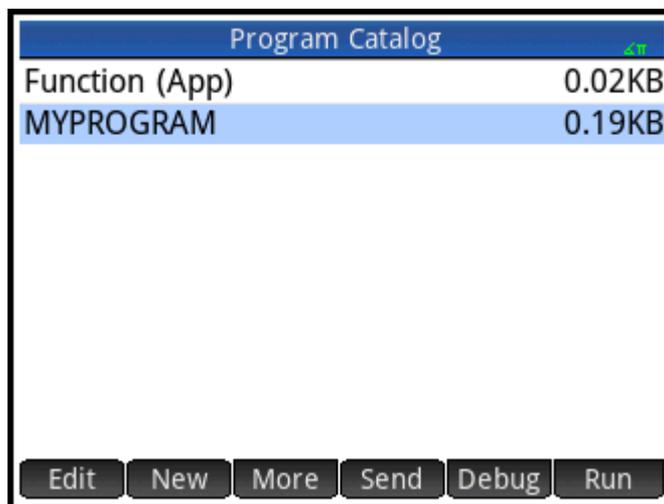
```
EXPORT MYPROGAM()  
BEGIN  
PIXON(1,1);  
//Diese Zeile ist nur ein Kommentar.  
END;
```

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 Programmmeditor starten. Im Programmmeditor erstellen und bearbeiten Sie Programme. Programme können auch in der Startansicht oder aus anderen Programmen heraus ausgeführt werden.

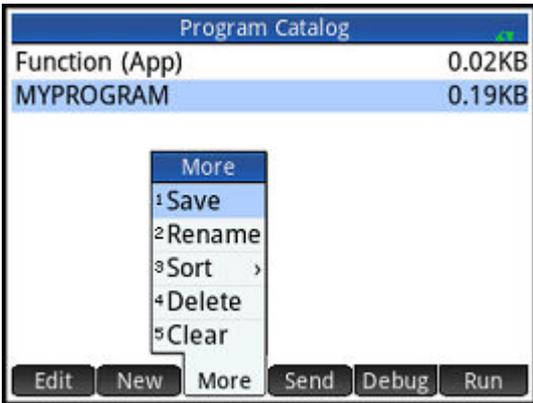
Öffnen des Programmkatalogs

Drücken Sie **Shift** **1** (Programm), 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.

Programmkatalog: Schaltflächen und Tasten

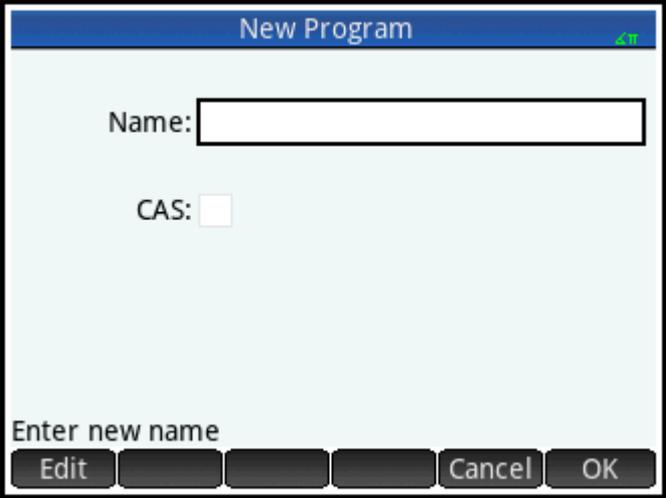
Schaltfläche oder Taste	Zweck
	Öffnet das markierte Programm zum Bearbeiten.
	Fordert zur Eingabe eines neuen Programmnamens auf und öffnet anschließend den Programmeditor.
	Macht weitere Menüoptionen für das ausgewählte Programm verfügbar: Speichern Umbenennen Sortieren Löschen Leeren Diese Optionen werden direkt im Anschluss erläutert. Um das Anfangsmenü wieder anzuzeigen, drücken Sie  oder  .
	Spei: Erstellt eine Kopie des ausgewählten Programms mit einem neuen Namen, zu dessen Eingabe Sie aufgefordert werden. Umben.: Benennt das markierte Programm um. Sortierung: Sortiert die Programmliste. (Die Sortierungsoptionen sind "Chronologisch" und "Alphabetisch"). Löschen: Löscht das markierte Programm. Lösche: Löscht alle Programme.
	Überträgt das markierte Programm auf einen anderen HP Prime.
	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 Notizen im Katalog.

Erstellen eines neuen Programms

In den folgenden Abschnitten, erstellen wir ein einfaches Programm, das bis Drei zählt; als Einleitung in die Verwendung des Programmeditors und seine Menüs.

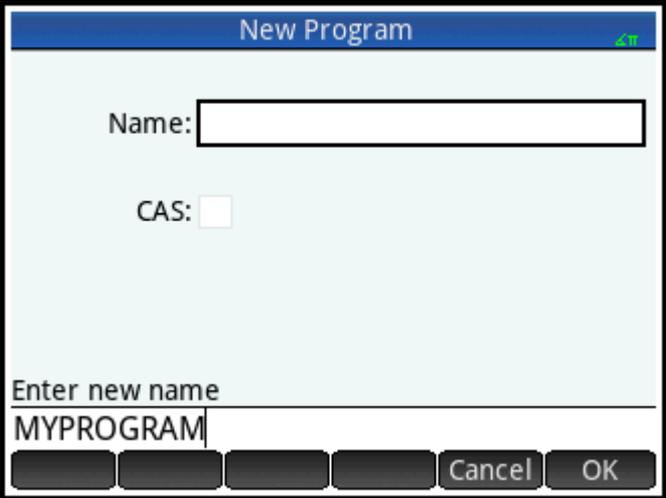
1. Öffnen Sie den Programmkatalog und starten Sie ein neues Programm.   (Programm)

New

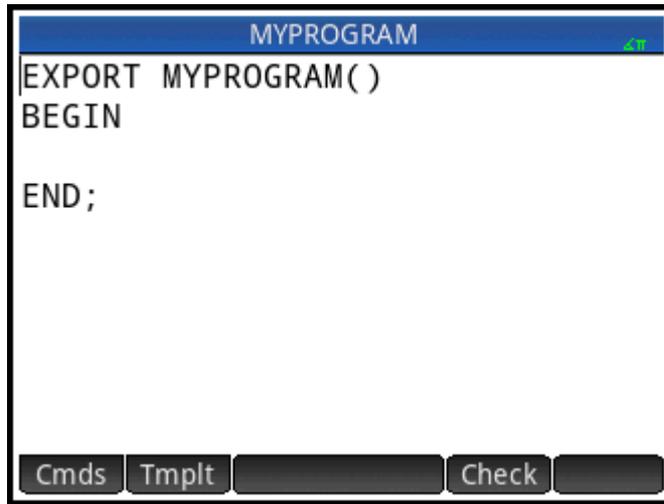


2. Geben Sie einen Namen für das Programm ein.   (zum Einstellen des Alpha-Modus)

MYPROGRAM 



3. Drücken Sie **OK** noch einmal. Daraufhin wird automatisch eine Vorlage für Ihr Programm erstellt. Die Vorlage besteht aus einer Funktionsüberschrift mit demselben Namen wie das Programm, `EXPORT MYPROGRAM()` und einem `BEGIN-END;`-Paar, mit dem die Anweisungen der Funktion umschlossen werden.



TIPP: Programmnamen dürfen nur alphanumerische Zeichen (Buchstaben und Zahlen) und das Unterstrich-Zeichen 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 Menü "Katalog"  **Catlg** oder aus dem Menü "Befehle" des Programmierers (**Cmds**) auswählen.

Verwenden Sie die Tastatur, um Variablen, Symbole, mathematische Funktionen, Einheiten oder Zeichen einzugeben.

Programmierer: Schaltflächen und Tasten

Die Schaltflächen und Tasten im Programmierer werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Schaltfläche oder Taste	Bedeutung
	Überprüft das aktuelle Programm auf Fehler.
 oder 	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 Taste, um die vorherige Seite anzuzeigen; tippen Sie auf die rechte Seite, um die nächste Seite anzuzeigen. (Die linke Seite der Schaltfläche ist deaktiviert, wenn die erste Seite des Programms angezeigt wird.)
und 	

Schaltfläche oder Taste	Bedeutung
	<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"> Zeichenfolge Zeichnung Matrix App-Funktionen Ganzzahl Ein-/Ausgabe Mehr <p>Drücken Sie , um zum Hauptmenü zurückzukehren.</p> <p>Die Befehle in diesem Menü werden beschrieben in Befehle im Menü Cmds auf Seite 581.</p>
	<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"> Block Verzweigung Loop Variable Funktion <p>Drücken Sie , um zum Hauptmenü zurückzukehren.</p> <p>Die Befehle in diesem Menü werden beschrieben in Befehle im Menü "Vorl" auf Seite 575.</p>
	<p>Öffnet ein Menü, in dem Sie Variablenamen und Werte auswählen können.</p>
 (Zeichen)	<p>Öffnet eine Palette von Zeichen. 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>
 und 	<p>Bewegt den Cursor an das Ende (bzw. den Anfang) der aktuellen Zeile. Sie können dazu auch über den Bildschirm wischen.</p>
 und 	<p>Bewegt den Cursor an den Anfang (bzw. das Ende) des Programms. Sie können dazu auch über den Bildschirm wischen.</p>

Schaltfläche oder Taste	Bedeutung
 und 	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 des Cursors.
 	Löscht das Zeichen rechts des Cursors.
	Löscht das ganze Programm.
	

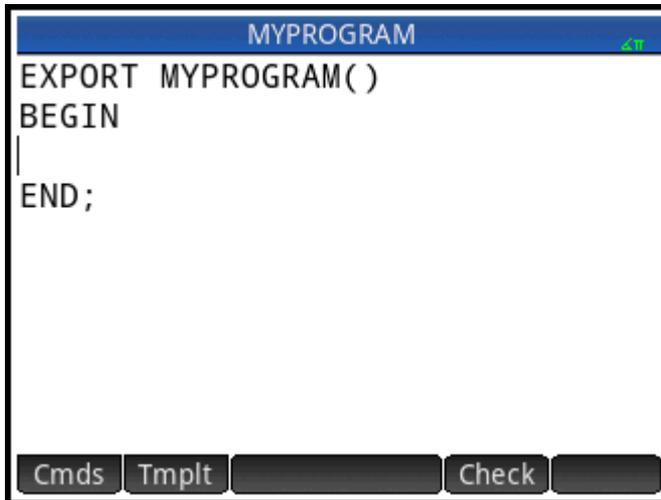
Wenn Sie im Programmeditor  drücken, werden zwei weitere Optionen angezeigt:

- **Benutzertaste erstellen:** Tippen Sie auf diese Option und drücken Sie dann eine beliebige Taste, um die betreffende Taste als benutzerdefinierte Taste umzudefinieren.
- **Pragma einfügen:** Tippen Sie auf diese Option, um eine #pragma mode-Definition in das Programm einzufügen. Die #pragma mode-Definition weist folgende Form auf:

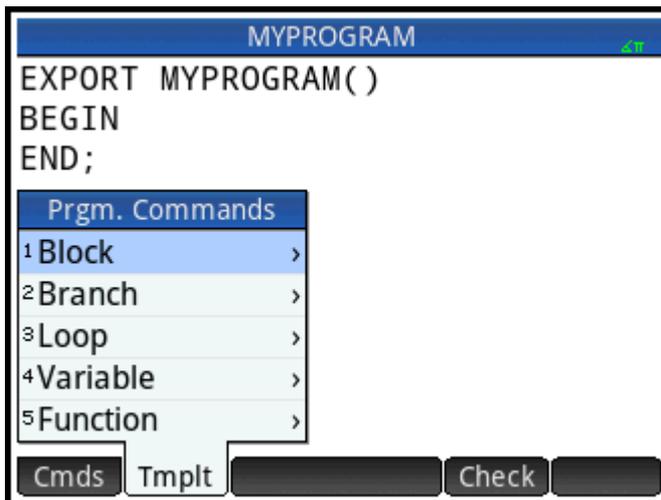
```
#pragma mode( separator(), integer())
```

Mit der #pragma mode-Definition können Sie die Trennzeichen für Zifferngruppierung und Ganzzahlen festlegen. Die #pragma mode-Definition bewirkt, dass das Programm mit den angegebenen Einstellungen kompiliert wird. Diese Funktion ist nützlich, um ein Programm anzupassen, das für einen Kulturkreis erstellt wurde, in dem andere Gruppierungssymbole (Punkt bzw. Komma) verwendet werden.

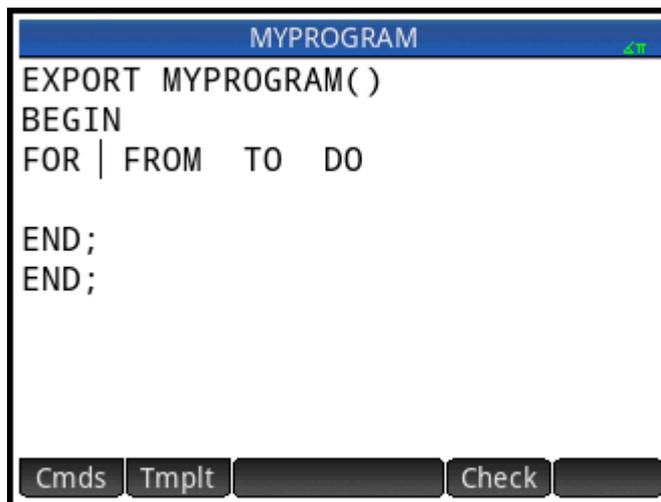
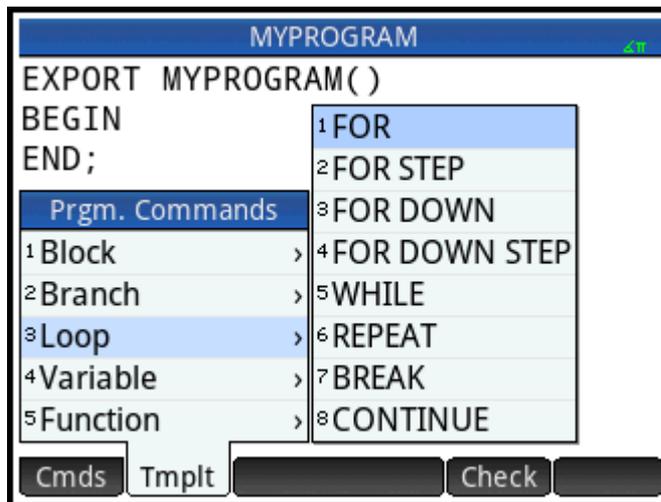
1. Um mit dem Beispiel MYPROGRAM fortzufahren (siehe [„Programmierung in HP PPL“ auf Seite 543](#)), positionieren Sie den Cursor mit den Cursortasten an die Stelle, an der Sie einen Befehl einfügen möchten, oder tippen Sie einfach an die gewünschte Stelle. In diesem Beispiel müssen wir den Cursor zwischen BEGIN und END setzen.



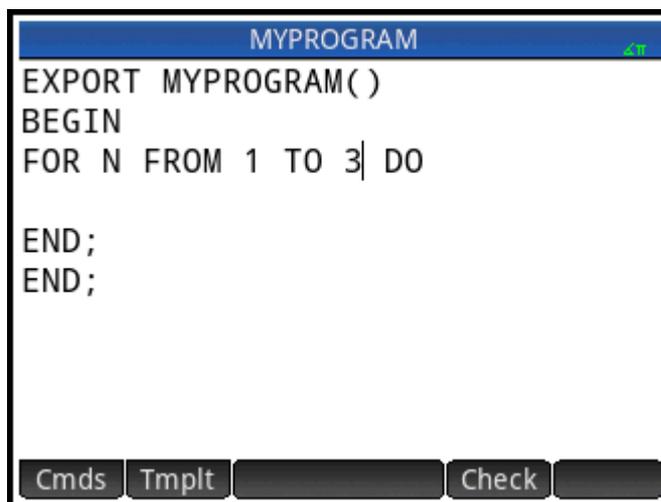
2. Tippen Sie auf **Tmplt**, um das Menü gebräuchlicher Programmierbefehle (Blockbefehle, Zweigbefehle, Schleifenbefehle, Variablen und Funktionen) zu öffnen. In diesem Beispiel wollen wir einen Befehl aus der Kategorie "Schleife" verwenden.



3. Wählen Sie **Loop** und dann **FOR** aus dem Untermenü. Wie Sie sehen, wird die Vorlage FOR_FROM_TO_DO_ eingefügt. Nun müssen Sie lediglich die fehlenden Informationen eingeben.



4. Fügen Sie die fehlenden Teile des Befehls mithilfe der Cursortasten und der Tastatur ein. In diesem Fall geben Sie eine Anweisung wie die folgende ein: FOR N FROM 1 TO 3 DO



5. Setzen Sie den Cursor in eine leere Zeile unterhalb der Anweisung FOR.
6. Tippen Sie auf **Cmnds**, um das Menü häufig verwendeter Befehle zu öffnen.
7. Wählen Sie **I/O** und dann **MSGBOX** aus dem Untermenü aus.
8. Ergänzen Sie die Argumente des Befehls MSGBOX und geben Sie am Ende des Befehls ein Semikolon ein (**Shift** **+** **Ans** **:**).

```

EXPORT MYPROGRAM()
BEGIN
FOR N FROM 1 TO 3 DO
MSGBOX('Counting: '+N);|
END;
END;

```

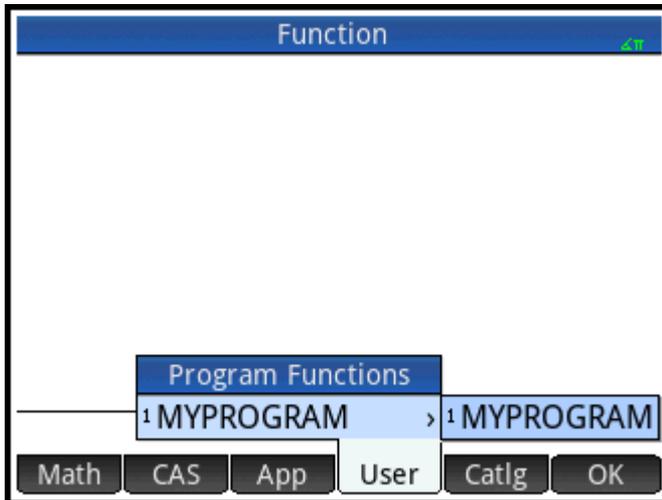
9. Tippen Sie auf **Check**, um die Syntax Ihres Programms zu überprüfen.
10. Drücken Sie anschließend **Shift** **1** **Program** **Y**, um zum Programmkatalog zurückzukehren, oder **Settings**, um zur Startansicht zu wechseln. Sie können das Programm jetzt ausführen.

Ausführen eines Programms

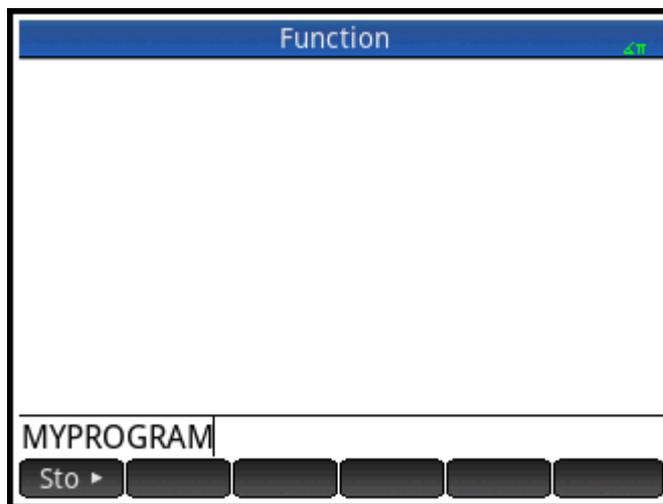
Geben Sie in der Startansicht den Namen des Programms ein. Wenn das Programm Parameter enthält, fügen Sie ein Klammernpaar nach dem Programmnamen ein, das die Parameter, jeweils durch Komma getrennt, einschließt. Drücken Sie **Enter**, um das Programm auszuführen.

Markieren Sie im Programmkatalog das Programm, das Sie ausführen wollen, und tippen Sie auf **Run**. 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 USER (Benutzer)-Menü ausführen (eines der Toolbox-Menüs).



1. Drücken Sie , und tippen Sie auf **User**.
2. Tippen Sie auf **MYPROGRAM** >, um das Menü zu erweitern, und wählen Sie **MYPROGRAM** aus. In der Eingabezeile wird MYPROGRAM angezeigt.
3. Tippen Sie auf ; und das Programm wird ausgeführt und zeigt ein Meldungsfenster an.
4. Tippen Sie dreimal auf , um die Schleife FOR zu durchlaufen. 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;

```

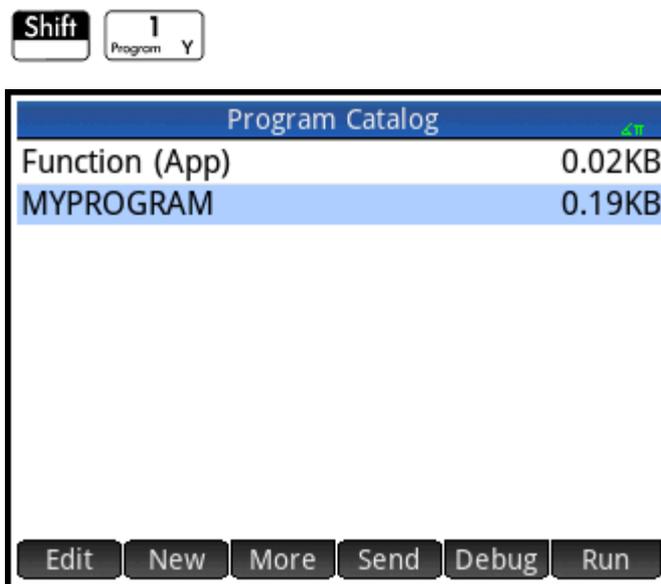
Beachten Sie, dass jetzt, wenn Sie Ihr Programm aus dem Programmkatalog auswählen und tippen Sie auf **Run** oder **Debug**, eine Liste mit **NAME1** und **NAME2** angezeigt wird.

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 feststellt, können Sie das Programm Schritt für Schritt ausführen und die Werte der lokalen Variablen prüfen.

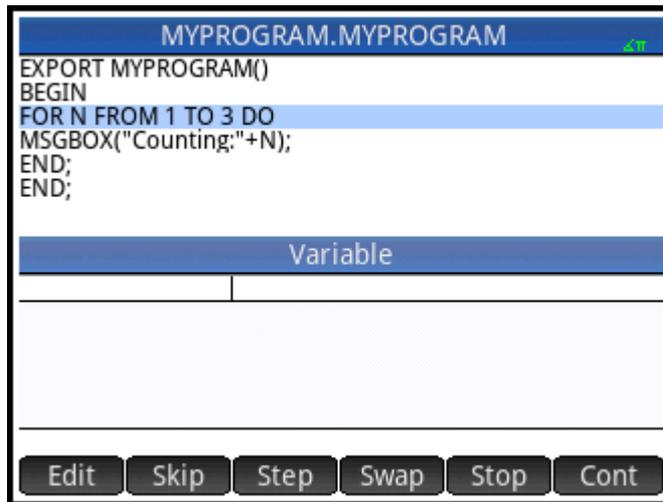
Führen wir nun als Beispiel eine Fehlersuche für das oben erstellte Programm MYPROGRAM durch.
MYPROGRAM

1. Wählen Sie im Programmkatalog MYPROGRAM aus.



2. Tippen Sie auf **Debug**.

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:

- Skip**: Springt zur nächsten Programmzeile bzw. zum nächsten Programmblock.
- Step**: Führt die aktuelle Zeile aus.
- Vars**: Öffnet ein Variablenmenü. Sie können eine auswählen und zur Liste der Variablen hinzufügen, damit Sie erkennen können, wie sie sich verändern, wenn Sie schrittweise durch das Programm gehen.
- Stop**: Schließt den Debugger.
- Cont**: Führt das Programm weiter aus, ohne nach Fehlern zu suchen.

3. Führen Sie den Befehl **Step** für die FOR-Schleife aus.

Die FOR-Schleife startet und im oberen Bereich des Bildschirms wird die nächste Programmzeile angezeigt (der MSGBOX-Befehl).

4. Führen Sie den MSGBOX-Befehl **Step** aus.

Das Meldungsfenster wird angezeigt. Beachten Sie, dass Sie jedes Meldungsfenster durch Tippen auf **OK** oder Drücken von **Enter** schließen müssen, bevor Sie fortfahren können.

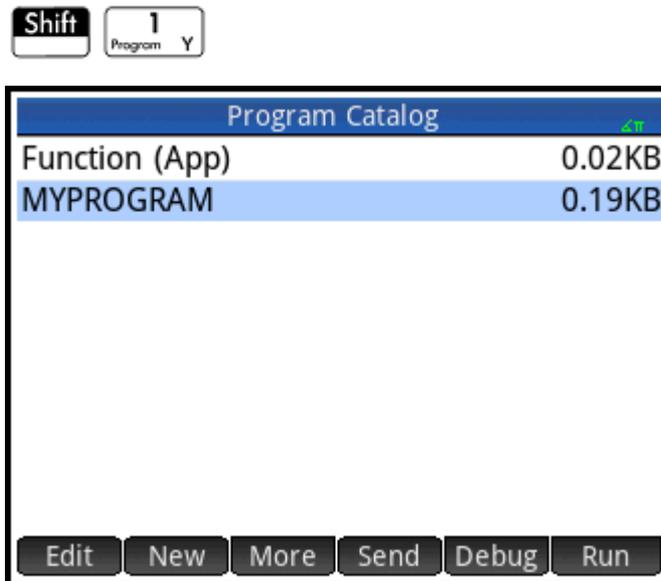
Tippen Sie auf **Step**, und drücken Sie wiederholt **Enter**, um das Programm Schritt für Schritt auszuführen.

Tippen Sie auf **Stop**, um den Debugger auf der aktuellen Programmzeile zu schließen oder tippen Sie auf **Cont**, 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.



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 547](#) 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   (Kopieren).

Die Menüschaltflächen ändern sich und Sie haben die folgenden Kopieroptionen zur Verfügung:

 **Begin**: Markiert den Anfangspunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

 **End**: Markiert den Endpunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

 **All**: Markiert das gesamte Programm.

 **Cut**: Schneidet den markierten Bereich aus.

Copy: Kopiert den markierten Bereich.

4. Markieren Sie den Bereich, den Sie kopieren bzw. ausschneiden möchten, mit den oben beschriebenen Optionen.
5. Tippen Sie auf **Copy** oder **Cut**.
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** (Einfügen). Die Zwischenablage wird geöffnet. Das zuletzt kopierte oder ausgeschnittene Element erscheint als erstes in der Liste 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 **Del**.
3. Wenn die Eingabeaufforderung erscheint, tippen Sie auf **OK**, um das Programm zu löschen oder auf **Cancel**, um den Vorgang abubrechen.

Löschen aller Programme

So löschen Sie alle Programme gleichzeitig:

1. Öffnen Sie den Programmkatalog.



2. Drücken Sie **Shift** **Esc Clear** (Löschen).
3. Wenn die Eingabeaufforderung erscheint, tippen Sie auf **OK**, um alle Programme zu löschen, oder auf **Cancel**, um den Vorgang abubrechen.

Löschen des Inhalts eines Programms

Sie können den Inhalt 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   (Löschen).

Übertragen eines Programms

Sie können Programme genau wie Apps, Notizen, Matrizen und Listen zwischen Taschenrechnern übertragen.

Die Programmiersprache des HP Prime

Die HP Prime Programmiersprache erlaubt es, die Fähigkeiten des HP Prime durch Hinzufügen von Programmen, Funktionen und Variablen zu vergrößern. Programmen, die Sie schreiben, können entweder autonom sein oder in eine App eingefügt werden. Die Funktionen und Variablen, die Sie erstellen, können entweder lokale oder globale sein. Wenn sie als global deklariert werden, erscheinen sie im Menü "Benutzer",

wenn Sie  oder  drücken. In den folgenden Abschnitten behandeln wir Variablen und

Funktionen, und erstellen dann einen Satz von kurzen Programmen, um die verschiedenen Methoden zum Erstellen von Programmen, Funktionen und Variablen zu illustrieren.

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 reservierten Variablen verfügt jede einzelne HP App über ihre eigenen reservierten Variablen. Einige Beispiele sind: `Root`, `Xmin` und `NumStart`. Die meisten dieser App-Variablen sind lokal in ihrer App, obwohl einige global ausgelegt sind. Beispielsweise wird `C1` von der App Statistiken-2 Var verwendet, um statistische Daten zu speichern. Diese Variable ist global, so dass Sie auf die Daten von überall im System zugreifen können. Noch einmal; diese Namen können nicht verwendet werden, um ein Programm zu benennen, oder Daten eines anderen Typs als vorgesehen zu speichern. (Eine vollständige Liste der System- und App-Variablen finden Sie in Kapitel "Variablen".)

Innerhalb eines Programms können Sie Variablen nur zur Verwendung in einer bestimmten Funktion deklarieren. Verwenden Sie hierzu die Deklaration `LOCAL`. Mithilfe von lokalen Variablen können Sie Variablen deklarieren und verwenden, die sich nicht auf die übrigen Funktionen des Taschenrechners auswirken. Lokale Variablen sind nicht an einen bestimmten Typ gebunden; d. h., Sie können Gleitkommazahlen, Ganzzahlen, Listen, Matrizen und symbolische Zeichen in einer Variablen mit jedem beliebigen 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

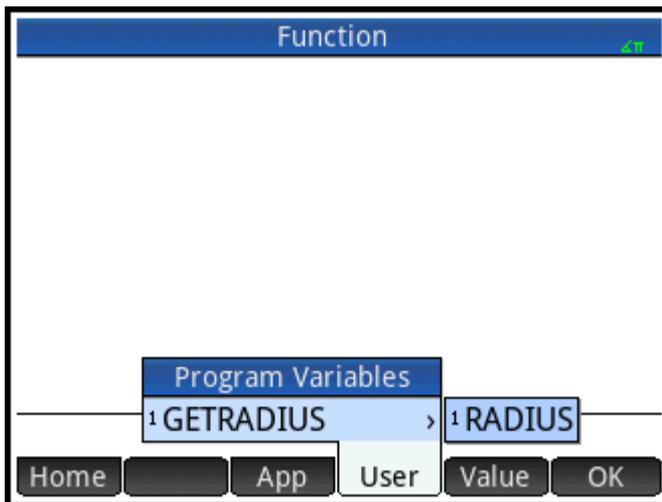
RADIUS und nicht z. B. VGFTTRFG zu geben. Es ist leichter, sich eine Variable zu merken, wenn ihr Name aussagekräftig ist.

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 Variablenmenü () 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 wird, in der RADIUS zugewiesen wird. Nach Ausführung dieses Programms erscheint eine neue Variable mit dem Namen RADIUS im Abschnitt USER GETRADIUS des Menüs "Variablen".



Qualifizieren von Variablennamen

Der HP Prime verwendet zahlreiche Systemvariablen mit Namen, die scheinbar gleich sind. Beispielsweise enthält die Funktionen-App 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 Funktionen-App. Gleichmaßen verweist die qualifizierte Variable `Parametrisch.Xmin` auf den Wert von `Xmin` in der Parametrisch-App. Obwohl sie den gleichen Namen (`Xmin`) haben, können die Variablen unterschiedliche Werte beinhalten. Genauso verwenden Sie eine lokale

Variable in einem Programm: Geben Sie den Namen des Programms gefolgt von einem Punkt ein und dann den 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 zurückgeben (mithilfe der Anweisung `RETURN`) oder auch nicht. Wenn ein Programm in der Startansicht ausgeführt wird, liefert das Programm den 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 Programm wird als Baustein für eine benutzerdefinierte App verwendet.

Programm ROLLDIE

Als erstes erstellen wir ein Programm namens ROLLDIE. Es simuliert das Werfen eines Würfels und liefert eine zufällige Ganzzahl zwischen 1 und n an die Funktion weitergegebenen Zahl zurück.

Erstellen Sie im Programmkatalog ein neues Programm mit dem Namen ROLLDIE. (Hilfe finden Sie in [Erstellen eines neuen Programms auf Seite 546](#).) Geben Sie dann den folgenden Code im Programmeditor ein:

```
EXPORT ROLLDIE(N)
BEGIN
RETURN 1+RANDINT(n-1);
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 (eigentlich überall 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

Aufgrund des Befehls `EXPORT` in `ROLLDIE` könnte ein anderes Programm die `ROLLDIE`-Funktion verwenden und n Würfe eines Würfels mit einer beliebigen Zahl 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.

Hier wird der Speicheroperator (\blacktriangleright) anstelle von `:=` verwendet. Drücken Sie  , um diesen

Operator abzurufen Die Syntax ist `Var \blacktriangleright Wert`, d. h., der Wert auf der rechten Seite wird in der Variablen auf der linken Seite gespeichert.

```
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) ► Wurf;
        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) ► Wurf;
        L2(Wurf)+1►L2(Wurf);
    END;
END;
ROLLDIE(n)
BEGIN
RETURN 1+RANDINT(n-1);
END;

```

In der zweiten Version des Programms `ROLLMANY` gibt es keine `ROLLDIE`-Funktion, die aus einem anderen Programm exportiert wurde. 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.

```

ROLLDIE();
EXPORT ROLLMANY(n,Seiten)

```

```

BEGIN
  LOCAL k,Wurf,Ergebnisse;
  // Liste von Häufigkeiten initialisieren
  MAKELIST(0,X,1,2*Seiten,1) ► Ergebnisse;
  FOR k FROM 1 TO n DO
  ROLLDIE(Seiten)+ROLLDIE(Seiten) ► Wurf;
  Ergebnisse(Wurf)+1 ► Ergebnisse(Wurf);
  END;
RETURN Ergebnisse;
END;
ROLLDIE(n)
BEGIN
RETURN 1+RANDINT(n-1);
END;

```

In der Startansicht würden Sie `ROLLMANY(100,6) ► L5` eingeben, und die Ergebnisse der Simulation von 100 Würfeln mit zwei sechsseitigen Würfeln würde in der Liste L5 gespeichert.

Die Benutzertastatur: Anpassen der Tasten

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 (und 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   (Benutzer). Wie Sie sehen, wird **1U** in der Titelleiste angezeigt. Die **1** erinnert Sie daran, dass die Benutzertastatur nur einen Tastendruck lang aktiv bleibt.

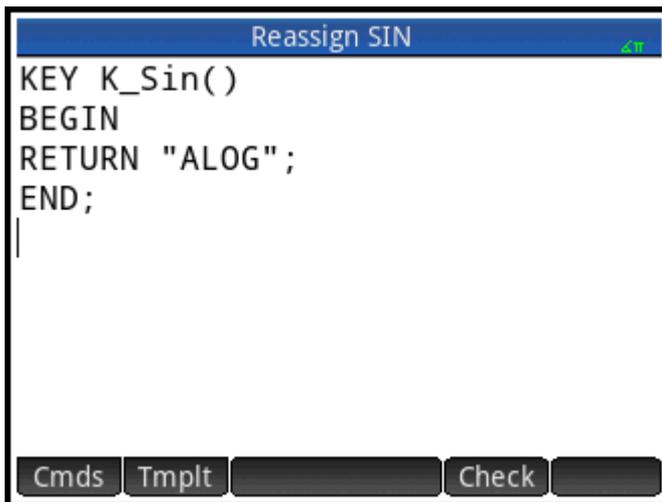
- Dauerhafter Benutzermodus: Bei jedem Tastendruck (vom aktuellen Zeitpunkt bis zur Deaktivierung des Benutzermodus) wird das Objekt eingegeben, das Sie der jeweiligen Taste zugewiesen haben.

Drücken Sie zum Aktivieren des dauerhaften Benutzermodus     . Wie Sie sehen, wird \uparrow U in der Titelleiste angezeigt. Die Benutzertastatur bleibt aktiv, bis Sie   erneut drücken.

Wenn Sie sich im Benutzermodus befinden und eine Taste noch keiner neuen Funktion zugewiesen wurde, wird die Standardoperation der Taste ausgeführt.

Neu-Zuweisen von Tasten

Nehmen wir an, Sie möchten einer häufig verwendeten Funktion (z. B. ALOG) eine eigene Taste auf der Tastatur zuweisen. Erstellen Sie einfach ein neues Programm, das die Syntax in der folgenden Abbildung nachahmt.



```

Reassign SIN
KEY K_Sin()
BEGIN
RETURN "ALOG";
END;
  
```

Die erste Zeile des Programms gibt die neu zuzuweisende Taste mit ihrem internen Namen an. (Die Namen aller Tasten finden Sie unter [Tastennamen auf Seite 564](#). 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. So könnte beispielsweise  .

 neu zugewiesen werden, um `SLOPE (F1 (X) , 3)` statt den Kleinbuchstaben `t` zu erzeugen. Und wenn dann    in der Startansicht eingegeben und  gedrückt wird, dann wird der Gradient bei $X = 3$ einer beliebigen Funktion, die derzeit als $F1(X)$ in der Funktionen-App definiert ist, zurückgegeben.



TIPP: Sie können ein Programm zum Neuzuweisen einer Taste schnell erstellen, indem Sie im Programmeditor  drücken und dann **Benutzertaste 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 Name der Taste (oder Tastenkombination) wird automatisch hinzugefügt.

Tastennamen

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 aller Tasten aufgeführt. Bedenken Sie, dass bei Tastennamen die Groß- und Kleinschreibung beachtet werden muss.

Interne Namen von Tasten und Tastenzuständen				
Taste	Name	 + Taste	 + Taste	  + Taste
	K_Apps	KS_Apps	KA_Apps	KSA_Apps
	K_Symb	KS_Symb	KA_Symb	KSA_Symb
	K_Up	KS_Up	KA_Up	KSA_Up
	K_Help	—	KA_Help	KSA_Help
	K_Esc	KS_Esc	KA_Esc	KSA_Esc
	K_Home	KS_Home	KA_Home	KSA_Home
	K_Plot	KS_Plot	KA_Plot	KSA_Plot
	K_Left	KS_Left	KA_Left	KSA_Left
	K_Right	KS_Right	KA_Right	KSA_Right
	K_View	KS_View	KA_View	KSA_View
	K_Cas	KS_Cas	KA_Cas	KSA_Cas
	K_Num	KS_Num	KA_Num	KSA_Num

Interne Namen von Tasten und Tastenzuständen

Taste	Name	 + Taste	 + Taste	  + Taste
	K_Down	KS_Down	KA_Down	KSA_Down
	K_Menu	KS_Menu	KA_Menu	KSA_Menu
	K_Vars_	KS_Vars_	KA_Vars_	KSA_Vars_
	K_Math	KS_Math	KA_Math	KSA_Math
	K_Templ	KS_Templ	KA_Templ	KSA_Templ
	K_Xttn	KS_Xttn	KA_Xttn	KSA_Xttn
	K_Abc	KS_Abc	KA_Abc	KSA_Abc
	K_Bksp	KS_Bksp	KA_Bksp	KSA_Bksp
	K_Power	KS_Power	KA_Power	KSA_Power
	K_Sin	KS_Sin	KA_Sin	KSA_Sin
	K_Cos	KS_Cos	KA_Cos	KSA_Cos
	K_Tan	KS_Tan	KA_Tan	KSA_Tan
	K_Ln	KS_Ln	KA_Ln	KSA_Ln
	K_Log	KS_Log	KA_Log	KSA_Log
	K_Sq	KS_Sq	KA_Sq	KSA_Sq
	K_Neg	KS_Neg	KA_Neg	KSA_Neg
	K_Paren	KS_Paren	KA_Paren	KSA_Paren

Interne Namen von Tasten und Tastenzuständen

Taste	Name	 + Taste	 + Taste	  + Taste
	K_Comma	KS_Comma	KA_Comma	KSA_Comma
	K_Enter	KS_Enter	KA_Enter	KSA_Enter
	K_Eex	KS_Eex	KA_Eex	KSA_Eex
	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_Div	KS_Div	KA_Div	KSA_Div
	K_Alpha	KS_Alpha	KA_Alpha	KSA_Alpha
	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_Mul	KS_Mul	KA_Mul	KSA_Mul
	—	—	—	—
	K_1	KS_1	KA_1	KSA_1
	K_2	KS_2	KA_2	KSA_2
	K_3	KS_3	KA_3	KSA_3

Interne Namen von Tasten und Tastenzuständen				
Taste	Name	 + Taste	 + Taste	  + Taste
	K_Minus	KS_Minus	KA_Minus	KSA_Minus
	K_On	—	KA_On	KSA_On
	K_0	KS_0	KA_0	KSA_0
	K_Dot	KS_Dot	KA_Dot	KSA_Dot
	K_Space	KS_Space	KA_Space	KSA_Space
	K_Plus	KS_Plus	KA_Plus	KSA_Plus

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 **Ansicht**.

Dedizierte Programmfunktionen verwenden

Es gibt neun dedizierte Programm-Funktionsnamen, wie in der Tabelle unten dargestellt. Diese Funktionen werden aufgerufen, wenn die in der folgenden Tabelle aufgeführten, zugehörigen Tasten gedrückt werden. Diese Funktionen sind so konzipiert, dass sie in ein Programm geschrieben werden müssen, das zum Steuern einer App dient, und im Kontext dieser App verwendet werden.

Programm	Name	Entsprechende Tastendrucke
Symb	Symbolansicht	
SymbSetup	Symboleinstellungen	 
Graph	Graphansicht	
PlotSetup	Grapheneinstellungen	 
Num	Numerische Ansicht	

Programm	Name	Entsprechende Tastendrücke
NumSetup	Numerische Einstellungen	 
Info	Infoansicht	 
START	Startet eine App	
RESET	Setzt eine App zurück oder initialisiert eine App	

Neudefinieren des Menüs "Ansicht"

Im Menü **Ansicht** 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 `VIEW` können Sie diese Ansichten neu definieren, um die für eine App erstellten Programme auszuführen. Die Syntax für den Befehl `VIEW` ist:

```
VIEW "Text", Funktion()
```

Wenn Sie vor der Deklaration einer Funktion `VIEW "text", Funktion()` 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 wird ein nützliches Verfahren zum Anpassen einer App gezeigt:

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 Winkeleinheit-Einstellungen).
4. Öffnen Sie den Programmkatalog, wählen Sie Ihr neues App-Programm und tippen Sie auf .
5. Entwickeln Sie die Funktionen, um mit Ihrer benutzerdefinierten App zu arbeiten. Verwenden Sie beim Entwickeln der Funktionen die Namenskonventionen für Apps, wie oben beschrieben.
6. Fügen Sie den Befehl `VIEW` in Ihr Programm ein, um das Menü "Ansicht" der App zu ändern.
7. Entscheiden Sie, ob Ihre App neue globale Variablen erstellen soll. Wenn ja, 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.
8. Testen Sie die personalisierte App und korrigieren Sie die zugeordneten Programme.

Über Programme können mehrere Apps miteinander verknüpft werden. Beispielsweise könnte ein der Funktionen-App zugeordnetes Programm einen Befehl ausführen, um die Statistiken 1 Var-App zu starten, und ein Programm, das mit der Statistiken 1 Var-App verbunden ist, könnte das Ergebnis zur Funktionen-App zurückliefern (oder eine weitere App starten).

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt das Vorgehen zum Erstellen einer benutzerdefinierten App. Die App basiert auf der integrierten Statistiken 1 Var-App. 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 Statistiken 1 Var-App aus, öffnen Sie sie jedoch nicht.

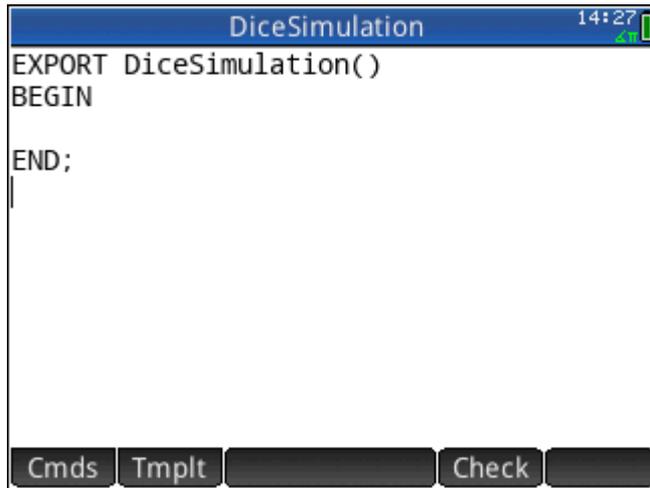


2. Tippen Sie auf **Save**.
3. Geben Sie einen Namen für die neue App (z. B. *DiceSimulation*).
4. Tippen Sie zweimal auf **OK**. Die neue App wird in der App-Bibliothek angezeigt.
5. Öffnen Sie den Programmkatalog.



6. Tippen Sie auf das gewünschte Programm, um es zu öffnen.

Jede personalisierte App hat über ein verknüpftes Programm. Anfänglich ist dieses Programm leer. Sie passen die App an, indem Sie Funktionen in dieses Programm eingeben.



```
EXPORT DiceSimulation()
BEGIN
END;
```

Zu diesem Zeitpunkt legen Sie fest, wie der Benutzer mit der App interagieren soll. In diesem Beispiel soll der Benutzer Folgendes können:

- Starten und Initialisieren der App und eine kurze Notiz anzeigen
- die Anzahl der Seiten auf jedem Würfel angeben
- die Anzahl der Würfe angeben
- die Ergebnisse der Simulation grafisch anzeigen
- die Ergebnisse der Simulation numerisch anzeigen.

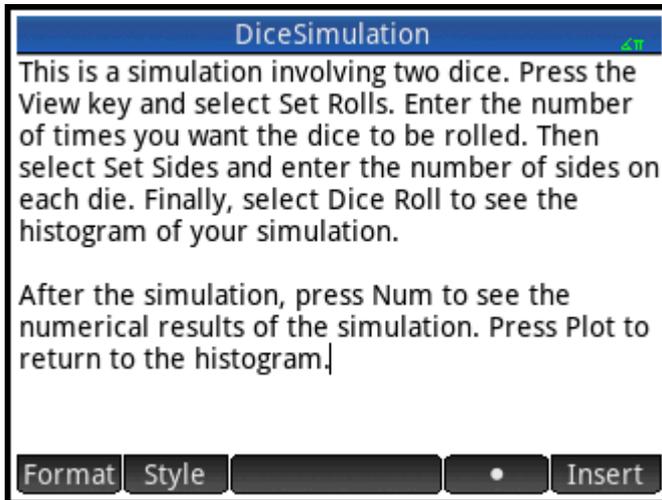
Auf dieser Grundlage erstellen wir folgende Ansichten:

START, ROLL DICE, SET SIDES, und SET ROLLS festlegen.

Die Option START initialisiert die App und zeigt einen Hinweis an, der Anleitungen für den Benutzer enthält. Der Benutzer interagiert auch über die numerische Ansicht und die Graph-Ansicht mit der App.

Diese Ansichten werden durch Drücken von  und  aktiviert. Die Funktion `Plot()` in unserem App-Programm starten die letztere Ansicht jedoch erst, wenn eine Konfiguration durchgeführt wurde.

Bevor Sie das folgende Programm eingeben, drücken Sie  , um dem Info-Editor zu starten und geben Sie den Text in der Abbildung ein. Dieser Hinweis wird an die App angehängt werden und wird angezeigt, wenn der Benutzer die Start-Option aus dem Menü "Ansicht" auswählt (oder   drückt).



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

```
DICESIMVARS ();
ROLLDIE ();
EXPORT SIDES, ROLLS;
EXPORT DiceSimulation()
BEGIN
END;
View "Start", START()
BEGIN
D1:={};
D2:={};
SetSample(H1, D1);
SetFreq(H1, D2);
H1Type:=1;
STARTVIEW(6, 1);
END;
VIEW "Würfel werfen", ROLLMANY()
BEGIN
LOCAL k, Wurf;
D1:= MAKELIST(X+1, X, 1, 2*SIDES-1, 1);
D2:= MAKELIST(0, X, 1, 2*SIDES-1, 1);
FOR k FROM 1 TO ROLLS DO
```

```

Wurf:=ROLLDIE(SIDES)+ROLLDIE (SIDES);
(SIDES);
D2(Wurf-1):= D2(Wurf-1)+1;
END;
Xmin:= -0.1;
Xmax:= MAX(D1)+1;
Ymin:= -0.1;
Ymax:= MAX(D2)+1;
STARTVIEW(1,1);
END;
VIEW "Seiten festlegen",SETSIDES()
BEGIN
REPEAT
INPUT(SIDES,"Würfelseiten","N=","Eingabe Anz. Seiten",2);
SIDES:= FLOOR(SIDES);
IF SIDES < 2 THEN MSGBOX("# Seiten muss > = 4 sein");
END;
UNTIL SIDES >=4;
STARTVIEW(7,1);
END;
VIEW "Würfe festlegen",SETROLLS()
BEGIN
REPEAT
INPUT(ROLLS,"Anz. Würfe","N=","Eingabe Anz. Würfe",25);
ROLLS:= FLOOR(ROLLS);
IF ROLLS < 1 THEN MSGBOX ("Sie müssen eine Zahl > = 1 eingeben ");
END;
UNTIL ROLLS>=1;
STARTVIEW(7,1);
END;
PLOT()
BEGIN
Xmin:=-0.1;
Xmax:= MAX(D1)+1;

```

```

Ymin:= -0.1;
Ymax:= MAX(D2)+1;
STARTVIEW(1,1);
END;
Symb()
BEGIN
  SetSample(H1,D1);
  SetFreq(H1,D2);
  H1Type:=1;
  STARTVIEW(0,1);
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;

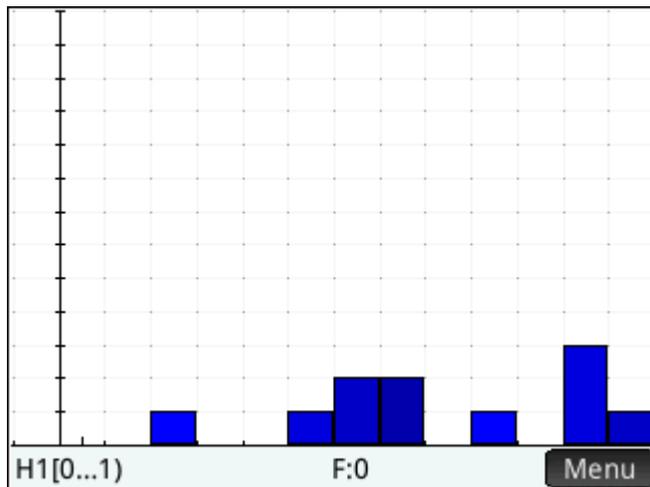
```

1. Drücken Sie  und öffnen Sie DiceSimulation.. Der Hinweis wird angezeigt, in dem angegeben ist, wie die App funktioniert.

- Drücken Sie , um das benutzerdefinierte App-Menü anzuzeigen. Hier können Sie die App (Start) zurücksetzen, die Anzahl der Würfelseiten und die Anzahl der Würfe festlegen und eine Simulation ausführen.

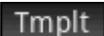


- Wählen Sie **Set Rolls** und geben Sie 100.
- Wählen Sie **Set Sides** und geben Sie 6 ein.
- Wählen Sie **Roll Dice** aus. Sie sehen ein Histogramm ähnlich dem eigenen, das in der Abbildung dargestellt ist.



- Drücken Sie , um die Daten anzuzeigen, und , um zum Histogramm zurückzukehren.
- Um eine andere Simulation auszuführen, drücken Sie  und wählen Sie **Roll Dice** (Würfeln).

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 Cmds auf Seite 581](#) 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, Befehl1 Befehl2;...; BefehlN; END;`

Definiert einen Befehl oder einen Satz von Befehlen, die gemeinsam ausgeführt werden. 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 auf 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 THE ELSE

Syntax: `IF Test THEN Befehle1 ELSE Befehle2 END;`

Auswerten von "*Test*". Wenn *Test* wahr ist (nicht 0), erfolgt die Ausführung von *Befehle1*, andernfalls erfolgt die Ausführung von *Befehle2*.

CASE

Syntax:

```

CASE
  IF Test1 THEN Befehle1 END;
  IF Test2 THEN Befehle2 END;
  ...
  [DEFAULT Befehle]
END;

```

Wertet *Test1* aus. Wenn *Test1* wahr ist, wird *Befehl1* ausgeführt und CASE beendet. Andernfalls wird *Test2* ausgewertet. Wenn *Test2* wahr ist, wird *Befehl2* ausgeführt und CASE beendet. Es werden so lange Tests ausgewertet, bis ein wahres Ergebnis ermittelt wird. Wenn kein wahrer Test gefunden wird, werden standardmäßige Befehle ausgeführt (sofern angegeben). Der CASE Befehl ist auf 127 Zweige beschränkt.

Beispiel:

```

CASE
  IF THEN RETURN "negativ"; END;
  IF THEN RETURN "klein"; END;
  DEFAULT RETURN "groß";
END;

```

IFERR

```
IFERR Befehle1 THEN Befehle2 END;
```

Ausführung der Befehlssequenz *Befehl1*. Tritt während der Ausführung von *Befehl1* ein Fehler auf, wird die Befehlsfolge *Befehle2* ausgeführt.

IFERR ELSE

```
IFERR Befehle1 THEN Befehle2 ELSE Befehle3 END;
```

Ausführung der Befehlssequenz *Befehl1*. Tritt während der Ausführung von *Befehl1* ein Fehler auf, wird die Befehlsfolge *Befehle2* ausgeführt. Andernfalls wird die *Befehl3*-Sequenz ausgeführt.

Loop

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

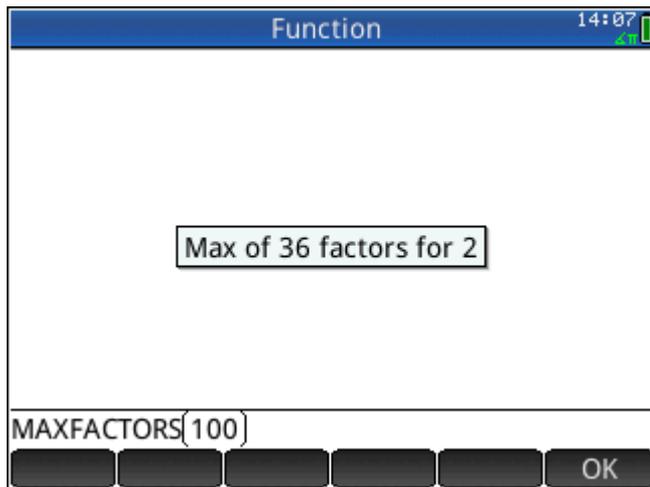
```

```

SIZE(CAS.idivis(k)) ► cur;
IF cur(1) > max THEN
cur(1) ► max;
k ► Ergebnis;
END;
END;
MSGBOX("Maximum von "+ Maximum +" Faktoren für "+Ergebnis);
END;

```

Geben Sie in der Startanzeige MAXFACTORS(100) ein.

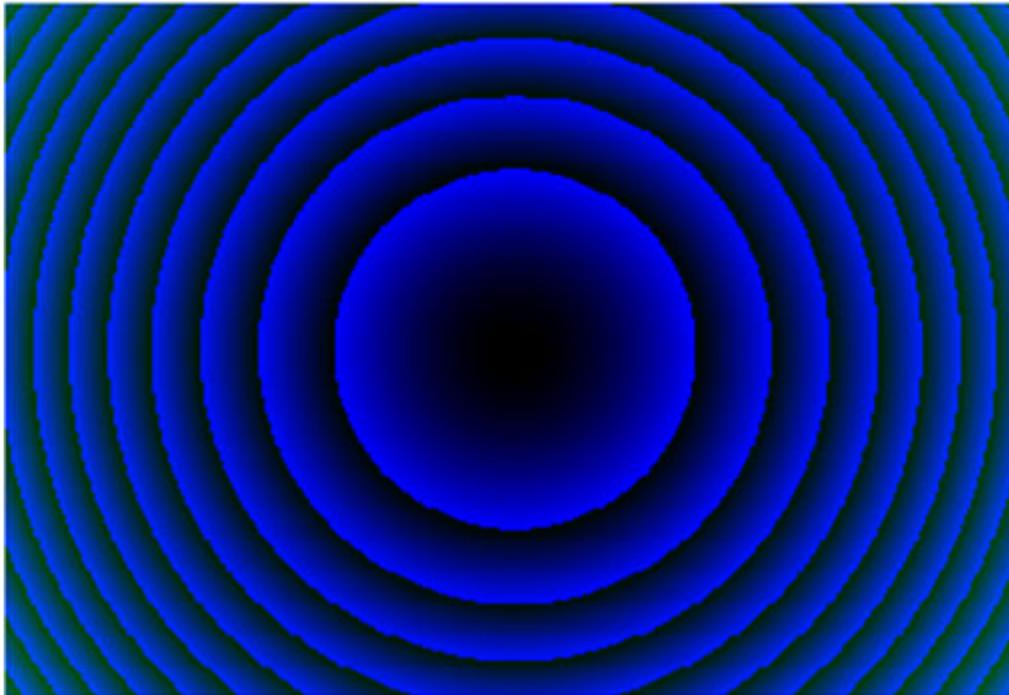


FOR STEP

Syntax: FOR *Var* FROM *Start* TO *Ende* [*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 *Schrittweite* zu *var* addiert.

Beispiel 2: Dieses Programm zeichnet ein interessantes Muster auf den Bildschirm.



```
EXPORT
DRAWPATTERN ()
BEGIN
LOCAL
xincr,yincr,Farbe;
STARTAPP("Funktionen");
RECT();
xincr := (Xmax - Xmin)/318;
yincr := (Ymax - Ymin)/218;
FOR X FROM Xmin TO Xmax STEP xincr DO
FOR Y FROM Ymin TO Ymax STEP yincr DO
Farbe := RGB(X^3 MOD 255,Y^3 MOD 255, TAN(0.1*(X^3+Y^3)) MOD 255);
PIXON(X,Y,Farbe);
END;
END;
WAIT;
END;
```

FOR DOWN

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 verringert (Subtraktion).

FOR DOWN STEP

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;

Wertet *Test* aus. 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 $6 = 1 + 2 + 3$. Das Beispiel unten gibt wahr zurück, wenn ihr 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;
```

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

Überträgt die Ausführung an den Beginn des nächsten Durchlaufs einer Schleife.

Variable

Mit diesen Befehlen kann die Sichtbarkeit einer benutzerdefinierten Variablen gesteuert werden.

LOCAL

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

Syntax: EXPORT var1, [var2, ..., varn];

– oder –

EXPORT var1:=wert1, [var2:=wert2, ... varn:=wertn];

Exportiert die Variablen var1, var2 etc., sodass sie global verfügbar sind und im **User** (Benutzer)-Menü angezeigt werden, wenn Sie  drücken und  wählen.

Beispiel:

```
EXPORT ratio:=0.15;
```

Funktion

Mit diesen Befehlen kann die Sichtbarkeit einer benutzerdefinierten Funktion gesteuert werden.

EXPORT

Syntax: EXPORT Funktionsname (Parameter)

– oder –

```
EXPORT Funktionsname (Parameter)
```

```
BEGIN
```

```
Funktionsdefinition
```

```
END;
```

In einem Programm, deklariert die Funktionen und Variablen, die global exportiert werden sollen. Die exportierten Funktionen erscheinen im Toolbox-Benutzermenü und die exportierten Variablen erscheinen in den Menüs Vars CAS, App und User (Benutzer).

Beispiele:

```
EXPORT X2M1 (X) ;
```

```
Export X2M1 (X)
```

```
BEGIN
```

```
RETURN X^2-1;
```

```
END;
```

VIEW

Syntax: View "Text", Funktionsname ();

Ersetzt das Menü **Ansicht** der aktuellen App und fügt einen Eintrag "Text" hinzu. Wenn "Text" ausgewählt ist und der Benutzer drückt  oder , dann wird `functionname()` aufgerufen.

KEY

Präfix für einen Tastennamen bei der Erstellung einer Benutzertastatur. Siehe [Die Benutzertastatur: Anpassen der Tasten auf Seite 562](#).

Befehle im Menü Cmds

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 umzubrechen.

ASC

Syntax: ASC (Zeichenfolge)

Gibt eine Liste mit den ASCII-Codes von "Zeichenfolge" zurück.

Beispiel: ASC ("AB") gibt [65,66] zurück

LOWER

Wandelt Großbuchstaben in Kleinbuchstaben um.

Beispiele:

LOWER ("ABC") gibt "abc" zurück.

LOWER ("ABΓ") gibt "αβγ" zurück.

UPPER

Wandelt Kleinbuchstaben in Großbuchstaben um.

Beispiele:

UPPER ("abc") gibt "ABC" zurück.

UPPER ("αβγ") gibt "ABΓ" zurück.

CHAR

Syntax: Char (Vektor) oder CHAR (Ganzzahl)

Liefert den den Zeichencodes in Vektor entsprechenden String zurück oder den einzelnen Code Ganzzahl.

Beispiele: CHAR (65) gibt "A" zurück

CHAR ([82, 77, 72]) gibt "RMH" zurück

DIM

Syntax: DIM(Zeichenfolge)

Gibt die Anzahl der Zeichen in Zeichenfolge zurück.

Beispiel: DIM("12345") gibt 5 zurück, DIM("''''") und DIM("\n") geben 1 zurück (beachten Sie die Verwendung der beiden doppelten Anführungszeichen und die Escape-Sequenz).

STRING

Syntax: STRING (Ausdruck, [Modus], [Genauigkeit], [Trennzeichen] oder {Trennzeichen, ["[DecimalPoint [Exponenten [NegativeSign]]"]], [DotZero]}], [SizeLimit] oder {SizeLimit [FontSize], [Bold], [Kursivschrift], [Monospaced]})

Wertet den Ausdruck aus und gibt das Ergebnis in einer Zeichenfolge an.

Die zusätzlichen Parameter geben an, wie Zahlen angezeigt werden.

Wenn Modus angegeben ist, muss folgender verwendet werden:

0: Aktuelle Einstellung verwenden

1: Standard

2. Fest

3. Wissenschaftlich

4 Technisch

5 Schwebend

6 Gerundet

Addieren Sie 7 zu diesem Wert, um einen ordnungsgemäße Bruch-Modus anzugeben, und 14 für den gemischten Bruch-Modus.

Die Rechengenauigkeit ist entweder -1 für die aktuellen Einstellungen oder 0 bis 12.

Separator (Feldtrennzeichen) ist eine Zeichenfolge, die eine Reihe von Ziffern und Trennzeichen enthält. Die letzte Ziffer wird als die Ziffer genau vor dem Dezimalpunkt angenommen. Das Trennzeichen kann auch eine Zahl sein. -1 bedeutet Standard verwenden, mit 0 bis 10 wird die Verwendung einer eines der 11 integrierten Trennzeichen in den Einstellungen in der Startansicht festgelegt.

" [DecimalPoint [Exponent [NegativeSign]]] " ist eine Zeichenfolge mit 0 bis 3 Zeichen. Das erste wird für den Dezimalpunkt verwendet, das zweite für den Exponenten und das letzte für das negative Vorzeichen.

Wenn `DotZero` nicht Null ist, werden Zahlen in der Form `.1` anstelle von `0,1` angezeigt.

Wenn `SizeLimit` festgelegt ist, versucht der Befehl eine Darstellung der Nummer zu erzeugen, die in die gegebenen Anzahl an Pixeln passt. Sie können auch die Schriftgröße (10, 22) und die Eigenschaften (Fettschrift, Kursivschrift und Monospace sind boolesche Werte mit 0 als "falsch") angeben. Es kann nicht garantiert werden, dass das Ergebnis passt, aber der Befehl wird versuchen, eine Anpassung vorzunehmen.

Beispiele:

Zeichenfolge	Ergebnis
<code>string(F1)</code> , wenn <code>F1(X) = COS(X)</code>	"COS(X)"
<code>STRING(2/3)</code>	0,666666666667
<code>string(L1)</code> , wenn <code>L1 = {1,2,3}</code>	"{1,2,3}"
<code>string(M1)</code> , wenn <code>M1 =</code>	"[[1,2,3],[4,5,6]]"
$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$	

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 Position 1 ist.

Beispiele:

`INSTRING("Vanille", "van")` gibt 1 zurück.

`INSTRING("banana", "na")` liefert 3 zurück

`INSTRING("ab", "abc")` gibt 0 zurück

LEFT

Syntax: `LEFT(str, n)`

Liefert die ersten n Zeichen der Zeichenfolge str zurück. Wenn $n > \text{DIM}(str)$ oder $n < 0$, wird str zurückgegeben. Wenn $n == 0$, wird die Zeichenfolge zurückgegeben.

Beispiel: `LEFT("MOMOGUMBO",3)` gibt "MOM" zurück

RIGHT

Syntax: `RIGHT(str, n)`

Liefert die letzten n Zeichen der Zeichenfolge str zurück. Wenn $n \leq 0$, wird der leere String zurückgegeben. Wenn $n > \text{DIM}(str)$, wird str zurückgegeben.

Beispiel: `RIGHT("MOMOGUMBO",5)` gibt "GUMBO" zurück

MID

Syntax: `MID(str, pos, [n])`

Extrahiert n Zeichen aus Zeichenfolge str , beginnend mit Index pos . n ist optional, wenn nicht angegeben, und extrahiert den Rest der Zeichenfolge.

Beispiel: `MID("MOMOGUMBO", 3, 5)` gibt "MOGUM" zurück, `MID("PUDDGE", 4)` gibt "GE" zurück

ROTATE

Syntax: `ROTATE(str, n)`

Vertauscht Zeichen in dem String str . If $0 \leq n < \text{DIM}(str)$, wird n Stellen nach links verschoben. If $-\text{DIM}(str) < n \leq -1$, wird n Stellen nach rechts verschoben. If $n > \text{DIM}(str)$ oder $n < -\text{DIM}(str)$, wird str zurückgegeben.

Beispiele:

`ROTATE("12345", 2)` gibt "34512" zurück

`ROTATE("12345", -1)` gibt "51234" zurück

`ROTATE("12345", 6)` gibt "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 "Real" zurück

REPLACE

Syntax: `REPLACE(Objekt1, Start, Objekt2)`

Ersetzt einen Teil des Objekts1 durch Objekt2, beginnend bei Start. Die Objekte können Matrizen, Vektoren oder Zeichenfolgen sein.

Beispiel:

REPLACE ("12345", "3", "99") gibt "12995" zurück

Zeichnung

Der HP Prime enthält 10 Grafikvariablen, die als G0 bis G9 bezeichnet werden. G0 ist stets die aktuelle Bildschirmgraphik.

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 13 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.

Syntax: C→PX (x, y) oder C→PX ({x, y})

DRAWMENU

Syntax: DRAWMENU ({Zeichenfolge1, Zeichenfolge2, ..., Zeichenfolge6})

Zeichnet ein Sechs-Schaltflächen-Menü am unteren Rand der Anzeige mit den Aufschriften Zeichenfolge1, Zeichenfolge2, ..., Zeichenfolge6.

Beispiel:

DRAWMENU ("ABC", "", " DEF ") erstellt ein Menü in dem die erste und die dritte Schaltfläche mit ABC bzw. DEF beschriftet sind. Die anderen vier Menütasten sind leer.

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])

Gibt eine Ganzzahl zurück, die als Farbparameter für eine Zeichenfunktion, basierend auf Werten Rot, Grün und Blau-Komponente (jede 0 bis 255) verwendet werden kann.

Wenn Alpha größer als 128 ist, wird die Farbe als transparent markiert zurückgegeben. Auf dem HP Prime gibt es keine Alphakanal-Mischung.

Beispiele:

`RGB (255, 0, 128)` gibt 16711808 zurück

`RECT (RGB (0, 0, 255))` erzeugt einen blauen Bildschirm

`LINE (0, 0, 8, 8, RGB (0, 255, 0))` erzeugt eine grüne Gerade.

Pixel und Kartesisch

ARC_P, ARC

Syntax `ARC (G, x, y, r [, a1, a2, c])`

Syntax `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. Sie sollte auf diese Weise angegeben werden: #RRGGBB (so, wie eine Farbe im HTML angegeben wird).

a1 und a2 folgen dem aktuellen Winkelmodus und sind optional. Die Standardeinstellung ist der volle Kreis.

Beispiel:

`ARC (0, 0, 60, 0, π , RGB (255, 0, 0))` zeichnet einen roten Halbkreis mit dem Mittelpunkt bei (0,0) – unter Verwendung des aktuellen Grapheinstellungs-Fensters – und dem Radius 60 Pixel. Der Halbkreis wird gegen den Uhrzeigersinn von 0 bis π gezeichnet.

BLIT_P, BLIT

Syntax: `BLIT ([trgtGRB, dx1, dy1, dx2, dy2], [srcGRB, sx1, sy1, sx2, sy2, c])`

Syntax: `BLIT_P ([trgtGRB, dx1, dy1, dx2, dy2], [srcGRB, sx1, sy1, sx2, sy2, c])`

Kopiert den Bereich srcGRB zwischen den Punkten (sx1, sy1) und (sx2, sy2) in den Bereich trgtGRB zwischen den Punkten (dx1, dy1) und (dx2, dy2). In der Praxis wird 1 jeweils zu sx1 und sx2 addiert, um den richtigen Bereich zu erhalten. Kopiert keine Pixel von srcGRB, die die Farbe c besitzen.

trgtGRB 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 jede als #RRGGBB angegebene Farbe sein. Falls nicht angegeben, werden alle Pixel von srcGRB 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(G, Liste)`

Syntax: `DIMGROB(G, w, h, [Farbe])` oder `DIMGROB(G, w, h, Liste)`

Legt die Abmessungen von GROB G auf $w \times h$ fest. Initialisiert die Grafik G mit Farbe oder mit den Grafikdaten aus Liste. Wenn die Grafik mithilfe von Grafikdaten initialisiert wird, ist die Liste eine Liste von Ganzzahlen. Jede Ganzzahl, wie 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).

FILLPOLY_P, FILLPOLY

Syntax: `FILLPOLY_P([G], {(x1, y1), (x2, y2), ..., (xn, yn)}, Farbe, [Alpha])`

Syntax: `FILLPOLY([G], {(x1, y1), (x2, y2), ..., (xn, yn)}, Farbe, [Alpha])`

Bei dem durch die Liste der Punkte definierten Polygon, wird das Polygon mit der Farbe gefüllt, die über die RGB-Zahl definiert wird. Wenn Alpha als Ganzzahl zwischen 0 und 255 einschließlich angegeben ist wird das Polygon mit der entsprechenden Transparenz-Stufe gezeichnet. Sie können einen Vektors von Punkten anstatt einer Liste verwenden; in diesem Fall können die Punkte als komplexe Zahlen ausgedrückt werden.

Beispiel:

`FILLPOLY_P({(20,20), (100, 20), (100, 100), (20, 100)}, #FF, 128)` zeichnet ein Quadrat, 80 Pixel auf einer Seite, nahe der oberen linken Ecke des Displays, mit der Farbe violett und der Transparenz-Stufe 128.

GETPIX_P, GETPIX

Syntax: `GETPIX([G], x, y)`

Syntax: `GETPIX_P([G], x, y)`

Liefert die Farbe des Pixels 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)`

Syntax: `GROBH_P(G)`

Liefert die Höhe von G zurück

G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Die Standardeinstellung ist G0.

GROBW_P, GROB

Syntax: `GROBW(G)`

Syntax: `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])`

Syntax: `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 GO.

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_P([G], x1, y1, x2, y2, [Farbe])`

Syntax: `LINE_P ([G], Points_definition, Lines_definitions, Orotation_matrix oder {rotation_matrix oder -1, ["N"], [{eye_x, eye_y, eye_z} oder -1], [{3Dxmin, 3Dxmax, 3Dymin, 3Dymax, 3Dzmin, 3Dzmax}]}, [Zstring])`

Syntax: `LINE_P ([G], Pre_rotated_points, Line_definitions, [Zstring])`

Syntax: `LINE([G], x1, y1, x2, y2, [Farbe])`

Syntax: `LINE([G], points_definition, lines_definitions, orotation_matrix oder {rotation_matrix oder -1, ["N"], [{eye_x, eye_y, eye_z} oder -1], [{3Dxmin, 3Dxmax, 3Dymin, 3Dymax, 3Dzmin, 3Dzmax}]}, [zstring])`

Syntax: `LINE([G], pre_rotated_points, line_definitions, [zstring])`

Die Grundform von LINE_P zeichnet eine gerade zwischen angegebenen Pixelkoordinaten in der grafischen Darstellung mit der angegebenen Farbe.

Die erweiterte Form von LINE_P ermöglicht die gleichzeitige Erstellung mehrerer Linien mit einer möglichen 3D-Transformation der Dreieck- Scheitelpunkten.

Dies wird meist verwendet, wenn Sie einen Satz Scheitelpunkte und Linien haben und sie alle auf einmal anzeigen möchten (schneller).

`points_definition` ist entweder eine Liste oder eine Matrix von Punkt-Definitionen. Jeder Punkt ist durch zwei bis vier Zahlen definiert: x, y, z und Farbe. Eine gültige Punkt-Definition kann auf verschiedene Art und Weise geschehen. Einige Beispiele: `[x, y, z, c]`, `{x, y, z, c}`, `{x, y, #c}`, `{(x, y), c}`, `(x,y)`. Sie können einen Vektors von Punkten anstatt einer Liste verwenden; in diesem Fall können die Punkte als komplexe Zahlen ausgedrückt werden.

`line_definitions` ist entweder eine Liste oder eine Matrix von Zeilen-Definitionen. Jede Linie wird durch zwei bis vier Zahlen definiert: p1, p2, Farbe und Alpha. p1 und p2 sind der Index in der `points_definition` der zwei Punkte, die die Zeile definieren. Farbe dient zum Überschreiben der Farb-Definition pro Punkt. Wenn Sie Alpha aber keine Farbe angeben müssen, verwenden Sie -1 für die Farbe.

Beachten Sie, dass `{Farbe, [Alpha], line_1, ..., line_n}` auch eine gültige Methode ist, um zu vermeiden, die gleiche Farbe für jede Zeile einzugeben.

`rotation_matrix` ist eine Matrix zwischen den Größen 2*2 bis 3*4, die die Drehung und Verschiebung des Punktes mittels gewöhnlicher 3D- oder 4D- Geometrie angibt.

`{eye_x, eye_y, eye_z}` definiert die Augen-Position (Projektion)..

`{3Dxmin, 3Dxmax, 3Dymin, 3Dymax, 3Dzmin, 3Dzmax}` wird für die 3D-Beschneidung an vor-transformierten Objekten verwendet.

Jeder Punkt wird mittels einer Multiplikation mit `rotation_matrix` gedreht und verschoben. Er wird dann auf Ansichts-Plan projiziert, mittels der Augen-Position, die mit der nachstehenden Gleichung berechnet wird: $x = eye_z/z*x - eye_x$ und $y = eye_z/z*y - eye_y$.

Jede Zeile wird in 3D beschnitten, wenn 3D-Beschneidungsdaten vorhanden sind.

Wenn "N" angegeben ist, werden die Z-Koordinaten zwischen 0 und 255 nach der Drehung normalisiert, was ein einfacheres Beschneiden ermöglicht.

Wenn Zstring angegeben ist, findet eine Z Beschneidung pro Pixel mithilfe des Z-Wert-Strings (siehe unten) statt.

`LINE_P` gibt eine Zeichenfolge zurück, die die transformierten Punkte enthält. Wenn Sie beabsichtigen, `TRIANGLE` oder `LINE` mehrmals nacheinander mit den gleichen Punkten und Transformation aufzurufen, können Sie dies durchführen, indem Sie `points_definition` durch diese Zeichenfolge ersetzen und die Transformations-Definition in den nächsten Aufrufen von `TRIANGLE` und `LINE` weglassen.

Informationen zu `zstring`:

`TRIANGLE_P([G])` gibt eine Zeichenfolge für die Z-Beschneidung angepasst Zeichenfolge zurück.

Rufen Sie zur Verwendung der Z-Beschneidung `TRIANGLE_P` auf, um eine Z-Beschneidungs-Zeichenfolge (initialisiert bei 255 für jedes Pixel) zu erstellen. Sie können dann `LINE_P` mit entsprechenden Z-Werten (0 bis 255) für jeden der Dreiecks-Scheitelpunkte aufrufen und `LINE_P` wird keine Pixel zeichnen, die über die bereits gezeichneten hinausgehen. ZString wird bei Bedarf automatisch aktualisiert.

PIXOFF_P, PIXOFF

Syntax: `PIXOFF([G], x, y)`

Syntax: `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])`

Syntax: `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])`

Syntax: `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 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. Führen Sie zum Löschen des Bildschirms `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 ein Rechteck mit einer schwarzen Kante und schwarzer Füllung.

```
EXPORT BOX ()
BEGIN
RECT ();
RECT_P (40, 90, #0 00000);
WAIT;
END;
```



Das Programm unten verwendet ebenfalls den Befehl `RECT_P`. In diesem Fall entspricht das Argumentenpaar `320` und `240` den Werten für `x2` und `y2`. Das Programm erzeugt ein Rechteck mit einer schwarzen Kante und roter Füllung.

```
EXPORT BOX ()
BEGIN
RECT ();
RECT_P (40, 90, 320, 240, #000000, #FF0000);
WAIT;
END;
```



SUBGROB_P, SUBGROB

Syntax: SUBGROB_P(srcGRB [,x1, y1, x2, y2], trgtGRB)

Syntax: 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 ist.

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])

Syntax: TEXTOUT_P(Text [,G], x, y [,Schrift, c1, Breite, c2])

Zeichnet mit der Farbe c1 Text in 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: aktuell in "Einstellungen in der Startansicht" ausgewählte Schrift 1: kleine Schrift 2: große Schrift. Der Parameter für die Schrift ist optional. Wird er nicht angegeben, wird die aktuell in "Einstellungen in der Startansicht" ausgewählte Schrift verwendet.

c1 kann jede als #RRGGBB angegebene Farbe sein. Die Standardeinstellung ist schwarz (#000000).

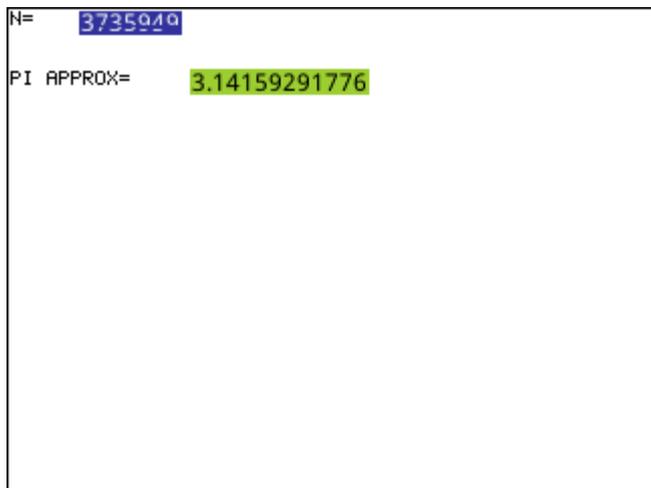
width ist optional und, wenn nicht angegeben, wird kein Beschneiden durchgeführt.

c2 kann jede als #RRGGBB angegebene Farbe sein. c2 ist optional. Falls nicht angegeben, wird der Hintergrund nicht gelöscht.

Beispiel:

Das folgende Programm zeigt die schrittweisen Näherungen für π mithilfe der Reihe 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 PISERIES ()
BEGIN
LOCAL sign;
K:=2;
A:=4;
sign:=-1;
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;
END;
```



```
N= 3735919
PI APPROX= 3.14159291776
```

Das Programm wird ausgeführt, bis der Benutzer zur Beendigung  drückt.

TRIANGLE_P, TRIANGLE

Syntax: TRIANGLE_P([G], x1, y1, x2, y2, x3, y3, c1, [c2, c3], [Alpha], ["ZString", z1, z2, z3])

Syntax: TRIANGLE_P([G], {x1, y1, [c1], [z1]}, {x2, y2, [c2], [z2]}, {x3, y3, [c3], [z3]}, ["ZString"])

Syntax: TRIANGLE_P([G], points_definition, triangle_definitions, rotation_matrix oder {rotation_matrix oder -1, ["N"], [{eye_x, eye_y, eye_z} oder -1], [{3Dxmin, 3Dxmax, 3Dymin, 3Dymax, 3Dzmin, 3Dzmax}]}, [zstring])

Syntax: TRIANGLE_P([G], pre_rotated_points, triangle_definitions, [zstring])

Syntax: TRIANGLE_P([G])

Die Grundform von TRIANGLE zeichnet ein Dreieck zwischen den angegebenen Pixelkoordinaten in der grafischen Darstellung, mithilfe der angegebenen Farbe und Transparenz ($0 \leq \text{Alpha} \leq 255$). Wenn drei Farben angegeben sind, werden die Farben zwischen den Scheitelpunkten gemischt.

Die erweiterte Form von TRIANGLE_P ermöglicht die gleichzeitige Erzeugung mehrerer Dreiecke mit einer möglichen 3D-Transformation der Dreieck-Scheitelpunkte.

Dies wird meist verwendet, wenn Sie einen Satz Scheitelpunkte und Dreiecke haben und sie alle auf einmal anzeigen möchten (schneller).

points_definition ist entweder eine Liste oder eine Matrix von Punkt-Definitionen. Jeder Punkt ist durch zwei bis vier Zahlen definiert: x, y, z und Farbe. Eine gültige Punkt-Definition kann auf verschiedene Art und Weise geschehen. Hier sind ein paar Beispiel: [X, y, Z, c] [X, y, Z, c], {X, y, #c} {(x, y), C}, (X, y)... Sie können einen Vektor mit Punkten statt einer Liste verwenden; in diesem Fall können die Punkte als komplexe Zahlen ausgedrückt werden.

triangle_definitions ist entweder eine Liste oder eine Matrix von Dreiecks-Definitionen. Jedes Dreieck ist durch drei bis fünf Zahlen definiert: p1, p2, p3, Farbe und Alpha. p1, p2 und p3 sind der Index in points_definition der drei Punkte, die das Dreieck definieren. Farbe dient zum Überschreiben der Farb-Definition pro Punkt. Wenn Sie Alpha aber keine Farbe angeben müssen, verwenden Sie -1 für die Farbe.

Beachten Sie, dass {Farbe, [Alpha], triangle_1, ..., triangle_n} auch eine gültige Methode ist, um zu vermeiden, die gleiche Farbe für jedes Dreieck neu anzugeben.

rotation_matrix ist eine Matrix zwischen den Größen 2*2 bis 3*4, die die Drehung und Verschiebung des Punktes mittels gewöhnlicher 3D- oder 4D- Geometrie angibt.

{eye_x, eye_y, eye_z} definiert die Augen-Position (Projektion)..

{3Dxmin, 3Dxmax, 3Dymin, 3Dymax, 3Dzmin, 3Dzmax} wird für die 3D-Beschneidung an vor-transformierten Objekten verwendet.

Jeder Punkt wird mittels einer Multiplikation mit rotation_matrix gedreht und verschoben. Er wird dann auf Ansichts-Plan projiziert, mittels der Augen-Position, die mit der nachstehenden Gleichung berechnet wird:
 $x = \text{eye}_z / z * x - \text{eye}_x$ und $y = \text{eye}_z / z * y - \text{eye}_y$.

Jedes Dreieck wird in 3D beschnitten, wenn 3D-Beschneidungsdaten vorhanden sind.

Wenn "N" angegeben ist, werden die Z-Koordinaten zwischen 0 und 255 nach der Drehung normalisiert, was ein einfacheres Beschneiden ermöglicht.

Wenn Zstring angegeben ist, findet eine Z Beschneidung pro Pixel mithilfe des Z-Wert-Strings (siehe unten) statt.

`TRIANGLE_P` gibt eine Zeichenfolge zurück, die die transformierten Punkte enthält. Wenn Sie beabsichtigen, `TRIANGLE` oder `LINE` mehrmals nacheinander mit den gleichen Punkten und Transformation aufzurufen, können Sie dies durchführen, indem Sie `points_definition` durch diese Zeichenfolge ersetzen und die Transformations-Definition in den nächsten Aufrufen von `TRIANGLE` und `LINE` weglassen.

Informationen zu `zstring`:

`TRIANGLE_P([G])` gibt eine Zeichenfolge für die Z-Beschneidung angepasst Zeichenfolge zurück.

Rufen Sie zur Verwendung der Z-Beschneidung `TRIANGLE_P([G])` auf, um eine Z-Beschneidungs-Zeichenfolge (initialisiert bei 255 für jedes Pixel) zu erstellen. Sie können dann `TRIANGLE_P` mit entsprechenden Z-Werten (0 bis 255) für jeden der Dreiecks-Scheitelpunkte aufrufen und `TRIANGLE_P([G])` wird keine Pixel zeichnen, die über die bereits gezeichneten hinausgehen. ZString wird bei Bedarf automatisch aktualisiert.

Matrix

Einige Matrixbefehle verwenden als Argument den Matrixvariablennamen, auf den der Befehl angewendet wird. Gültige Namen sind die globalen Variablen `M0` bis `M9` oder eine lokale Variable, die eine Matrix enthält. Sie können eine Matrix auch direkt als Argument für den Befehl eingeben.

ADDCOL

Syntax: `ADDCOL(Matrixname, Vektor, Spalten_nummer)`

Fügt in der angegebenen Matrix die Werte in `Vektor` in eine neue Spalte vor `Spalten_nummer` ein. Die Anzahl der Werte in "Vektor" muss mit der Anzahl der Zeilen in der Matrix übereinstimmen.

ADDROW

Syntax: `ADDROW (Matrix, Vektor, Zeilen_nummer)`

Fügt in der angegebenen Matrix die Werte in `Vektor` in eine neue Zeile vor `Zeilen_nummer` ein. Die Anzahl der Werte in `Vektor` muss identisch mit der Anzahl der Spalten in der Matrix sein.

DELCOL

Syntax: `DELCOL(Matrix, Spalten_nummer)`

Löscht *Spalte Spalten_nummer* aus dem Matrixnamen.

DELROW

Syntax: `DELROW(Matrix, Zeilen_nummer)`

Löscht *Zeilen_nummer* 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 bleiben erhalten. Füllwerte lauten auf 0.

REPLACE

Syntax: REPLACE (Matrix, Start, Objekt)

Ersetzt einen Teil der in Name gespeicherten Matrix bzw. des Vektors durch ein Objekt, beginnend bei der Position Start. Bei einer Matrix ist Start eine Liste mit zwei Zahlen; bei einem Vektor ist es eine einzelne Zahl. REPLACE funktioniert auch mit Listen, Grafiken und Zeichenfolgen. Beispiel: REPLACE("123456", 2, "GRM") -> "1GRM56"

SCALE

Syntax: SCALE (Matrix, Wert, Zeilennummer)

Multipliziert die angegebene Zeilennummer der angegebenen Matrix mit Wert.

SCALEADD

Syntax: SCALEADD (Matrix, Wert, Zeile1, Zeile2)

Multipliziert die angegebene Zeile1 der Matrix (name) mit Wert und addiert das Ergebnis zur zweiten angegebenen Zeile2 der Matrix (name) und ersetzt Zeile1 durch das Ergebnis.

SUB

Syntax: SUB (Matrix, Start, Ende)

Extrahiert ein Unterobjekt (einen Teil einer Liste, Matrix oder Grafik) und speichert es in Name. Start und Ende werden bei einer Matrix unter Verwendung einer Liste mit zwei Zahlen, bei einem Vektor oder Listen mit einer Zahl, und bei Graphiken mit einem geordneten Paar (X,Y) angegeben. SUB(M1 {1, 2}, {2,2})

SWAPCOL

Syntax: SWAPCOL (Matrix, Spalte1, Spalte2)

Spalte1 und Spalte2 der angegebenen Matrix (Name) werden miteinander vertauscht.

SWAPROW

Syntax: SWAPROW (Matrix, Zeile1, Zeile2)

Zeile1 und Zeile2 in der angegebenen Matrix (Name) werden miteinander vertauscht.

App-Funktionen

Mit diesen Befehlen können Sie beliebige HP Apps starten, alle Ansichten der aktuellen App anzeigen und die Optionen im Menü "Ansicht" 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 Funktionen-App.

STARTVIEW

Syntax: `STARTVIEW ([,draw?])`

Startet die n-te Ansicht der aktuellen App. Falls *draw?* 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

Graph-Ansicht:1

Numerische Ansicht:2

Symboleinstellungen:3

Graph-Einstellungen:4

Numerische Einstellungen:5

App-Info: 6

Menü "Ansicht":7

Erste spezielle Ansicht (BS teilen: Graf.-Det.):8

Zweite spezielle Ansicht (BS teilen: Graf.-Tab.):9

Dritte spezielle Ansicht (Automat. Skalierung):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 Funktionen-App und können bei anderen Apps abweichen. Die Nummern der speziellen Ansichten entsprechen jeweils ihrer Position im Ansichten-Menü 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:

Home Screen (Startseite):-1

Einstellungen in der Startansicht:-2

Memory Manager (Speicherverwaltung):-3

Applications Library (Anwendungsbibliothek):-4

Matrix Catalog (Matrizenkatalog):-5

Listenkatalog:-6

Program Catalog (Programmkatalog):-7

Notes Catalog: (Notizenkatalog):-8

VIEW

```
Syntax: VIEW ("Zeichenfolge" [, Programmname])  
BEGIN  
Befehle;  
END;
```

Fügt eine benutzerdefinierte Option dem Menü **Ansicht** hinzu. Wenn **Zeichenfolge** ausgewählt ist, wird **Programmname** ausgeführt. Siehe *Die DiceSimulation Programm* im Abschnitt [Beispiel auf Seite 569](#).

Ganzzahl

BITAND

```
Syntax: BITAND (Ganzz1, Ganzz2, ... Ganzzn)
```

Liefert das bitweise logische AND der angegebenen Ganzzahlen zurück.

Beispiel: BITAND (20, 13) gibt 4 zurück.

BITNOT

```
Syntax: BITNOT (Ganzz)
```

Liefert das bitweise logische NOT der angegebenen Ganzzahl zurück.

Beispiel: BITNOT (47) gibt 549755813840 zurück.

BITOR

```
Syntax: BITOR (Ganzz1, Ganzz2, ... Ganzzn)
```

Liefert das bitweise logische OR der angegebenen Ganzzahlen zurück.

Beispiel: BITOR (9, 26) gibt 27 zurück.

BITSL

```
Syntax: BITSL (ganzz1 [, int2])
```

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) gibt 112 zurück
```

```
BITSL (5) gibt 10 zurück.
```

BITSR

```
Syntax: BITRL (ganzz1 [, int2])
```

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)` gibt 28 zurück

`BITSR (10)` gibt 5 zurück.

BITXOR

Syntax: `BITXOR (Ganzz1, Ganzz2, ... Ganzzn)`

Liefert das bitweise logische exklusive OR der angegebenen Ganzzahlen zurück.

Beispiel: `BITXOR (9, 26)` gibt 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 "öktal") oder h (für "hexadezimal") lauten.

Beispiel: `B→R (#1101b)` gibt 13 zurück

GETBASE

Syntax: `GETBASE (#Ganzzahl [m])`

Gibt die Basis für die angegebene Ganzzahl zurück (was die aktuelle Standardbasis auch immer ist): 0 = Standard, 1 = binär, 2 = öktal, 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)` gibt #20h oder 32 zurück

R→B

Syntax: `R→B (Ganzzahl)`

Konvertiert eine dezimale Ganzzahl (Basis 10) in eine Ganzzahl mit 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 repräsentiert wird. Gültige Werte sind in den Bereich -64 bis 65. Wenn m oder Bit ausgelassen wird, wird der Standardwert verwendet.

Beispiel: `SETBITS (#1111b, 15)` gibt #1111:b15 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 `SETBASE (#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.

CHOOSE

Syntax: `CHOOSE (var, "Titel", "Element1", "Element2", ..., "Elementn")`

Zeigt ein Auswahlfeld mit 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 **Cancel** tippt.

Liefert "wahr" (nicht Null) zurück, wenn der Benutzer ein Objekt auswählt, andernfalls "falsch" (0).

Beispiel:

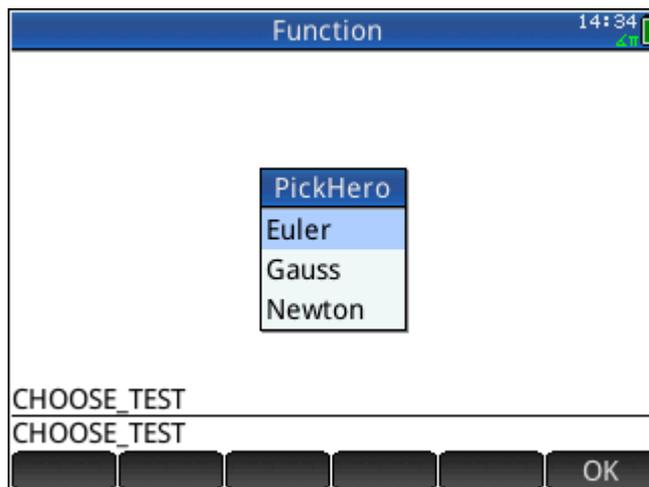
```
CHOOSE
```

```
(N, "PickHero", "Euler", "Gauss", "Newton");
```

```
IF N == 1 THEN PRINT ("Sie haben Euler ausgewählt"); 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 für N aktualisiert, um 0, 1, 2 oder 3 zu enthalten. Der Befehl `IF THEN ELSE` bewirkt, dass der Name der ausgewählten Person an das Terminal gesendet wird.

EDITLIST

Syntax: `EDITLIST (listvar)`

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 **OK** zum Programm zurück.

Beispiel: `EDITLIST(L1)` bearbeitet die Liste L1.

EDITMAT

Syntax: `EDITMAT(matrixvari)`

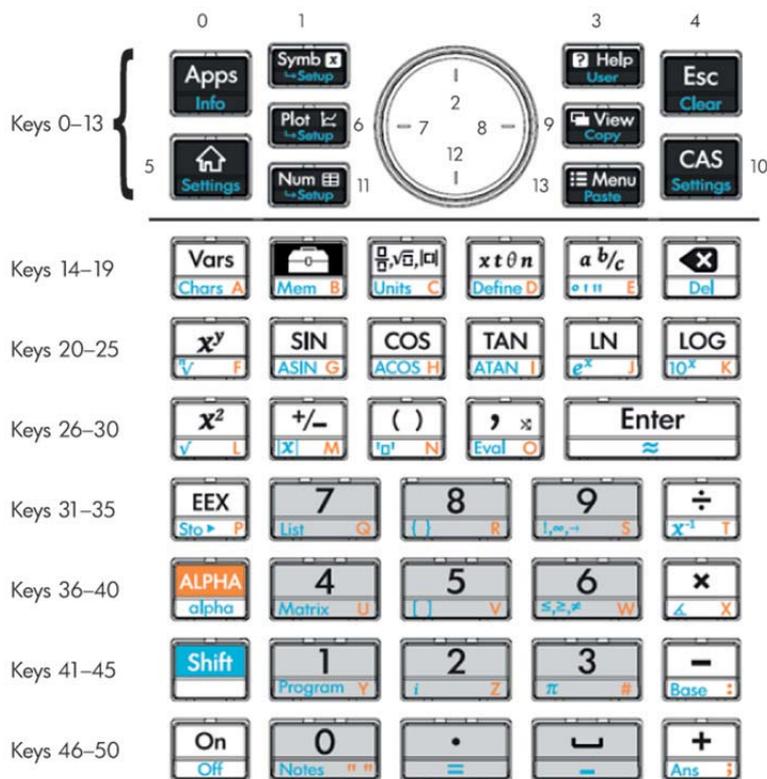
Startet den Matrixeditor und zeigt die angegebene Matrix an. Wenn dieser Befehl beim Programmieren verwendet wird, kehrt der Benutzer durch Tippen auf **OK** zum Programm zurück.

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.



INPUT

Syntax: `INPUT (Var, ["Titel"], ["label"], ["Hilfe"], [Reset_Wert] [Anfangs_Wert])`

Syntax: `INPUT({Vars}, ["Titel"], [{"Labels"}], [{"Hilfe"}], [{Reset_Werte}], [{"Anfangs_Werte}])`

Die vereinfachte Form dieses Befehls öffnet ein Dialogfeld mit dem vorgegebenen Titel und einem Feld namens "Label", zeigt die Hilfe am unteren Rand. Das Dialogfeld enthält die Menütasten CANCEL (Abbrechen) und OK. Der Benutzer kann einen Wert in das gekennzeichnete Feld eingeben. Wenn der Benutzer die Menütaste OK drückt, wird die Variable Var mit dem eingegebenen Wert aktualisiert und 1 zurückgegeben. Wenn der Benutzer die Menütaste CANCEL (Abbrechen) drückt, wird die Variable Var nicht aktualisiert und 0 zurückgegeben.

In der komplexeren Form des Befehls werden Listen verwendet, um ein Dialogfeld mit mehreren Feldern zu erstellen. Wenn Var eine Liste ist, kann jedes Element entweder ein Variablenname oder eine Liste mit der folgenden Syntax sein.

- {Var_name, reell, [{pos}]}, um ein Kontrollkästchen-Steurelement zu erstellen. Wenn reell > 1 ist, wird dieses Kontrollkästchen mit den nächsten n-1 Kontrollkästchen in einer Radio-Auswahlfeld-Gruppe zusammengefasst (d. h. nur eines der Kontrollkästchen kann zur Zeit angewählt werden)
- {Var_name, [Allowed_types_matrix], [{pos}]}, um ein Bearbeitungsfeld zu erzeugen. [Allowed_types_matrix] Listet alle zulässigen Typen auf; [-1] steht für alle zulässigen Typen). Wenn der einzige zulässige Typ eine Zeichenfolge ist, werden die doppelten Anführungszeichen ausgeblendet.
- {Var_name, {Choose items}, [{pos}]} So erstellen Sie ein Auswahlfeld.

Wenn pos angegeben ist, ist es eine Liste mit dem folgenden Schema: {Feldbeginn in % des Bildschirms, Feldbreite in % des Bildschirms, Reihe (beginnt bei 0)}. Dies ermöglicht Ihnen, Position und Größe Ihrer Felder präzise zu steuern. Beachten Sie, dass Sie pos entweder für kein oder für alle Felder im Dialogfeld angeben müssen.

Es können maximal sieben Reihen von Bedienelementen pro Seite erzeugt werden. Bedienelemente mit mehr als sieben Reihen werden auf nachfolgenden Seiten platziert. Wenn mehrere Seiten erstellt werden, kann ["Titel"] eine Liste der Titel sein.

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 Zeichenfolge [,ok_Abbruch?]);

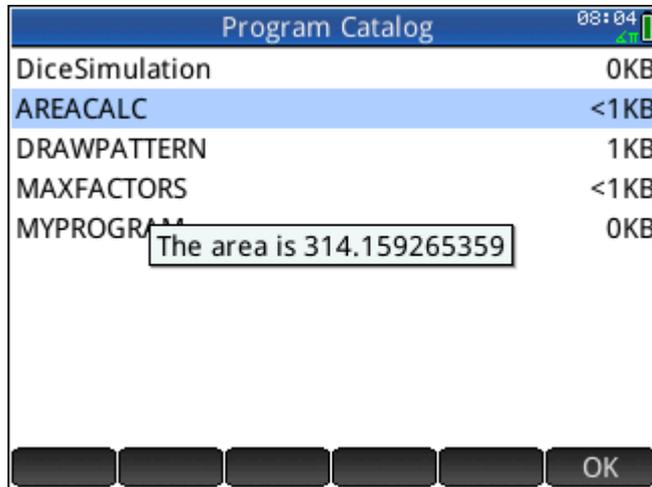
Zeigt ein Meldungsfenster mit dem Wert des gegebenen Ausdrucks oder der gegebenen Zeichenfolge an.

Wenn ok_Abbruch? wahr ist, werden die Schaltflächen  und  angezeigt. Andernfalls wird die Schaltfläche  angezeigt. Der Standardwert für ok_Abbruch ist "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 durch Drücken von

oder den Text anzeigen, mit den Text löschen und mit jeder anderen Taste das Terminal

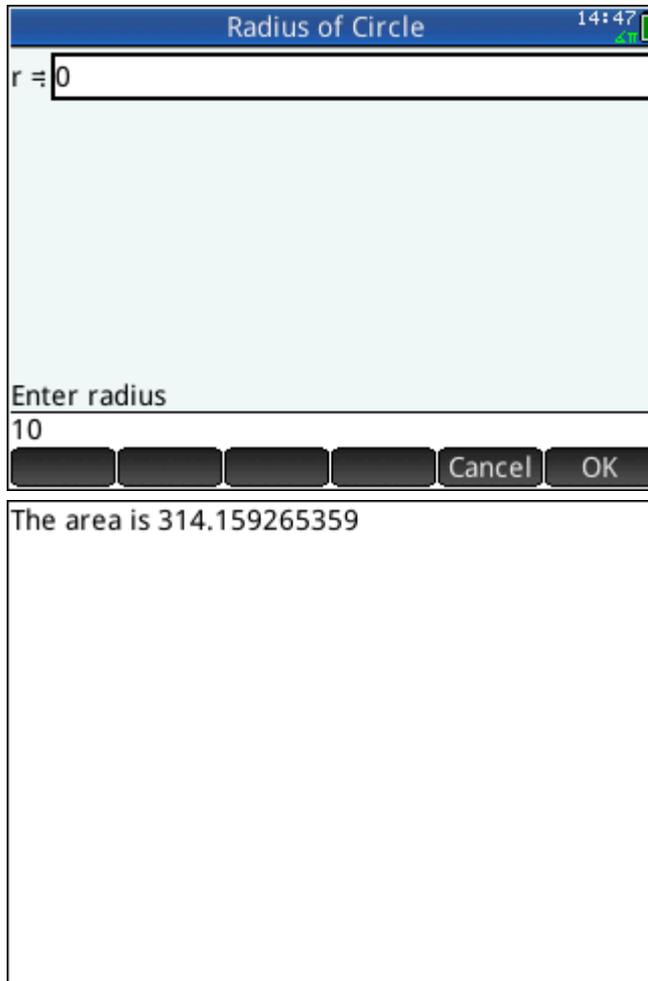
wieder ausblenden. Wenn Sie drücken, wird die Interaktion mit dem Terminal beendet. PRINT ohne Argument leert das Terminal.

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;



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)` gibt 150 zurück.

%TOTAL

Syntax: `%TOTAL (x, y)`

Wie viel Prozent von x ist y.

Beispiel: %TOTAL (20, 50) gibt 250 zurück.

CAS

Syntax: CAS.function() oder CAS.variable

Führt die Funktion oder gibt die Variable mithilfe des CAS.

EVALLIST

Syntax: EVALLIST({list})

Wertet den Inhalt jedes Elements in einer Liste aus und liefert eine ausgewertete Liste zurück.

EXECON

Syntax: EXECON(&Ausdr, Liste1, [Liste2,...])

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.

Beispiele:

EXECON("&1+1", {1, 2, 3}) gibt {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. In diesem Fall (mit nur einer einzigen Liste), können die an & angehängten Zahlen nur die zwischen 1 und 9 (einschließlich) sein.

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. Mit zwei Listen können die an & angehängten Zahlen zwei Stellen haben; in diesem Fall bezieht sich die erste Ziffer auf die Listen-Nummer (in Reihenfolge von links nach rechts) und die zweite Ziffer kann weiterhin nur 1 bis 9 (einschließlich) sein.

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 in 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.

→HMS

Syntax: →HMS(Wert)

Wandelt einen Dezimal-Wert in das sexagesimal-Format; also in Einheiten, die in Gruppen zu 60 unterteilt sind. Dazu zählen Grad, Minuten und Sekunden sowie Stunden, Minuten und Sekunden.

Beispiel: \rightarrow HMS (54 . 8763) gibt 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 rekursiv ausgewertet, beginnend mit Var = iWert, ausgewertet.

Beispiel: ITERATE (X^2, X, 2, 3) gibt 256 zurück

TICKS

Syntax: TICKS

Liefert den Wert der internen Uhr in Millisekunden zurück.

TIME

Syntax: TIME (Program_name)

Liefert die Zeit, die zur Ausführung des Programms Programmname benötigt wird, in Millisekunden 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 vier Variablentypen: Dazu zählen Startvariablen, App-Variablen, CAS-Variablen und Benutzervariablen. Sie können diese Variablen aus dem Variablenmenü (**Vars**) abrufen.

Die Namen der Start-Variablen sind vorbehalten; d. h., sie können nicht aus dem System gelöscht werden und können nicht verwendet werden, um Objekte jeglicher anderer Art zu speichern, als die, für die sie konzipiert wurden. Zum Beispiel sind A – Z und θ zum Speichern von reellen Zahlen reserviert, Z0 – Z9 zum Speichern von komplexen Zahlen und L0 – L9 zum Speichern von Listen, etc.. Infolgedessen ist es nicht möglich, eine Matrix in L8 oder einer Liste in Z zu speichern.

Startvariablen behalten den gleichen Wert in der Startanzeige und in Apps. d. h., es sind globale Variablen, immer gleich im System. Sie können in Programmen verwendet werden, wenn dies verstanden ist.

App-Variablennamen sind auch reserviert, gibt es in verschiedenen Apps den selben App-Variablennamen. In solchen Fällen muss der Name der App-Variablen qualifiziert werden, wenn diese Variable nicht aus der aktuellen App stammen. Wenn die aktuelle App die Funktionen-App ist, wird `Xmin` beispielsweise den X-Mindestwert in der Graphansicht der Funktionen-App zurückzugeben. Wenn Sie den Mindestwert in der Graphansicht der Polar-App anzeigen möchten, müssen Sie `Polar.Xmin` eingeben. App-Variablen repräsentieren die Definitionen und Einstellungen, die Sie vornehmen, wenn Sie interaktiv mit Apps arbeiten. Wie Sie durch eine App arbeiten, können die App-Funktionen ebenfalls Ergebnisse in App-Variablen speichern. In einem Programm werden App-Variablen verwendet, um App-Daten zu bearbeiten und an die Erfordernisse anzupassen und Ergebnisse der App abzurufen.

CAS-Variablen sind ähnlich den reellen Start-Variablen A – Z, mit der Ausnahme, dass sie in Kleinbuchstaben geschrieben werden und in der CAS-Ansicht und nicht in der Startansicht verwendet werden. Ein anderer Unterschied besteht darin, dass Start- und App-Variablen immer Werte enthalten, während die CAS-Variablen auch symbolisch sein oder auch keinen bestimmten Wert enthalten können. CAS-Variablen werden nicht wie die Start- und App-Variablen eingegeben. Beispielsweise kann die CAS-Variablen `t` eine reelle Zahl enthalten, eine Liste oder einen Vektor usw.. Wenn eine CAS-Variable einen Wert gespeichert hat, wird das Abrufen aus der Startansicht ihren Inhalt zurückgeben.

Benutzervariablen sind vom Benutzer erstellte Variablen; entweder direkt 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. Benutzer-Variablen, die in einem Programm erzeugt werden können lokal für dieses Programm sein oder global. Sobald eine Variable aus einem Programm exportiert wurde, wird sie unter den Benutzervariablen im Menü **Variables** (Variablen) neben dem Programm angezeigt, das sie exportiert hat. Benutzervariablen können verschiedene Zeichen enthalten, müssen jedoch bestimmten Regeln folgen. Unter [Variablen und Sichtbarkeit auf Seite 558](#) finden Sie weitere Einzelheiten dazu.

Benutzervariablen, wie CAS-Variablen, werden nicht eingegeben und können somit Objekte unterschiedlicher Typen enthalten.

In den folgenden Abschnitten geht es um die Verwendung von App-Variablen in Programmen, Beschreibungen der jeweiligen App-Variable mit Namen und deren möglichen Inhalt. Eine Liste aller Start- und App-Variablen finden Sie im Kapitel "Variablen". Zu Benutzervariablen in Programmen, siehe [Die Programmiersprache des HP Prime auf Seite 558](#).

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 den Apps "Funktionen", "Parametrisch", "Polar", "Sequenz", "Löser", "Statistiken 1Var" und "Statistiken 2Var" verwendet. Wenn eine Variable nicht in allen diesen Apps oder nur in einigen (oder in einigen der 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. Um die Variablen anzuzeigen, die nach den Kategorien aufgelistet sind, in denen Sie im Variablenmenü erscheinen, siehe den Abschnitt "App-Variablen" im Kapitel "Variablen".

Variablen für die aktuelle App

Diese Variablen bieten Benutzern die Möglichkeit, auf Daten und Dateien für die jeweils aktive App zuzugreifen.

AFiles

Jeder HP Prime-App kann eine beliebige Anzahl von Dateien zugeordnet sein. Diese Dateien werden zusammen mit der App übertragen. Wenn beispielsweise eine Datei namens "icon.png" zur App gehört, wird diese Datei als Symbol für die App in der Anwendungsbibliothek verwendet.

`AFiles` gibt die Liste aller dieser Dateien zurück.

`AFiles("name")` gibt den Inhalt der Datei mit dem angegebenen Namen zurück.

`AFiles("name") := objekt` speichert das Objekt in der Datei mit dem angegebenen Namen.

AFilesB

Jeder HP Prime-App kann eine beliebige Anzahl von Dateien zugeordnet sein. Diese Dateien werden zusammen mit der App übertragen. `AFilesB` ist das binäre Äquivalent der Variablen `AFiles`.

`AFilesB` gibt die Liste aller Dateien zurück, die zu einer App gehören.

`AFilesB("name")` gibt die Größe der Datei mit dem angegebenen Namen zurück.

`AFilesB("name", position, [anz])` gibt die angegebene Anzahl Bytes, die aus der Datei mit dem angegebenen Namen gelesen wurden, beginnend bei der angegebenen Position in der Datei zurück (die Position beginnt bei 0).

`AFilesB("name", position) := wert` oder `{werte...}` speichert `n` Bytes, beginnend bei der angegebenen Position in der Datei mit dem angegebenen Namen.

ANote

`ANote` gibt die einer HP Prime-App zugeordnete Notiz zurück. Diese Notiz wird angezeigt, wenn der Benutzer



drückt.

`ANote := "zeichenfolge"` legt die Notiz für die App auf die angegebene Zeichenfolge fest.

AProgram

`AProgram` gibt das einer HP Prime-App zugeordnete Programm zurück.

`AProgram := "zeichenfolge"` legt das Programm der App auf die angegebene Zeichenfolge fest.

AVars

`AVars` gibt die Liste der Namen aller Variablen einer HP Prime-App zurück.

`AVars(n)` gibt den Inhalt der `n`-ten Variablen der App zurück.

`AVars("name")` gibt den Inhalt der angegebenen Variablen der App zurück.

`AVars(n` oder `"name") := wert` legt die angegebene App-Variable auf den angegebenen Wert fest. Ist `"name"` keine vorhandene Variable, wird eine neue erstellt.

Nachdem mit `AVars("name") := wert` eine App-Variable erstellt wurde, können Sie die Variable verwenden, indem Sie den Variablennamen eingeben.

DelAVars

`DelAVars (n, oder "name")` löscht die angegebene App-Variable.

DelAFiles

`DelAFiles ("name")` löscht die angegebene Datei einer HP App.

Graphansicht-Variablen

Achsen

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 ► `Cursor`: für gefülltes Fadenkreuz (Standard).
- 1 ► `Cursor`: für invertiertes Fadenkreuz.
- 2 ► `Cursor`: für blinkendes Fadenkreuz.

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 $n_1 < n_2$

Hwidth

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`, wobei $n > 0$

Beschriftungen

Zeichnet Label in der Graphansicht, die die X- und Y-Bereiche anzeigen.

Aktivieren (oder deaktivieren) Sie in der Grapheinstellungsansicht den Eintrag `Beschrift..`

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

1 ► `Labels`: um Beschriftungen einzuschalten (Standard)

2 ► `Labels`: um Beschriftungen auszuschalten.

Methode

Funktion, lösen, parametrisch, Polar, Statistiken 2 var

Wählt die grafische Methode aus: angepasst, Segmente mit fester Schrittweite oder Punkte mit fester Schrittweite.

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 `N Rng` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n_1 ► `Nmin`

n_2 ► `Nmax`

wobei $n_1 < n_2$

PixSize

Geometrie

Legt die Abmessungen jedes Quadrat Pixels in der Geometrie-App fest. Geben Sie in der Graphansicht einen positiven Wert für `Pixelgröße` ein.

Oder geben Sie `PixSize:=n`, wobei $n > 0$.

Recenter (neu zentrieren)

Zentriert den Fokus beim Zoomen erneut auf die Cursorposition.

Aktivieren (oder deaktivieren) Sie in Plot-Zoom-Set-Factors 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.

ScrollText

Geometrie

Bestimmt, ob der aktuelle Befehl in der Graphansicht automatisch oder manuell scrollt. Aktivieren bzw. deaktivieren Sie "Scroll Text" in der Graphansicht.

Sie können auch `ScrollText:=0` eingeben, um manuell oder `ScrollText:=1`, um automatisch zu scrollen.

SeqPlot

Folge

Ermöglicht Ihnen die Auswahl zwischen einer Stufengrafik und einer Netzgrafik.

Wählen Sie in der Grapheinstellungsansicht `SeqPlot` aus und wählen Sie dann `Stairstep` oder `Cobweb` aus.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

0 ► `SeqPlot`: für Stufendiagramm.

1 ► `SeqPlot`: für Netzdiagramm.

$\theta_{\min}/\theta_{\max}$

Polar

Legt den Mindest- und den Höchstwert der Werte der unabhängigen Variablen fest.

Geben Sie in der Graphansicht Werte für θ_{Rng} ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n_1 \triangleright \theta_{min}$

$n_2 \triangleright \theta_{max}$

wobei $n_1 < n_2$

θ_{step}

Polar

Legt die Schrittgröße für die unabhängige Variable fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht einen Wert für θ_{Step} ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright \theta_{step}$

wobei $n > 0$

Tmin/Tmax

Parametrisch

Legt den Mindest- und den Höchstwert für unabhängige Variablen fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht die Werte für T_{RNG} 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 T_{Step} ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright T_{step}$

wobei $n > 0$

Xtick

Legt den Abstand zwischen Skalenstrichen für die horizontale Achse fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht einen Wert für X_{Tick} ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright X_{tick}$

wobei $n > 0$

Ytick

Legt den Abstand zwischen Skalenstrichen für die vertikale Achse fest.

Geben Sie in der Grapheinstellungsansicht einen Wert für Y_{Tick} 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 X-Ber. ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n_1 \triangleright X_{\text{min}}$

$n_2 \triangleright X_{\text{max}}$

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 Y_{Rng} ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n_1 \triangleright Y_{\text{min}}$

$n_2 \triangleright Y_{\text{max}}$

wobei $n_1 < n_2$

Xzoom

Legt den horizontalen Zoomfaktor fest.

Drücken Sie in der Graphansicht  und dann . Blättern Sie zur Option **Faktoren einstellen**, wählen Sie sie aus, und drücken Sie dann . Geben Sie den Wert für $x\text{-Faktor}$ ein und drücken Sie .

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$n \triangleright X_{\text{zoom}}$

wobei $n > 0$

Der Standardwert ist 4.

Yzoom

Drücken Sie in der Graphansicht  und dann . Blättern Sie zur Option **Faktoren einstellen**, wählen Sie sie aus, und drücken Sie dann . Geben Sie den Wert für y -Faktor ein und drücken Sie .

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n ► Yzoom

wobei $n > 0$

Der Standardwert ist 4.

Symbolansicht-Variablen

AltHyp

Inferenz

Bestimmt die alternative Hypothese, die zum Prüfen einer Hypothese verwendet wird.

Wählen Sie eine Option für *Alt. Hypoth.* in der Symbolansicht.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

0 ► AltHyp: $\mu < \mu_0$

1 ► AltHyp: $\mu > \mu_0$

2 ► AltHyp: $\mu \neq \mu_0$

E0...E9

Lösen

Enthält eine Gleichung oder einen Ausdruck. Wählen Sie in der Symbolansicht eine der Einstellungen E0 bis E9 und geben Sie einen Ausdrucks oder eine Gleichung ein. Sie können die unabhängige Variable auswählen, indem Sie sie in der numerischen Ansicht markieren.

Geben Sie in einem Programm ein (z. B.):

$X+Y*X-2=Y$ ► E1

F0...F9

Funktion

Enthält einen Ausdruck in X. Wählen Sie in der Symbolansicht eine der Einstellungen F0 bis F9 und geben Sie einen Ausdruck ein.

Geben Sie in einem Programm ein (z. B.):

$\text{SIN}(X)$ ► F1

H1...H5

Statistiken 1 Var

Die Statistiken 1 Var-App umfasst die symbolischen Variablen H1 bis H5. Diese Variablen enthalten die Datenwerte für eine statistische Analyse mit einer Variablen. Beispielsweise gibt H1(n) den n-ten Wert aus der

Datenmenge für die H1-Analyse zurück. Ohne Argument gibt H1 eine Liste der Objekte zurück, die H1 definieren. Diese Objekte sind (in der angegebenen Reihenfolge):

- Ein Ausdruck (in einfachen Anführungszeichen), der die Datenliste definiert, (oder ein leere Zeichenfolge in doppelten Anführungszeichen)
- Ein Ausdruck (in einfachen Anführungszeichen), der optional die Häufigkeit der einzelnen Werte in der Datenliste angibt, (oder ein leere Zeichenfolge in doppelten Anführungszeichen)
- Die Nummer für den Grafiktyp
- Die Optionsnummer
- Die Farbe für die Grafik

Die Nummer für den Grafiktyp ist eine Ganzzahl von 1-9, die steuert, welcher statistische Grafiktyp jeweils für die Variablen H1 bis H5 verwendet wird. Die Zuordnung der Zahlen lautet:

- **1:** Histogramm (Standard)
- **2:** Kastengrafik
- **3:** Normalwahrscheinlichkeit
- **4:** Liniendiagramm
- **5:** Balkendiagramm
- **6:** Pareto-Diagramm
- **7:** Kontrolldiagramm
- **8:** Punktdiagramm
- **9:** Stamm-Blatt-Diagramm

Die Optionsnummer ist eine Ganzzahl von 0-2, die die für den jeweiligen Grafiktyp verfügbaren Optionen steuert. Die Zuordnung der Zahlen lautet:

- **0:** Keine Option
- **1:** Keine Ausreißer für Kastengrafik anzeigen
- **2:** Ausreißer für Kastengrafik anzeigen

Beispiel:

`H3:={"D1", "", 2, 1, #FF:24h}` legt fest, dass H3 die Datenliste D1 ohne Angabe der jeweiligen Häufigkeit verwenden und eine Kastengrafik ohne Ausreißer in blauer Farbe gezeichnet werden soll.

Methode

Inferenz

Legt fest, ob die Inferenz-App für die Berechnung der Ergebnisse von Hypothesentests oder von Konfidenzintervallen eingestellt wird. Treffen Sie In der Symbolansicht eine Auswahl für Method.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► Method: für Hypothesentest
- 2 ► Method: für Konfidenzintervall
- 3 ► Method: für Chi-Quadrat
- 4 ► Method: für Regression

R0...R9

Polar

Enthält einen Ausdruck in θ . Wählen Sie in der Symbolansicht eine der Einstellungen R0 bis R9 aus, und geben Sie einen Ausdruck ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

$\text{SIN}(\theta) \blacktriangleright \text{R1}$

S1...S5

Statistiken 2 Var

Die Statistiken 2 Var-App umfasst die Variablen S1 bis S5. Diese Variablen enthalten die Daten für eine statistische Analyse mit zwei Variablen. S1 gibt eine Liste der Objekte zurück, die S1 definieren. Die einzelnen Listen enthalten die folgenden Elemente (in der angegebenen Reihenfolge):

- Ein Ausdruck (in einfachen Anführungszeichen), der die Datenliste der unabhängigen Variablen definiert, (oder ein leere Zeichenfolge in doppelten Anführungszeichen)
- Ein Ausdruck (in einfachen Anführungszeichen), der die Datenliste der abhängigen Variablen definiert, (oder ein leere Zeichenfolge in doppelten Anführungszeichen)
- Eine Zeichenfolge oder ein Ausdruck, der optional die jeweiligen Häufigkeiten für die unabhängige Datenliste definiert
- Die Nummer für den Anpassungstyp
- Der Anpassungsausdruck
- Die Farbe des Streudiagramms
- Die Nummer des Markierungstyps für Punkte des Streudiagramms
- Die Farbe der Anpassungsgrafik

Die Nummer für den Anpassungstyp ist eine Ganzzahl von 1 bis 13, der steuert, welcher statistische Grafiktyp jeweils für die Variablen S1 bis S5 verwendet wird. Die Zuordnung der Zahlen lautet:

- **1:** Linear
- **2:** Logarithmisch
- **3:** Exponentiell
- **4:** Potenz
- **5:** Exponent
- **6:** Invers
- **7:** Logistisch
- **8:** Quadratisch
- **9:** Kubisch
- **10:** Biquadratisch
- **11:** Trigonometrisch
- **12:** Median-Median-Linie
- **13:** Benutzerdefiniert

Die Nummer für den Markierungstyp für Punkte des Streudiagramms ist eine Ganzzahl von 1 bis 9, die die Darstellung der einzelnen Punkte in einem Streudiagramm steuert. Die Zuordnung der Zahlen lautet:

- **1:** kleiner Punkt ohne Füllung
- **2:** kleines Quadrat ohne Füllung
- **3:** dünnes x
- **4:** Kreuz ohne Füllung
- **5:** kleine Raute ohne Füllung
- **6:** dickes x
- **7:** kleiner Punkt mit Füllung
- **8:** dünne Raute
- **9:** großer Punkt ohne Füllung

Beispiel:

`S1:={"C1", "C2", "", 1, "", #FF:24h, 1, #FF:24h}` legt C1 als unabhängige Daten, C2 als abhängige Daten ohne Angabe der jeweiligen Häufigkeit der abhängigen Daten, eine lineare Anpassung, keine bestimmte Gleichung für die lineare Anpassung, ein blaues Streudiagramm mit dem Markierungstyp 1 und eine blaue Anpassungsgrafik fest.

InfType

Inferenz

Bestimmt den Typ der Hypotheseprüfung oder des Konfidenzintervalls. Abhängig vom Wert der Variablen `Method`. Treffen Sie in der Symbolansicht die Auswahl für `Type`.

Oder speichern Sie, in einem Programm, die Konstante aus der Liste unten in der Variable `Type`. Bei `Method=0` sind die Konstantenwerte und deren Bedeutungen:

0 Z-Test: 1μ

1 Z-Test: $\mu_1 - \mu_2$

2 Z-Test: 1π

3 Z-Test: $\pi_1 - \pi_2$

4 T-Test: 1μ

5 T-Test: $\mu_1 - \mu_2$

Bei `Method=1` sind die Konstantenwerte und deren Bedeutungen:

0 Z-Int: 1μ

1 Z-Int: $\mu_1 - \mu_2$

2 Z-Int: 1π

3 Z-Int: $\pi_1 - \pi_2$

4 T-Int: 1μ

5 T-Int: $\mu_1 - \mu_2$

Bei `Method=2` sind die Konstantenwerte und deren Bedeutungen:

0 Chi-Quadrat-Test Anpassungsgüte

1 Chi-Quadrat-zwei-Wege-Test

Bei `Method=3` sind die Konstantenwerte und deren Bedeutungen:

0 Linearer t-Test

1 Intervall: Steigung

2 Intervall: Schnittpunkt

3 Intervall: Mittelwert-Antwort

4 Konfidenzintervall

X0, Y0...X9,Y9

Parametrisch

Enthält zwei Ausdrücke in T: $X(T)$ und $Y(T)$. Wählen Sie in der Symbolansicht eine der Einstellungen X_0 – Y_0 bis X_9 – Y_9 und geben Sie Ausdrücke in T ein.

Speichern Sie in einem Programm Ausdrücke in T in X_n und Y_n , wobei n eine Ganzzahl von 0 bis 9 ist.

Beispiel:

```
SIN(4*T) ► Y1; 2*SIN(6*T) ► X1
```

U0...U9

Folge

Enthält einen Ausdruck in N. Wählen Sie in der Symbolansicht eine der Einstellungen U_0 bis U_9 und geben Sie einen Ausdruck in N, $U_{n(N-1)}$ oder $U_{n(N-2)}$ ein.

Verwenden Sie in einem Programm den Befehl `RECURSE`, um den Ausdruck in U_n zu speichern, wobei n eine Ganzzahl zwischen 0 bis 9 ist.

Beispiel:

```
RECURSE (U, U(N-1)*N, 1, 2) ► U1
```

Variablen der numerischen Ansicht

C0...C9

Statistiken 2 Var

Enthalten Listen von numerischen Daten. Geben Sie in der numerischen Ansicht numerische Daten in C_0 bis C_9 ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
LIST ► Cn
```

wobei $n = 0, 1, 2, 3 \dots 9$, und `LIST` ist entweder eine Liste oder der Name einer Liste.

D0...D9

Statistiken 1 Var

Enthalten Listen von numerischen Daten. Geben Sie in der numerischen Ansicht numerische Daten in D_0 bis D_9 ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
LIST ► Dn
```

wobei $n = 0, 1, 2, 3 \dots 9$, und `LIST` ist entweder eine Liste oder der Name einer Liste.

NumIndep

Funktion Parametrisch Polar Folge Erweiterte Grafiken

Legt die Liste unabhängiger Variablen (oder der Sätze von unabhängigen Variablen mit zwei Werten) fest, die von Build Your Own 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 Erweiterte Grafiken-App ist die Liste eine Liste von Paaren (eine Liste von Vektoren mit zwei Elementen) statt einer Liste von Zahlen.

NumStart

Funktion 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 ► 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 ► 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 ► NumYStart
```

NumStep

Funktion Parametrisch Polar Folge

Legt die Schrittgröße (Schrittweite) 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 ► NumStep

wobei $n > 0$

NumXStep

Erweiterte Grafiken

Legt die Schrittgröße (Schrittweite) für die 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 ► NumXStep

wobei $n > 0$

NumYStep

Erweiterte Grafiken

Legt die Schrittgröße (den Schrittweite) für die 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 ► NumYStep

wobei $n > 0$

NumType

Funktion Parametrisch Polar Folge Erweiterte Grafiken

Legt das Tabellenformat fest.

Treffen Sie in der numerischen Einstellungsansicht eine Auswahl für Num Type.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

0 ► NumType: für Automatisch (Standard).

1 ► NumType: für Selbstdefiniert.

NumZoom

Funktion Parametrisch Polar Folge

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 $n > 0$

NumXZoom

Erweiterte Grafiken

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 $n > 0$

Variablen der Inferenz-App

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 ► Alpha

wobei $0 < n < 1$

Conf

Legt die Konfidenzebene für das Konfidenzintervall fest. Legen Sie in der numerischen Ansicht den Wert von `C` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n ► Conf

wobei $0 < n < 1$

ExpList

Enthält die erwarteten Zähler nach Kategorie für den Test der Anpassungsgüte Chi-Quadrat. Wählen Sie im Symbolansicht-Feld "Erwartet" `Zähler`. Geben Sie dann in der numerischen Ansicht die Daten in `ExpList` ein.

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 `\bar{x}` oder `\bar{x}_1` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n ► 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 \bar{x}_2 fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n ► Mean₂

μ_0

Legt den angenommenen Wert des Grundgesamtheitmittelwerts für eine Hypothesenprüfung fest. Legen Sie in der numerischen Ansicht den Wert von μ_0 fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n ► μ^0

wobei $0 < \mu_0 < 1$

n_1

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 ► n^1

n_2

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 ► n_2

ObsList

Enthält die festgestellten Zähler-Daten für den Test Anpassungsgüte Chi-Quadrat. Geben Sie Ihre Daten in ObsList in der numerischen Ansicht ein.

ObsMat

Enthält die festgestellten Zähler nach Kategorie für den Chi-Quadrat-Zwei-Wege-Test. Geben Sie Ihre Daten in ObsMat in der numerischen Ansicht ein.

π_0

Legt den angenommenen Anteil von Treffern für den "One-Proportion Z-Test" fest. Legen Sie in der numerischen Ansicht den Wert von π_0 fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n ► π_0

wobei $0 < \pi_0 < 1$

Zusammengefasst

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 ► `Pooled`: wenn keine Zusammenfassung erfolgen soll (Standard).
- 1 ► `Pooled`: wenn eine Zusammenfassung erfolgen soll.

ProbList

Enthält die erwarteten Wahrscheinlichkeiten nach Kategorie für den Test der Anpassungsgüte Chi-Quadrat. Wählen Sie in der Symbolansicht im Feld "Erwartet" *Wahrscheinlichkeit*. Geben Sie dann in der numerischen Ansicht die Daten in `ProbList` ein.

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 `s1` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- n ► `s1`

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 `s2` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- n ► `s2`

σ_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 `σ_1` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- n ► `σ_1`

σ_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 `σ_2` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- n ► `σ_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 ► 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 ► x_2

Xlist

Enthält die Liste erklärenden Daten (X) für die Regressionstests und die Intervalle. Geben Sie Ihre Daten in `Xlist` in der numerischen Ansicht ein.

Xval

Bei einem Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort und das Vorhersage-Intervall für eine zukünftige Antwort; enthält den Wert der beobachteten, erklärenden Variablen (X). Geben Sie den Wert ein, wenn der Assistent dazu auffordert.

Ylist

Enthält die Liste der Antwort-Daten (y) für die Regressionstests und die Intervalle. In der numerischen Ansicht geben Sie Ihre Daten in `Ylist` ein.

Variablen der Finanzen-App

Die Finanzen-App verwendet folgende Variablen. Sie entsprechen den Feldern in der numerischen Ansicht der Finanzen-App.

CPYR

Verzinsungsperioden pro Jahr. Legt die Anzahl der Verzinsungsperioden pro Jahr für eine Cashflow-Berechnung fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `C/YR` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n ► CPYR

wobei $n > 0$

BEG

Legt fest, ob der Zinssatz zu Beginn oder am Ende der Verzinsungsperiode berechnet wird. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `End` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 1 ► BEG: für eine Verzinsung am Ende des Aufzinsungszeitraums (Standard)
- 0 ► BEG: für eine Verzinsung zu Beginn der Verzinsungsperiode

FV

Zukünftiger Wert. Legt den zukünftigen Wert einer Investition fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für FV ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- n ► FV

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 Finanzen-App einen Wert für I%YR ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- n ► IPYR

wobei $n > 0$

NbPmt

Anzahl der Zahlungen. Legt die Anzahl der Zahlungen für einen Cashflow fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für N ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- n ► NbPmt

wobei $n > 0$

PMT

Zahlungswert. Legt den Wert der einzelnen Zahlungen in einem Cashflow fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für PMT ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- n ► 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 Finanzen-App einen Wert für P/YR ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- n ► PPYR

wobei $n > 0$

PV

Barwert. Legt den Barwert einer Investition fest. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App 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 Finanzen-App einen Wert für Gruppengröße ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ► GSize
```

Variablen der Linearlöser-App

Die Linearlöser-App verwendet folgende Variablen. Sie entsprechen den Feldern in der numerischen Ansicht der App.

LSystem

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.

Variablen der Dreiecklöser-App

Die Dreiecklöser-App verwendet folgende Variablen. Sie entsprechen den Feldern in der numerischen Ansicht der App.

SideA

Die Länge der Seite a. Legt die Länge der Seite gegenüber dem Winkel A . Geben Sie in der numerischen Dreiecklöser-Ansicht einen positiven Wert für a ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ► SideA
```

wobei $n > 0$

SideB

Die Länge der Seite b. Legt die Länge der Seite gegenüber dem Winkel B fest. Geben Sie in der numerischen Dreiecklöser-Ansicht einen positiven Wert für b ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ► SideB
```

wobei $n > 0$

SideC

Die Länge der Seite c . Legt die Länge der Seite gegenüber dem Winkel C . Geben Sie in der numerischen Dreiecklöser-Ansicht einen positiven Wert für c ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ▶ SideC
```

wobei $n > 0$

AngleA

Das Maß von Winkel A . Legt das Maß von Winkel A fest. Der Wert dieser Variablen wird entsprechend der Winkelmodus-einstellung (Grad oder Bogenmaß) interpretiert. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Dreiecklöser-App einen positiven Wert für Winkel A ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ▶ AngleA
```

wobei $n > 0$

AngleB

Das Maß von Winkel B . Legt das Maß von Winkel B fest. Der Wert dieser Variablen wird entsprechend der Winkelmodus-einstellung (Grad oder Bogenmaß) interpretiert. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Dreiecklöser-App einen positiven Wert für den Winkel B ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ▶ AngleB
```

wobei $n > 0$

AngleC

Das Maß von Winkel C . Legt das Maß von Winkel C fest. Der Wert dieser Variablen wird entsprechend der Winkelmodus-einstellung (Grad oder Bogenmaß) interpretiert. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Dreiecklöser-App einen positiven Wert für den Winkel C ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ▶ 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 ▶ RECT: für den allgemeinen Dreiecklöser
```

```
1 ▶ RECT: für den Löser für rechtwinklige Dreiecke
```

Variablen für "Einstellungen in der Startansicht"

Die folgenden Variablen (außer Ans) befinden sich in den Einstellungen in der Startansicht. Die ersten vier können in den Symboleinstellungen einer App überschrieben werden.

Ans

Enthält das zuletzt berechnete Ergebnis in der Start- oder CAS-Ansicht. $\text{Ans}(n)$ gibt das n-te Ergebnis im Verlauf der Startansicht zurück. In der CAS-Ansicht liefert $\text{Ans}(m, n)$ das Element in Zeile m und Spalte n zurück, wenn Ans eine Matrix ist.

HAngle

Legt das Winkelformat für die Startanzeige fest. In den Einstellungen in der Startansicht wählen Sie Grad oder Bogenmaß für das Winkelmaß.

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. In den Einstellungen in der Startansicht geben Sie einen Wert in das zweite Feld von **Zahlenformat** 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 den Einstellungen in der Startansicht Standard, Fest, Wissenschaftlich oder Technisch im Feld **Zahlenformat** aus.

Speichern Sie in einem Programm eine der folgenden konstanten Zahlen (oder deren Namen) in der Variablen HFormat:

- 0 Standard
- 1 Fest
- 2 Wissenschaftlich
- 3 Engineering (technisch)

HComplex

Ermöglicht ein komplexes Ergebnis bei einer reellen Eingabe. Wenn HComplex beispielsweise auf 0 festgelegt ist, gibt ASIN(2) einen Fehler zurück; wenn HComplex auf 1 festgelegt ist, gibt ASIN(2) $1.57079632679-1.31695789692*i$ zurück.

Aktivieren oder deaktivieren Sie in den Einstellungen in der Startansicht das Feld **Komplex**. Oder geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► HComplex: für AUS.
- 1 ► HComplex: für EIN.

Datum

Enthält das Systemdatum. Das Format lautet JJJJ.MM.DD. Dieses Format wird ungeachtet des im Bildschirm "Einstellungen in der Startansicht" festgelegten Formats verwendet. Geben Sie auf der zweiten Seite der Einstellungen in der Startansicht Werte für `Date` (Datum) ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

JJJJ.MMDD ► `Date`, wobei JJJJ die vier Stellen für das Jahr, MM die zwei Stellen für den Monat und DD die zwei Stellen für den Tag sind.

Zeit

Gibt die Systemzeit zurück. Das Format ist HH ° MM ' SS " mit den Stunden im 24-Stunden-Format. Dieses Format wird ungeachtet des im Bildschirm "Einstellungen in der Startansicht" festgelegten Formats verwendet. Geben Sie auf der zweiten Seite von "Einstellungen in der Startansicht" Werte für "Zeit" ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

HH°MM'SS'' ► `Time`, wobei HH die zwei Stellen für die Stunden ($0 \leq HH < 24$), MM die zwei Stellen für die Minuten und SS die zwei Stellen für die Sekunden sind.

Sprache

Enthält eine Ganzzahl, die die Systemsprache anzeigt. Wählen Sie in den Einstellungen in der Startansicht eine Sprache für das Feld **Language** (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)

Eintrag

Enthält eine Ganzzahl, die den Eingabemodus gibt. Wählen Sie in den Einstellungen in der Startansicht eine Option für **Eintrag**.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► `Entry`: für Fachbuch
- 1 ► `Entry`: für Algebraisch
- 2 ► `Entry`: für RPN

GANZZAHL

Basis

Liefert die Ganzzahlbasis zurück oder stellt sie ein. Wählen Sie in den Einstellungen in der Startansicht eine Option für das erste Feld neben **Ganzzahlen** ein. Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► Base: für "Binär"
- 1 ► Base: für "Oktal"
- 2 ► Base: für "Dezimal"
- 3 ► Base: für "Hexadezimal"

Bits

Liefert die Anzahl der Bit für die Darstellung von Ganzzahlen zurück oder stellt diese ein. Geben Sie in den Einstellungen in der Startansicht einen Wert für das zweite Feld neben **Ganzzahlen** ein. Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- n ► Bits, wobei n die Anzahl der Bits ist.

Mit Vorzeichen

Liefert den Status zurück oder setzte eine Markierung, die angibt, ob die Wortgröße der Ganzzahl ein Vorzeichen enthält oder nicht. Aktivieren bzw. deaktivieren Sie in den Einstellungen in der Startansicht das Feld ± rechts neben **Ganzzahlen**. Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► Signed: für "ohne Vorzeichen"
- 1 ► Signed: für "mit Vorzeichen"

Weitere gebräuchliche Startvariablen

Zusätzlich zu den Startvariablen, die die Starteinstellungen steuern, gibt es vier weitere Startvariablen, die Benutzern programmgesteuerten Zugriff auf verschiedenartige Startobjekte ermöglichen.

DelHVars

`DelHVars(n)` oder `DelHVars("name")` löscht die angegebene benutzerdefinierte Startvariable.

HVars

Bietet Zugriff auf benutzerdefinierte Startvariablen.

`HVars` gibt eine Liste der Namen aller definierten benutzerdefinierten Startvariablen zurück.

`HVars(n)` gibt die n-te benutzerdefinierte Startvariable zurück.

`HVars("name")` gibt die benutzerdefinierte Startvariable mit dem angegebenen Namen zurück.

`HVars(n` oder `"name", 2)` gibt die Liste der Parameter für die betreffende Funktion zurück, wenn die Variable eine benutzerdefinierte Funktion ist; anderenfalls wird 0 zurückgegeben.

`HVars(n) :=wert` speichert den Wert in der n-ten benutzerdefinierten Startvariablen.

`HVars("name") :=wert` speichert den Wert in der benutzerdefinierten Startvariablen namens "name". Falls keine solche Variable existiert, wird sie erstellt.

`HVars(n` oder `"name", 2) := {"Param1Name", ..., "ParamNName"}` setzt voraus, dass die angegebene Benutzervariable eine Funktion enthält, und gibt die Parameter der betreffenden Funktion an.

Notizen

Die Variable "Notes" ermöglicht Zugriff auf die im Taschenrechner gespeicherten Notizen.

`Notes` gibt die Liste der Namen aller Notizen im Taschenrechner zurück.

`Notes (n)` gibt den Inhalt der n-ten Notiz im Taschenrechner zurück (1 bis NbNotes).

`Notes ("name")` gibt den Inhalt der Notiz namens "name" zurück.

Dieser Befehl kann auch verwendet werden, um eine Notiz zu definieren, zu ändern oder zu löschen.

`Notes (n) := "zeichenfolge"` legt den Wert der Notiz n fest. Wenn "zeichenfolge" leer ist, wird die Notiz gelöscht.

`Notes ("name") := "zeichenfolge"` legt den Wert der Notiz "name" fest. Wenn "zeichenfolge" leer ist, wird die Notiz gelöscht. Ist keine Notiz namens "name" vorhanden, wird eine mit "zeichenfolge" als Inhalt erstellt.

Programme

Die Variable "Programs" ermöglicht Zugriff auf die im Taschenrechner gespeicherten Programme.

`Programs` gibt die Liste der Namen aller Programme im Taschenrechner zurück.

`Programs (n)` gibt den Inhalt des n-ten Programms im Taschenrechner zurück (1 bis NbPrograms).

`Programs (n) := "zeichenfolge"` legt den Programmquellcode für das Programm n fest. Wenn "zeichenfolge" leer ist, wird das Programm gelöscht.

`Programs ("name")` gibt den Quellcode des Programms "name" zurück.

`Programs ("name") := "zeichenfolge"` legt den Quellcode des Programms "name" auf "zeichenfolge" fest. Wenn "zeichenfolge" leer ist, wird das Programm gelöscht. Ist kein Programm namens "name" vorhanden, wird es erstellt.

TOff

TOff enthält eine Ganzzahl, die die Anzahl der Millisekunden bis zur nächsten automatischen Abschaltung des Taschenrechners angibt. Der Standardwert ist 5 Minuten oder #493E0h (5*60*1000 Millisekunden).

Der zulässige Wertebereich ist #1388h bis #3FFFFFFh.

Variablen in den Symbol-Einstellungen

Die folgenden Variablen sind in den Symboleinstellungen einer App enthalten. Sie können verwendet werden, um den Wert einer entsprechenden Variablen in "Einstellungen in der Startansicht" 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 den Einstellungen in der Startansicht zu akzeptieren.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

- 0 ► `AAngle`: für System (Standard).
- 1 ► `AAngle`: für Bogenmaß.
- 2 ► `AAngle`: für Grad.

AComplex

Legt den Modus für komplexe Zahlen fest.

Wählen Sie in den Symboleinstellungen `System`, `ON (EIN)` oder `OFF (Aus)`. Die Einstellung `System` (Standard) zwingt den Modus für komplexe Zahlen, die entsprechende Einstellung in den Einstellungen in der Startansicht 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`, `Wissenschaftlich` oder `Technisch` in den Symboleinstellungen der App fest.

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 in der Variablen `AFormat`.

0 `System`

1 `Standard`

2 `Fest`

3 `Wissenschaftlich`

4 `Engineering (technisch)`

Beispiel:

3 ► `AFormat`

Ergebnisvariablen

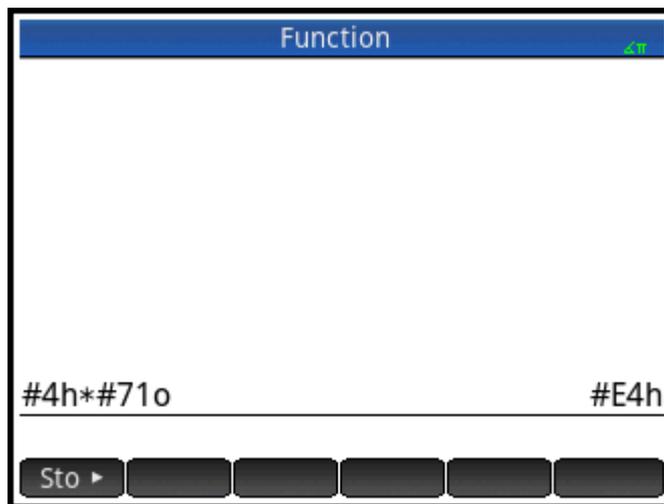
Die Apps `Funktionen`, `Linearlöser`, `Statistiken 1 Var`, `Statistiken 2 Var` und `Inferenz` bieten Funktionen zur Erzeugung von Ergebnissen, die außerhalb dieser Apps (z. B. in einem Programm) wiederverwendet werden können. Die `Funktionen`-App kann beispielsweise eine Wurzel einer Funktion ermitteln und diese kann in eine Variable namens `Root` geschrieben werden. Diese Variable kann dann an anderer Stelle verwendet werden.

Die Ergebnisvariablen sind zusammen mit den Apps aufgeführt, die diese erzeugen.

29 Grundlagen der Ganzzahlenarithmetik

Die allgemeine Zahlenbasis, die in der heutigen Mathematik verwendet wird, ist die Basis 10. Standardmäßig führt der HP Prime alle Berechnungen in Basis 10 durch, 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 z. B. 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 das Ergebnis 228 zu erhalten.



Sie können angeben, dass Sie eine Ganzzahlenarithmetik anwenden möchten, indem Sie vor die Zahl das Rautenzeichen (# durch Drücken von  ) 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 633)
d	Dezimal
b	Binär
o	Oktal
h	Hexadezimal

Daher stellt #11b die Zahl 3_{10} dar. Die Basismarkierung *b* zeigt an, dass die Zahl als Binärzahl zu interpretieren ist: 11_2 . Genauso stellt #E4h die Zahl 228_{10} dar. Die Basismarkierung *h* zeigt an, dass die Zahl als Hexadezimalzahl zu interpretieren ist: $E4_{16}$.

Beachten Sie, dass in der Ganzzahlenarithmetik das Ergebnis einer Berechnung, das einen Rest zurückgeben würde, abgeschnitten wird. Nur der Ganzzahlanteil wird dargestellt. Daher liefert #100b/#10b das richtige Ergebnis: #10b (da $4_{10}/2_{10}$ gleich 2_{10} ist). #100b/#11b gibt jedoch nur den Ganzzahlanteil des richtigen Ergebnisses zurück: #1b.

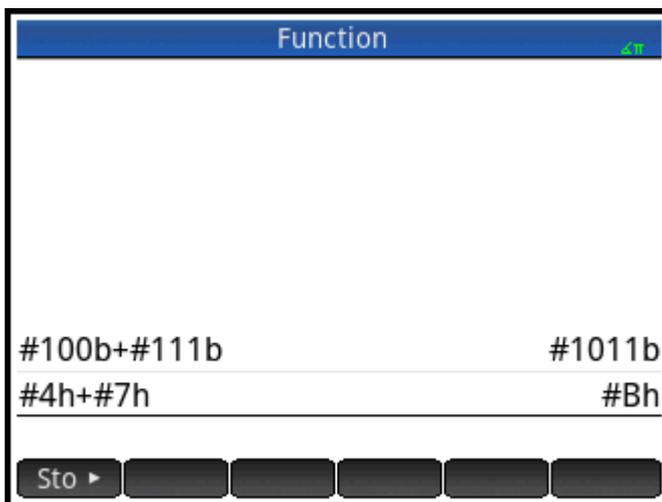
Beachten Sie zudem, dass die Genauigkeit der Ganzzahlarithmetik auf die Wortgröße der Ganzzahl beschränkt sein kann. Die Wortgröße ist die maximale Anzahl von Bits, die eine Ganzzahl darstellen kann. Sie können diese auf einen Wert zwischen 1 und 64 festlegen. Je kleiner die Wortgröße, desto kleiner die Ganzzahl, die genau dargestellt werden kann. Die Standardwortgröße ist 32. Diese ist ausreichend für die Darstellung von Ganzzahlen bis ungefähr 2×10^9 . Größere Ganzzahlen als diese würden jedoch abgeschnitten, d. h. die wichtigsten Bits (d. h. die ersten Bits) würden verworfen. Somit würde das Ergebnis der Berechnungen mit einer solchen Zahl nicht exakt darstellen lassen.

Die Standardbasis

Die Einstellung der Standardbasis hat nur Auswirkungen auf die Eingabe und Anzeige von Zahlen, die in der Ganzzahlarithmetik verwendet werden. Wenn Sie die Standardbasis auf "Binär" einstellen, werden 27 und 44 weiterhin auf diese Weise in der Startansicht dargestellt werden, und das Ergebnis der Addition dieser Zahlen wird immer noch als 71 dargestellt. Wenn Sie jedoch #27b eingeben, würden Sie einen Syntaxfehler erhalten, weil 2 und 7 keine Ganzzahlen der Binärrarithmetik 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. Die Ausnahme liegt vor, wenn Sie eine Zahl aus der Nicht-Standardbasis einfügen möchten: Sie muss die Basismarkierung enthalten. 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 E4₁₆ eingeben möchten, müssen Sie diesen Wert mit Suffix eingeben: #E4h. (Der HP Prime fügt ausgelassene Basismarkierungen hinzu, wenn die Berechnung im Verlauf angezeigt wird.)

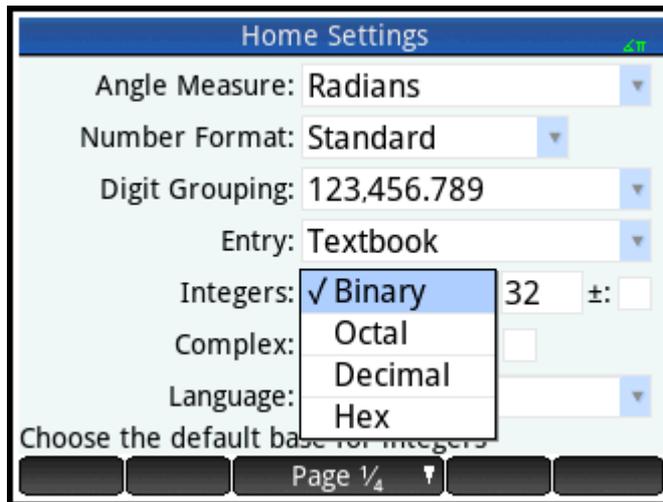
Beachten Sie, dass bei einer Änderung der Standardbasis alle Berechnungen im Verlauf, die die Ganzzahlarithmetik beinhalten, für die Sie keine Basismarkierung explizit hinzugefügt haben, in der neuen Basis angezeigt werden. Im Beispiel rechts wurden in der ersten Berechnung explizit Basismarkierungen 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 Ganzzahlarithmetik 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**, **Okta**, **Dezimal** oder **Hexadez..**
3. Das Feld rechts neben den Ganzzahlen ist das Feld für die Wortgröße. Dies ist die maximale Anzahl von Bits, die eine Ganzzahl darstellen kann. Der Standardwert ist 32. Sie können ihn jedoch in einen 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.

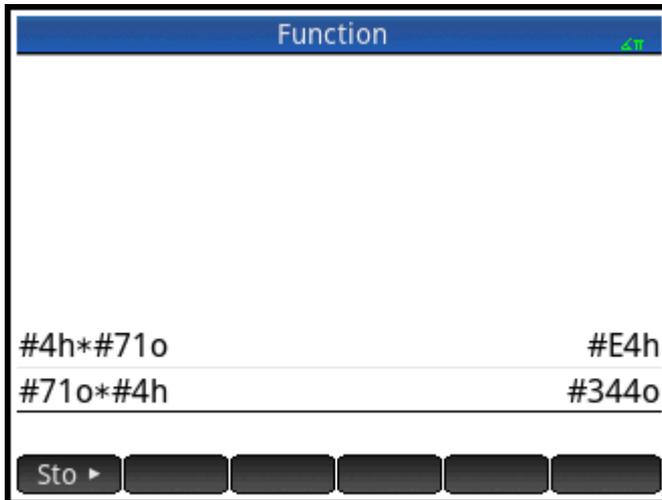
Beispiele der Ganzzahlarithmetik

Die Operanden in der Ganzzahlarithmetik können dieselbe Basis oder gemischte Basen besitzen.

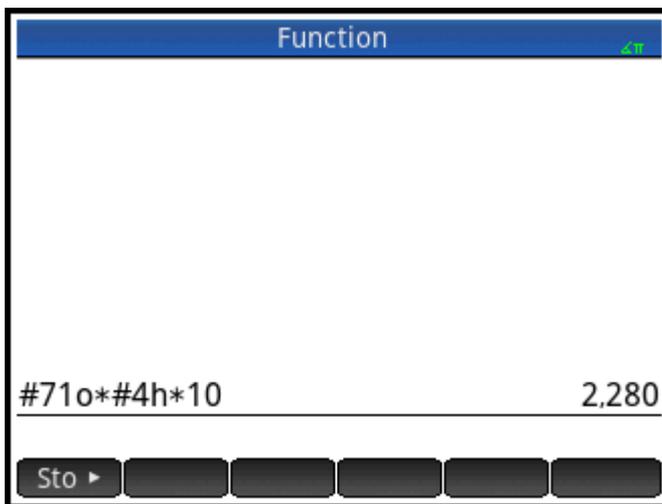
Ganzzahlberechnung	Dezimale Entsprechung
$\#10000b + \#10100b = \#100100b$	$16 + 20 = 36$
$\#71o - \#10100b = \#45o$	$57 - 20 = 37$
$\#4Dh * \#11101b = \#8B9h$	$77 \times 29 = 2233$
$\#32Ah / \#5o = \#A2h$	$810 / 5 = 162$

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. Die folgende Abbildung zeigt zwei gleichwertige Berechnungen: bei der ersten wird 4_{10} mit 57_{10} multipliziert und bei der zweiten 57_{10} mit 4_{10} . Natürlich sind die Ergebnisse mathematisch äquivalent. Jedes wird jedoch in der Basis des zuerst eingegebenen Operanden dargestellt: 16 im ersten und 8 im zweiten.



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**  (Basis).

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 bitweisen 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 Bits um ein Zeichen nach links (oder rechts). Bei jeder Betätigung wird die neu dargestellte Ganzzahl im Feld **Ausgabefeld** angezeigt (und im Hexadezimal- und Dezimalfeld darunter).
-  oder  (Bits): 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 Feld **Out** in einer anderen Basis an.

Die Menüschaltflächen bieten einige zusätzliche Optionen:

Reset: setzt alle Änderungen in ihren ursprünglichen Status zurück.

Base: wechselt durch die Basen; entspricht dem Drücken von +

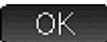
Signed: schaltet die Wortgröße zwischen mit und ohne Vorzeichen um

NOT: gibt die Ergänzung zurück (das heißt, jedes Bit in der angegebenen Wortgröße wird umgekehrt: eine 0 wird durch 1 ersetzt and eine 1 durch 0. Bei jeder Betätigung wird die neu dargestellte Ganzzahl im Ausgabefeld angezeigt (und im Hexadezimal- und Dezimalfeld darunter).

Edit: 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 auf  , um die Änderungen zu speichern, 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
BITSL	BITSR	BITXOR

B→R	GETBASE	GETBITS
R→B	SETBASE	SETBITS

Diese sind unter [Ganzzahl auf Seite 597](#) beschrieben.

30 Anhang A – Glossar

App

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, DataStreamer, 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.

Schaltfläche

Eine Option oder ein Menü, die/das am unteren Bildschirmrand angezeigt und durch Antippen aktiviert wird. Siehe auch *Taste*.

CAS

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.

Katalog

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.

Startansicht

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 *Katalog*.

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 **Sto ▶** weist eine Variable zu, und das Objekt kann abgerufen werden, indem die verknüpfte Variable aus dem Variablenmenü (**Vars**) 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.

31 Anhang B – 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 (32° bis 113°F).

Lagerungstemperatur: -20° bis 65°C (-4° bis 149°F).

Luftfeuchtigkeit für Betrieb und Lagerung: 90 % relative Luftfeuchtigkeit bei maximal 40 °C (104 °F). 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).

Status

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.

Nachricht	Bedeutung
Fehlerhafter Argumenttyp	Unzulässige Eingabe für diese Operation.
Nicht genügend Arbeitsspeicher	Sie müssen Speicherplatz freigeben, damit die aktuelle Operation ausgeführt werden kann. Löschen Sie eine oder mehrere personalisierte Apps, Matrizen, Listen, Notizen oder Programme.

Nachricht	Bedeutung
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.
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 Arbeitsspeicher	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.
0/0	Nicht definiertes Ergebnis in Division.
LN(0)	LN(0) ist nicht definiert.
Inkonsistente Einheiten	Die Berechnung erfordert nicht kompatible Einheiten (z. B. Addition von Länge und Masse).

Index

- A**
 - Abbrechen 3
 - Algebraische Priorität 26
 - Ansicht
 - Beispiel 65
 - Anwendungsbibliothek 59
 - App
 - Dreiecklöser 325
 - Erstellen 100
 - Erstellen, Beispiel 101
 - Finanzen 317
 - Folge 309
 - Funktionen 102, 105
 - Hinzufügen einer Notiz 100
 - Inferenz 258
 - Linearlöser 296
 - Lösen 288
 - Parametrisch 299
 - Polar 304
 - Qualifizieren von Variablen 104
 - Statistiken 1 Var 224
 - Statistiken 2 Var-App 242
 - Variablen 102, 103
 - Apps 58
 - Löschen 60
 - Öffnen 59
 - Optionen 61
 - Sortieren 60
 - Zurücksetzen 60
 - Ausdrücke 24
 - Wiederverwenden 27
- B**
 - Befehle
 - Anzeigen eines Elements 43
 - DROPN 42
 - DUPN 43
 - Echo 43
 - Löschen aller Elemente 44
 - Löschen eines Elements 44
 - PICK 42
 - ROLL (Verschieben) 42
 - Stapel 42
 - Tauschen 42
 - LIST 43
 - Beispielberechnungen 40
 - Berechnungen 23
- C**
 - CAS 45
 - Ansicht 45
 - Berechnungen 46
 - Einstellungen 48
 - Menüoptionen 49
 - Startansicht 50
 - Startansichts-Variable 50
 - CAS-Ansicht 4
 - CAS-Einstellungen 48
 - Seite 1 48
 - Seite 2 49
 - Computeralgebrasystem 45
- D**
 - Daten
 - Freigeben 33
 - Definition
 - Ändern 70
 - Auswählen 72
 - Auswerten 71
 - Bausteine 70
 - Farbe 72
 - Hinzufügen 69
 - Löschen 73
 - Die App "Parametrisch"
 - Definieren von Funktionen 299
 - Grapheneinstellungen 301, 306
 - Numerische Ansicht 303
 - Untersuchen des Graphen 302
 - Winkelinheit 300
 - Die Dreiecklöser-App 325
 - Bekannte Werte 326
 - Der unbestimmte Fall 327
 - Dreieckstypen 327
 - Keine Lösung 328
 - Nicht genügend Daten 328
 - Öffnen 325
 - Sonderfälle 327
 - Unbekannte Werte 326
 - Winkelinheit 326
 - Die Finanzen-App 317
 - Berechnen von Tilgungsplänen 322
 - Cashflow-Diagramme 319
 - Tilgungsbeispiel 322
 - Tilgungsgraph 324
 - Tilgungsplan 322
 - TVM-Berechnungen 321
 - Zeitwert des Geldes (Time Value of Money, TVM) 320
 - Die Linearlöser-App 296
 - Menüoptionen 298
 - Öffnen 296
 - Zwei-mal-Zwei-System 298
 - Die Lösen-App 288
 - Bekannte Variablen 290
 - Definieren einer Gleichung 289
 - Definieren von Gleichungen 293
 - Eine Gleichung 288, 292
 - Eingeben eines Startwerts 293
 - Einschränkungen 295
 - Grafisches Darstellen 291
 - Löschen 289
 - Lösen 290, 294
 - Lösungsinformationen 295
 - Öffnen 288
 - Die Parametrisch-App 299
 - Öffnen 299
 - Die Polar-App 304
 - Definieren einer Funktion 304
 - Numerische Ansicht 308
 - Öffnen 304
 - Untersuchen des Graphen 307
 - Winkelinheit 305
 - Display 4
 - Dreiecklöser-App 325
- E**
 - Ein/Aus 3
 - Eingabeformulare 18
 - Zurücksetzen 19
 - Einstellungen 19
 - Startansicht 19, 20, 21, 22
 - Startansicht, festlegen 22
 - Ergebnisse, wiederverwenden 39

- Erweiterte Grafiken-App 128
 - Aufrufen der numerischen Ansicht 137
 - Ausgewählte Definitionen 133
 - Grapheneinstellungen 132
 - Graphengalerie 141
 - Graphengalerie, Untersuchen 142
 - Numerische Ansicht 136
 - Numerische Einstellungsansicht 138
 - Offener Satz 131
 - Öffnen 131
 - Untersuchen der numerischen Ansicht 137
 - Untersuchen des Graphen 133
 - Verfolgen 135
 - Verfolgen, Interessenschwerpunkte 140
 - Verfolgen, Rand 139
 - Verfolgen in der numerischen Ansicht 138
- Explizite Multiplikation 27
- F**
 - Finanzen-App 317
 - Fingerbewegungen 7
 - Folge-App 309
 - Definieren eines Ausdrucks 310, 314
 - Explizit definierte Folgen 314
 - Grafisches Darstellen der Folge 311, 315
 - Grapheneinstellungen 310, 315
 - Numerische Ansicht 312
 - Öffnen 309
 - Untersuchen der Wertetabelle, Untersuchen 313
 - Untersuchen des Graphen 312
 - Wertetabelle 316
 - Wertetabelle, Einrichten 314
 - Funktionen-App 105, 107
 - Ableitungen 123
 - Analysieren von Funktionen 113
 - Ändern des Maßstabs 109
 - Definieren von Ausdrücken 106
 - Einrichten eines Graphen 107
 - Extremwert einer quadratischen Gleichung 120
 - Fläche zwischen Funktionen 118
 - Gehen zu einem Wert 112
 - Hinzufügen einer Tangente 121
 - Integrale 123, 126
 - Menü "Graphansicht" 114
 - Navigieren durch Tabellen 112
 - Numerische Ansicht 110
 - Numerische Einstellungsansicht 110
 - Öffnen 105
 - Operationen 122
 - Quadratische Gleichung 114
 - Schnittpunkt von zwei Funktionen 116
 - Skizzieren 114
 - Steigung einer quadratischen Gleichung 117
 - Untersuchen der numerischen Ansicht 111
 - Variablen 121
 - Verfolgungsfunktion 108
 - Weitere Optionen 113
 - Zoomoptionen 113
- G**
 - Geometrie 143
 - Geometrie-App 143
 - Berechnungen in der Graphansicht 150
 - Erstellen eines Ableitungspunktes 146
 - Grafisches Darstellen des Graphen 143
 - Hinzufügen einer Tangente 145
 - Hinzufügen eines beschränkten Punktes 144
 - Hinzufügen von Berechnungen 148
 - Öffnen 143
 - Verfolgen der Ableitung 150
 - Vorbereitung 143
 - Geometriefunktionen 184
 - Geometrische Befehle 184
 - Graphansicht 62, 151
 - Abszisse 181
 - Ähnlichkeit 179
 - Auf Kreis 183
 - Auf Objekt 183
 - Ausblenden von Namen 153
 - Auswählen eines Objekts 152
 - Beispiel 67
 - Bewegen von Objekten 153
 - Bewegungen zum Zoomen 77
 - Bogenlänge 183
 - Drehung 177
 - Einfärben von Objekten 153
 - Entfernung 182
 - Fläche 182
 - Folgende Graph 174
 - Füllen von Objekten 153
 - Funktionsgraph 173
 - Gesten 155
 - Gleichschenkelig 184
 - Gleichseitig 184
 - Gleichung von 181
 - Grafisches Darstellen 172
 - Grapheneinstellungsansicht 156
 - Häufig verwendete Operationen 75
 - Implizit 174
 - Inversion 179
 - Kartesisch 181
 - Kollinear 183
 - Kombinieren, Numerische Ansicht 99
 - Konjugiert 184
 - Koordinaten 181
 - Liste 174
 - Löschen von Objekten 154, 155
 - Menü "Optionen" 156
 - Menü Cmds 164
 - Menüschnittflächen 88
 - Menü Transformieren 175
 - Messen 182
 - ODE 174
 - Ordinate 181
 - parallel 183
 - Parallelogramm 184
 - Parallelverschiebung 175
 - Parametrisch 182
 - Parametrischer Graph 173
 - Polar-Graph 173
 - Polar-Koordinaten 182
 - Projektion 179
 - Punkt→Komplex 181
 - radius 182
 - Reziprozierung 180
 - Richtungsfeld 174
 - Schnittflächen 155
 - Senkrechte 183
 - Slider 175

- Spiegelung 176
- Steigung 182
- Streckung 178
- Tasten 155
- Tests 183
- Umfang 182
- Verfolgen 86
- Winkel 182
- Zoom 76
- Zoomen 155
- Zoomfaktoren 76
- Zoomoptionen 76
- Zoomtasten 77
- Graphansicht: Menü Cmds 164
 - Ankreis 170
 - Dreieck 167
 - Ellipse 171
 - Gerade 166
 - Gleichmäßiges Polygon 169
 - Gleichschenkliges Dreieck 167
 - Höhe 167
 - Hyperbel 171
 - Innenkreis 171
 - Kegelschnitt 171
 - Kreis 169
 - Kurve 169
 - median 167
 - Mittelpunkt 165
 - Ortslinie 171
 - Parabel 171
 - parallel 166
 - polygon 167, 169
 - Punkt 164
 - Punkt auf 165
 - Quadrat 169
 - Raute 168
 - Rechteck 168
 - Rechtwinkliges Dreieck 168
 - Schnittpunkt 165
 - Schnittpunkte 165
 - Segment 166
 - Senkrechte 166
 - Strahl 166
 - Tangente 167
 - Umkreis 170
 - Viereck 168
 - Winkelhalbierende 167
 - Zufallspunkte 165
- Grapheneinstellungsansicht 63
 - Beispiel 67
- Häufig verwendete Operationen 88
- Konfigurieren der Graphansicht 88
- Seite 1 89
- Seite 2 90
- Wiederherstellen der Standardeinstellungen 92
- Zeichenmethoden 90
- Große Ergebnisse 27
- H**
- Helligkeit 4
- Hilfe 34
- I**
- Implizite Multiplikation 27
- Inferenz-App 258
 - ANOVA 286
 - Anzeigen der Testergebnisse 262
 - Berechnen der Statistiken 265
 - Chi-Quadrat-Tests 279
 - Eingeben von Daten 262, 264
 - Grafische Ergebnisse 268
 - Grafisches Darstellen der Testergebnisse 263
 - Hypothesentests 268
 - Importieren von Daten 267
 - Importieren von Statistiken 264
 - Inferenz für Regression 281
 - Inferenzmethode 260
 - Konfidenzintervalle 274
 - Konfidenzintervall für Achsenschnittpunkt 283
 - Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort 284
 - Konfidenzintervall für Steigung 282
 - Linearer t-Test 281
 - Methode 266
 - Numerische Ergebnisse 267
 - Öffnen 258, 265
 - Statistiken 1 Var-App 264
 - Stichprobendaten 258
 - Symbolansicht 259
 - Test der Anpassungsgüte 279
 - T-Intervall mit einer Stichprobe 277
- T-Intervall mit zwei Stichproben 278
- T-Test mit einer Stichprobe 272
- T-Test mit zwei Stichproben 273
- Typ 266
- Unerwünschte Daten 264
- Vorhersage-Intervall 285
- Z-Intervall mit einem Anteil 276
- Z-Intervall mit einer Stichprobe 274
- Z-Intervall mit zwei Anteilen 276
- Z-Intervall mit zwei Stichproben 275
- Z-Test mit einem Anteil 270
- Z-Test mit einer Stichprobe 269
- Z-Test mit zwei Anteilen 271
- Z-Test mit zwei Stichproben 269
- Zwei-Wege-Tabellen-Test 280
- K**
- Klammern 26
- Komplexe Zahlen 30
- Kontextabhängiges Menü 9
- L**
- Linearlöser-App 296
- Lösen-App 288
 - Öffnen 293
- M**
- Menü "Katlg." 184, 200
 - affix 200
 - barycenter 200
 - convexhull 200
 - distance2 201
 - division_point 201
 - equilateral_triangle 201
 - exbisector 201
 - extract_measure 202
 - harmonic_conjugate 202
 - harmonic_division 202
 - is_harmonic 202
 - is_harmonic_circle_bundle 203
 - is_harmonic_line_bundle 203
 - is_orthogonal 203
 - is_rectangle 203
 - is_rhombus 203
 - is_square 203
 - isobarycenter 202
 - LineHorz 204
 - LineVert 204

- Mittelsenkrechte 204
- open_polygon 204
- orthocenter 204
- point2d 205
- polar 205
- pole 205
- powerpc 205
- radical_axis 205
- vector 205
- vertices 206
- vertices_abca 206
- Menüs 17
 - Auswählen aus 17
 - Schließen 18
 - Tastenkürzel 18
 - Toolbox 18
- N**
- Navigation 6
- Negative Zahlen 27
- Numerische Ansicht 64, 160
 - Abszisse 196
 - Anzeigen von Berechnungen in der Graphansicht 163
 - Auf Kreis 199
 - Auflisten aller Objekte 162
 - Auf Objekt 199
 - Auswerten 95
 - Bearbeiten einer Berechnung 163
 - Beispiel 68
 - Benutzerdefinierte Tabellen 95
 - Benutzerdefinierte Tabellen, Löschen von Daten 96
 - Bewegungen zum Zoomen 94
 - Bogenlänge 198
 - Entfernung 197
 - Fläche 198
 - Gleichschenkelig 199
 - Gleichseitig 199
 - Gleichung von 196
 - Häufig verwendete Operationen 92
 - Kartesisch 196
 - Kollinear 198
 - Kombinieren, Graphansicht 99
 - Konjugiert 200
 - Koordinaten 196
 - Kopieren und Einfügen 96
 - Löschen einer Berechnung 164
- Menü "Mehr" 98
- Menü Cmds 184, 196
- Menüschaltflächen 98
- Messen 197
- Ordinate 196
- parallel 199
- Parallelogramm 200
- Parametrisch 197
- Polar-Koordinaten 197
- radius 197
- Senkrechte 199
- Steigung 197
- Tests 198
- Umfang 197
- Winkel 198
- Zoom 92
- Zoom-Menü 94
- Zoomoptionen 93
- Zoomtasten 94
- Numerische Einstellungsansicht 65
 - Beispiel 68
 - Häufig verwendete Operationen 99
 - Wiederherstellen der Standardeinstellungen 99
- P**
- Parametrisch-App 299
- Polar-App 304
- Prüfungsmodus 51
 - Abbrechen 56
 - Aktivieren 55
 - Basismodus 51
 - Konfigurationen 56, 57
 - Neue Konfiguration 54
 - Standardtest 52
- R**
- RPN 37
 - Verlauf 38
- S**
- Schnelleinstellungen 6
- Sexagesimalzahlen 15
- Spreadsheet-App 207
 - Auswahl 212
 - Benennen von Zellen 213
 - CAS-Berechnungen 219
 - Direkte Eingabe 214
 - Externe Funktionen 216
 - Externe Referenzen 217
- Formatparameter 222
- Funktionen 223
- Gebrauch von Namen in Berechnungen 213
- Gesten 212
- Grundlagen der Bedienung 212
- Importieren von Daten 215
- Kopieren und Einfügen 217
- Navigation 212
- Schaltflächen und Tasten 219
- Verweisen auf Variablen 218, 220
- Zellenreferenzen 212
- Stapel, manipulieren 41
- Startansicht 3
- Statistiken 1 Var-App 224
 - Bearbeiten von Daten 231, 232
 - Berechnete Statistiken 234
 - Einfügen von Daten 233
 - Eingeben von Daten 231
 - Generieren von Daten 233
 - Grafisches Darstellen 234
 - Grafisches Darstellen statistischer Daten 235
 - Graphansicht 240
 - Grapheneinstellungsansicht 240
 - Graphtypen 235
 - Histogramm 235
 - Kastengrafik 236
 - Kontrolldiagramm 238
 - Kreisdiagramm 239
 - Liniendiagramm 236
 - Löschen von Daten 232
 - Menü "Mehr" 231, 250
 - Normales Wahrscheinlichkeitsdiagramm 236
 - Numerische Ansicht 231, 250
 - Pareto-Diagramm 237
 - Punktendiagramm 238
 - Säulendiagramm 237
 - Sortieren von Daten 233
 - Stamm-Blatt-Diagramm 239
 - Symbolansicht 227
 - Untersuchen des Graphen 240
- Statistiken 2 Var-App 242
 - Anpassungstyp 244
 - Anpassungstypen 251
 - Anzeigen der Gleichung 248
 - Auswählen einer Anpassung 251

- Bearbeiten von Daten 250
- Berechnete Statistiken 252
- Datensätze 244
- Definieren einer Anpassung 252
- Eingeben von Daten 243, 250
- Fehlerbehebung 257
- Grafisches Darstellen des
 - Graphen 247
- Grafisches Darstellen statistischer
 - Daten 254
- Graphansicht 255
- Grapheneinstellungen 247
- Grapheneinstellungsansicht 256
- Öffnen 242
- Regressionsmodell 251
- Streudiagramm 254
- Untersuchen von Statistiken
 - 245
- Verfolgen einer Kurve 254
- Verfolgungsreihenfolge 255
- Voraussagen von Werten 248,
 - 256
- Voraussagen von Werten,
 - Graphansicht 256
- Voraussagen von Werten,
 - Startansicht 256
- Symbolansicht 61, 157
 - Ähnlichkeit 195
 - Ankreis 191
 - Ausblenden eines Objekts 159
 - Beispiel 66
 - Drehung 195
 - Dreieck 188
 - Ellipse 191
 - Erstellen von Objekten 158
 - Folge 193
 - Funktion 192
 - Gerade 186, 187
 - Gleichmäßiges Polygon 190
 - Gleichschenkliges Dreieck 188
 - Graph 192
 - Halbierende 188
 - Häufig verwendete Operationen
 - 69
 - Höhe 188
 - Hyperbel 192
 - Implizit 193
 - Innenkreis 191
 - Inversion 195
 - Kegelschnitt 192
 - Kreis 190
 - Kurve 190
 - Liste 194
 - Löschen eines Objekts 159
 - median 188
 - Menü Cmds 184, 185
 - Menüschaltflächen 73
 - Mittelpunkt 185, 186
 - Neuordnen von Einträgen 159
 - ODE 194
 - Ortslinie 192
 - Parabel 192
 - parallel 187
 - Parallelogramm 189
 - Parallelverschiebung 194
 - Parametrisch 193
 - polar 193
 - polygon 188, 190
 - Projektion 195
 - Punkt 185
 - Punkt auf 185
 - Quadrat 190
 - Raute 189
 - Rechteck 189
 - Rechtwinkliges Dreieck 189
 - Reziprozierung 196
 - Richtungsfeld 194
 - Schnittpunkt 186
 - Schnittpunkte 186
 - segment 186
 - Senkrechte 187
 - Slider 194
 - Spiegelung 195
 - Strahl 186
 - Streckung 195
 - Symboleinstellungsansicht 160
 - Tangente 187
 - Transformieren 194
 - Umkreis 191
 - Viereck 189
- Symboleinstellungsansicht 62
 - Ändern von Einstellungen 75
 - Beispiel 66
 - Häufig verwendete Operationen
 - 74, 75
- T**
 - Tastatur 7
 - Tasten
 - Bearbeiten 9
- EEX 16
- Eingeben 9
- Mathematisch 12
- Mathematische Tastenkürzel 13
- Mathematische Vorlage 12
- Shift 10
- U**
 - umgekehrte polnische Notation 37
- V**
 - Variable 29
 - Verfolgen
 - Aktivieren/Deaktivieren 88
 - Auswählen eines Graphen 86
 - Auswerten einer Definition 87
- Z**
 - Zoom-Menü
 - Automat. Skalierung 84
 - Beispiel 80
 - Box-Zoom 78
 - Dezimal 84
 - Ganzzahl 85
 - Geteilte Bildschirmansicht 79
 - Menü "Ansichten" 78
 - Quadrat 83
 - Trigonometrisch 85
 - Vergrößern 80
 - Verkleinern 81
 - X vergrößern 81
 - X verkleinern 82
 - Y vergrößern 82
 - Y verkleinern 83
 - Zwischenablage 28