HP Prime-Grafiktaschenrechner

© Copyright 2015-2017 HP Development Company, L.P.

HP haftet – ausgenommen für die Verletzung des Lebens, des Körpers, der Gesundheit oder nach dem Produkthaftungsgesetz – nicht für Schäden, die fahrlässig von HP, einem gesetzlichen Vertreter oder einem Erfüllungsgehilfen verursacht wurden. Die Haftung für grobe Fahrlässigkeit und Vorsatz bleibt hiervon unberührt. Inhaltliche Änderungen dieses Dokuments behalten wir uns ohne Ankündigung vor. Die Informationen in dieser Veröffentlichung werden ohne Gewähr für ihre Richtigkeit zur Verfügung gestellt. Insbesondere enthalten diese Informationen keinerlei zugesicherte Eigenschaften. Alle sich aus der Verwendung dieser Informationen ergebenden Risiken trägt der Benutzer. Die Herstellergarantie für HP Produkte wird ausschließlich in der entsprechenden, zum Produkt gehörigen Garantieerklärung beschrieben. Aus dem vorliegenden Dokument sind keine weiter reichenden Garantieansprüche abzuleiten.

HP 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.

Dritte Ausgabe: Dezember 2017

Erste Ausgabe: Juli 2015

Dokumentennummer: 813269-043

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 5

Das Schnelleinstellungsmenü 6

Navigation 7

Fingerbewegungen 7

Die Tastatur 8

Kontextabhängiges Menü 9

Tasten zum Eingeben und Bearbeiten 10

Umschalttasten 11

Hinzufügen von Text 11

Mathematische Tasten 12

Mathematische Vorlage 13

Mathematische Tastenkürzel 14

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 Eingabeformularen ... 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
Verwenden der Speicherverwaltung ... 34
Sicherungskatalog ... 35
Online-Hilfe ... 35

3 Umgekehrte Polnische Notation (RPN) ... 38
Der Verlauf im RPN-Modus ... 39
Wiederverwenden von Ergebnissen ... 40
Beispielberechnungen ... 41
Manipulieren des Stapels ... 42
PICK ... 43
ROLL ... 43
Tauschen ... 43
Stapel ... 43
DROPN ... 43

DUPN ... 44
Echo ... 44
→LIST ... 44
Anzeigen eines Elements ... 44
Löschen eines Elements ... 45
Löschen aller Elemente ... 45

4 Computeralgebrasystem (CAS) ... 46
CAS-Ansicht ... 46
CAS-Berechnungen ... 47
Beispiel 1 ... 47
Beispiel 2 ... 48
Einstellungen ... 49
Seite 1 ... 49
Seite 2 ... 50
Festlegen der Form von Menüoptionen ... 50
Verwenden eines Ausdrucks oder eines Ergebnisses aus der Startansicht ... 51
Verwenden einer Startvariablen im CAS ... 51

5 Prüfungsmodus ... 52
Verwenden des Basismodus ... 52
Ändern der Standardkonfiguration ... 53
Erstellen einer neuen Konfiguration ... 55
Aktivieren des Prüfungsmodus ... 56
Abbrechen des Prüfungsmodus ... 57
Ändern von Konfigurationen ... 58
Ändern einer Konfiguration ... 58
Wiederherstellen der Standardkonfiguration ... 58
Löschen von Konfigurationen ... 59

6 Einführung in HP Apps ... 60
Anwendungsbibliothek ... 61
Öffnen einer App ... 61
Zurücksetzen einer App ... 62
Sortieren von Apps ... 62
Löschen einer App ... 62
Weitere Optionen ... 63
App-Ansichten ... 63
Symbolische Ansicht ... 63
Ansicht "Symboleinstellungen" ... 64

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

Quadrat ... 84
Automat. Skalierung ... 85
Dezimal ... 85
Ganzzahl ... 86
Trigonometrisch ... 86
Verfolgen ... 87
Auswählen eines Graphen ... 87
Auswerten einer Funktion ... 88
Aktivieren/Deaktivieren der Verfolgung ... 88
Grafische Ansicht: Übersicht über Menüschaltflächen ... 89
Kopieren und Einfügen in der grafischen Ansicht ... 89
Häufig verwendete Operationen in der Ansicht "Grafikeinstellungen" ... 89
Konfigurieren der grafischen Ansicht ... 89
Seite 1 ... 90
Seite 2 ... 91
Seite 3 ... 91
Zeichenmethoden ... 92
Wiederherstellen der Standardeinstellungen ... 94
Häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht ... 94
Zoom ... 94
Zoomoptionen ... 95
Bewegungen zum Zoomen ... 96
Zoomtasten ... 96
Zoom-Menü ... 96
Auswerten ... 97
Benutzerdefinierte Tabellen ... 97
Löschen von Daten ... 98
Kopieren und Einfügen in der numerischen Ansicht ... 98
Kopieren und Einfügen einer Zelle ... 98
Kopieren und Einfügen einer Zeile ... 99
Kopieren und Einfügen eines Zellenbereichs ... 99
Numerische Ansicht: Übersicht über Menüschaltflächen ... 100
Menü "Mehr" ... 100
Häufig verwendete Operationen in der Ansicht "Numerische Einstellungen" ... 101
Wiederherstellen der Standardeinstellungen ... 101
Kombinieren der numerischen und der grafischen Ansicht ... 101
Hinzufügen einer Notiz zu einer App ... 102
Erstellen einer App ... 102
Beispiel ... 103
Funktionen und Variablen von Apps ... 104
Funktionen ... 104

Variablen ... 105
Qualifizieren von Variablen ... 106

7 Funktionen-App ... 107
Einführung in die Funktionen-App ... 107
Öffnen der Funktionen-App ... 107
Definieren der Ausdrücke ... 108
Einrichten eines Graphen ... 109
Grafisches Darstellen einer Funktion ... 109
Verfolgen eines Graphen ... 110
Ändern des Maßstabs ... 111
Aufrufen der numerischen Ansicht ... 112
Einrichten der numerischen Ansicht ... 112
Untersuchen der numerischen Ansicht ... 113
Navigieren durch eine Tabelle ... 114
Direktes Springen zu einem Wert ... 114
Zugriff auf die Zoomoptionen ... 115
Weitere Optionen ... 115
Analysieren von Funktionen ... 115
Anzeigen des Menüs "Grafische Ansicht" ... 116
Skizzieren von Funktionen ... 116
Ändern von Funktionsgraphen ... 117
Ermitteln der Wurzel einer quadratischen Gleichung ... 118
Ermitteln des Schnittpunkts von zwei Funktionen ... 120
Ermitteln der Steigung einer quadratischen Gleichung ... 121
Ermitteln der eingeschlossenen Fläche zwischen zwei Funktionen ... 122
Ermitteln des Extremwerts der quadratischen Gleichung ... 124
Hinzufügen einer Tangente zu einer Funktion ... 125
Funktionsvariablen ... 125
Zugreifen auf Funktionsvariablen ... 125
Übersicht über FKT-Operationen ... 126
Definieren von Funktionen in Abhängigkeit von Ableitungen oder Integralen ... 127
Durch Ableitungen definierte Funktionen ... 127
Durch Integrale definierte Funktionen ... 130

8 Erweiterte Grafiken-App ... 132
Einführung in die Erweiterte Grafiken-App ... 134
Öffnen der Erweiterte Grafiken-App ... 134
Definieren eines offenen Satzes ... 135
Einrichten des Graphen ... 135
Grafisches Darstellen der ausgewählten Definitionen ... 136

Untersuchen des Graphen ... 136
Verfolgen in der grafischen Ansicht ... 138
Numerische Ansicht ... 139
Aufrufen der numerischen Ansicht ... 140
Untersuchen der numerischen Ansicht ... 140
Ansicht "Numerische Einstellungen" ... 141
Verfolgen in der numerischen Ansicht ... 141
Rand ... 142
Spez. Punkte ... 143
Zoomen in der numerischen Ansicht ... 143
Graphengalerie ... 144
Untersuchen eines Graphen über die Graphengalerie ... 144

9 3D-Grafiken-App ... 146
Einführung in die 3D-Grafiken-App ... 146
Öffnen der 3D-Grafiken-App ... 146
Definieren eines Ausdrucks ... 146
Einrichten der Grafik ... 147
Grafische Darstellung des Ausdrucks ... 150
Grafische Ansicht: Übersicht über Menüschaltflächen ... 152
Zoomen in der grafischen Ansicht ... 152
Anzeigen einer Tabelle ... 153
Numerische Ansicht: Übersicht über Menüschaltflächen ... 154
Zoomen in der numerischen Ansicht ... 154
Einrichten einer Tabelle ... 155

10 Geometrie ... 157
Einführung in die Geometrie-App ... 157
Vorbereitung ... 157
Öffnen der App und grafisches Darstellen des Graphen ... 157
Hinzufügen eines beschränkten Punktes ... 158
Hinzufügen einer Tangente ... 159
Erstellen eines Ableitungspunktes ... 160
Hinzufügen von Berechnungen ... 162
Berechnungen in der grafischen Ansicht ... 164
Verfolgen der Ableitung ... 164
Grafische Ansicht im Detail ... 165
Auswählen eines Objekts ... 166
Ausblenden von Namen ... 167
Bewegen von Objekten ... 167
Einfärben von Objekten ... 167

Füllen von Objekten ... 167
Löschen eines Objekts ... 168
Löschen aller Objekte ... 169
Gesten in der grafischen Ansicht ... 169
Zoomen ... 169
Grafische Ansicht: Schaltflächen und Tasten ... 169
Das Menü "Optionen" ... 170
Verwenden des Befehls "plotfield" ... 171
Ansicht "Grafikeinstellungen" ... 172
Symbolische Ansicht im Detail ... 172
Erstellen von Objekten ... 173
Neuordnen von Einträgen ... 174
Ausblenden eines Objekts ... 174
Löschen eines Objekts ... 174
Ansicht "Symboleinstellungen" ... 175
Numerische Ansicht im Detail ... 175
Auflisten aller Objekte ... 177
Anzeigen von Berechnungen in der grafischen Ansicht ... 178
Bearbeiten einer Berechnung ... 178
Löschen einer Berechnung ... 179
Grafische Ansicht: Menü "Befehl" ... 179
Punkt ... 179
Punkt ... 179
Punkt auf ... 180
Mitte ... 180
Mittelpunkt ... 180
Schnittpunkt ... 180
Schnittpunkte ... 180
Zufallspunkte ... 180
Gerade ... 181
Segment ... 181
Strahl ... 181
Gerade ... 181
Parallel ... 181
Senkrechte ... 181
Tangente ... 182
Median ... 182
Höhe ... 182
Winkelhalbierende ... 182
Polygon ... 182
Dreieck ... 182

Gleichschenkliges Dreieck 182
Rechtwinkliges Dreieck 183
Viereck 183
Parallelogramm 183
Raute 183
Rechteck 183
Polygon 184
Gleichmäßiges Polygon 184
Quadrat 184
Kurve 184
Kreis 184
Umkreis 185
Ankreis 185
Innenkreis 186
Ellipse 186
Hyperbel 186
Parabel 186
Kegelschnitt 186
Ortslinie 186
Graph 187
Funktion 188
Parametrisch 188
Polar 188
Folge 189
Implizit 189
Richtungsfeld 189
ODE 189
Liste 189
Schieberegle 190
Transformieren 190
Parallelverschiebung 190
Spiegelung 191
Drehung 192
Streckung 193
Ähnlichkeit 193
Projektion 193
Inversion 194
Reziprozierung 194
Kartesisch 195
Abszisse 195
Ordinate 195

Punkt→Komplex ... 195
Koordinaten ... 196
Gleichung von ... 196
Parametrisch ... 196
Polar-Koordinaten ... 196
Messen ... 196
Entfernung ... 196
Radius ... 196
Umfang ... 196
Steigung ... 196
Fläche ... 197
Winkel ... 197
Bogenlänge ... 197
Tests ... 197
Kollinear ... 197
Auf Kreis ... 197
Auf Objekt ... 197
Parallel ... 197
Senkrechte ... 198
Gleichschenklig ... 198
Gleichseitig ... 198
Parallelogramm ... 198
Konjugiert ... 198
Geometriefunktionen und -befehle ... 198
Symbolische Ansicht: Menü "Befehl" ... 199
Punkt ... 199
Punkt ... 199
Punkt auf ... 199
Mitte ... 200
Mittelpunkt ... 200
Schnittpunkt ... 200
Schnittpunkte ... 200
Gerade ... 200
Segment ... 200
Strahl ... 201
Gerade ... 201
Parallele ... 201
Senkrechte ... 201
Tangente ... 201
Median ... 202
Höhe ... 202

Halbierende ... 202
Polygon ... 202
Dreieck ... 202
Gleichschenkliges Dreieck ... 202
Rechtwinkliges Dreieck ... 203
Viereck ... 203
Parallelogramm ... 203
Raute ... 203
Rechteck ... 204
Polygon ... 204
Gleichmäßiges Polygon ... 204
Quadrat ... 204
Kurve ... 205
Kreis ... 205
Umkreis ... 205
Ankreis ... 205
Innenkreis ... 205
Ellipse ... 206
Hyperbel ... 206
Parabel ... 206
Kegelschnitt ... 207
Ortslinie ... 207
Graph ... 207
Funktion ... 207
Parametrisch ... 207
Polar ... 207
Folge ... 208
Implizit ... 208
Richtungsfeld ... 208
ODE ... 208
Liste ... 208
Schieberegler ... 209
Transformieren ... 209
Parallelverschiebung ... 209
Spiegelung ... 209
Drehung ... 209
Streckung ... 209
Ähnlichkeit ... 210
Projektion ... 210
Inversion ... 210
Reziprozierung ... 210

Numerische Ansicht: Menü "Befehl" ... 210
Kartesisch ... 210
Abszisse ... 210
Ordinate ... 211
Koordinaten ... 211
Gleichung von ... 211
Parametrisch ... 211
Polar-Koordinaten ... 211
Messen ... 211
Entfernung ... 211
Radius ... 212
Umfang ... 212
Steigung ... 212
Fläche ... 212
Winkel ... 212
Bogenlänge ... 213
Tests ... 213
Kollinear ... 213
Auf Kreis ... 213
Auf Objekt ... 213
Parallel ... 213
Senkrechte ... 214
Gleichschenklig ... 214
Gleichseitig ... 214
Parallelogramm ... 214
Konjugiert ... 214
Weitere Geometriefunktionen ... 214
affix ... 215
barycenter ... 215
convexhull ... 215
distance2 ... 215
division_point ... 215
equilateral_triangle ... 216
exbisector ... 216
extract_measure ... 216
harmonic_conjugate ... 216
harmonic_division ... 217
isobarycenter ... 217
is_harmonic ... 217
is_harmonic_circle_bundle ... 217
is_harmonic_line_bundle ... 217

is_orthogonal 217
is_rectangle 218
is_rhombus 218
is_square 218
LineHorz 218
LineVert 218
open_polygon 219
orthocenter 219
perpen_bisector 219
point2d 219
polar 219
pole 219
power_pc 220
radical_axis 220
vector 220
vertices 220
vertices_abca 220

11 Spreadsheet 221

Einführung in die Spreadsheet-App 221
Grundlagen der Bedienung 226
Navigation, Auswahl und Berührungsgesten 226
Zellenreferenzen 226
Benennen von Zellen 227
Methode 1 227
Methode 2 227
Gebrauch von Namen in Berechnungen 227
Eingabe von Inhalten 228
Direkte Eingabe 228
Importieren von Daten 229
Externe Funktionen 230
Kopieren und Einfügen 231
Verwenden des Befehls CHOOSE 231
Externe Referenzen 231
Verweisen auf Variablen 232
Gebrauch des CAS in Tabellenkalkulationen 233
Schaltflächen und Tasten 233
Formatierungsoptionen 234
Formatparameter 236
Arbeitsblattfunktionen 237

12 Statistiken 1 Var-App ... 238
Einführung in die Statistiken 1 Var-App ... 238
Symbolische Ansicht: Menüoptionen ... 241
Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten ... 244
Numerische Ansicht: Menüoptionen ... 245
Menü "Mehr" ... 245
Bearbeiten von Datensätzen ... 246
Löschen von Daten ... 246
Einfügen von Daten ... 246
Generieren von Daten ... 247
Sortieren von Datenwerten ... 247
Berechnete Statistiken ... 248
Grafisches Darstellen ... 248
Grafisches Darstellen statistischer Daten ... 249
Graphtypen ... 249
Histogramm ... 249
Kastengrafik ... 249
Normales Wahrscheinlichkeitsdiagramm ... 250
Liniendiagramm ... 250
Säulendiagramm ... 251
Pareto-Diagramm ... 251
Kontrolldiagramm ... 252
Punktdiagramm ... 252
Stamm-Blatt-Diagramm ... 253
Kreisdiagramm ... 253
Einrichten des Graphen ... 254
Untersuchen des Graphen ... 254
Grafische Ansicht: Menüoptionen ... 254

13 Statistiken 2 Var-App ... 256
Einführung in die Statistiken 2 Var-App ... 256
Öffnen der Statistiken 2 Var-App ... 256
Eingeben von Daten ... 257
Auswählen und Anpassen von Datenspalten ... 258
Untersuchen von Statistiken ... 259
Einrichten des Graphen ... 260
Grafisches Darstellen des Graphen ... 261
Anzeigen der Gleichung ... 261
Voraussagen von Werten ... 262
Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten ... 263
Numerische Ansicht: Menüoptionen ... 264

Menü "Mehr" ... 264
Definieren eines Regressionsmodells ... 265
Auswählen einer Anpassung ... 265
Anpassungstypen ... 265
Definieren einer eigenen Anpassung ... 266
Berechnete Statistiken ... 266
Grafisches Darstellen statistischer Daten ... 267
Verfolgen eines Streudiagramms ... 268
Verfolgen einer Kurve ... 268
Verfolgungsreihenfolge ... 269
Grafische Ansicht: Menüoptionen ... 269
Funktionsmenü ... 269
Skizzieren ... 270
Ansicht "Grafikeinstellungen" ... 270
Voraussagen von Werten ... 270
Grafische Ansicht ... 270
Startansicht ... 271
Fehlerbehebung für Graphen ... 271

14 Inferenz-App ... 272
Stichprobendaten ... 272
Einführung in die Inferenz-App ... 272
Öffnen der Inferenz-App ... 272
Optionen in der symbolischen Ansicht ... 273
Auswählen der Inferenzmethode ... 274
Eingeben von Daten ... 276
Anzeigen der Testergebnisse ... 276
Grafisches Darstellen der Testergebnisse ... 277
Importieren von Statistiken ... 278
Öffnen der Statistiken 1 Var-App ... 278
Löschen unerwünschter Daten ... 278
Eingeben von Daten ... 278
Berechnen der Statistiken ... 279
Öffnen der Inferenz-App ... 279
Auswählen von Inferenzmethode und -typ ... 280
Importieren der Daten ... 281
Numerische Anzeige der Ergebnisse ... 281
Grafische Anzeige der Ergebnisse ... 282
Hypothesentests ... 282
Z-Test mit einer Stichprobe ... 283
Menüname ... 283

Eingaben ... 283
Ergebnisse ... 283
Z-Test mit zwei Stichproben ... 283
Menüname ... 283
Eingaben ... 284
Ergebnisse ... 284
Z-Test mit einem Anteil ... 284
Menüname ... 284
Eingaben ... 285
Ergebnisse ... 285
Z-Test mit zwei Anteilen ... 285
Menüname ... 285
Eingaben ... 286
Ergebnisse ... 286
T-Test mit einer Stichprobe ... 286
Menüname ... 286
Eingaben ... 286
Ergebnisse ... 287
T-Test mit zwei Stichproben ... 287
Menüname ... 287
Eingaben ... 287
Ergebnisse ... 288
Konfidenzintervalle ... 288
Z-Intervall mit einer Stichprobe ... 288
Menüname ... 288
Eingaben ... 288
Ergebnisse ... 289
Z-Interval mit zwei Stichproben ... 289
Menüname ... 289
Eingaben ... 289
Ergebnisse ... 289
Z-Intervall mit einem Anteil ... 290
Menüname ... 290
Eingaben ... 290
Ergebnisse ... 290
Z-Intervall mit zwei Anteilen ... 290
Menüname ... 290
Eingaben ... 291
Ergebnisse ... 291
T-Intervall mit einer Stichprobe ... 291
Menüname ... 291

Eingaben ... 291
Ergebnisse ... 291
T-Intervall mit zwei Stichproben ... 292
Menüname ... 292
Eingaben ... 292
Ergebnisse ... 292
Chi-Quadrat-Tests ... 293
Test der Anpassungsgüte ... 293
Menüname ... 293
Eingaben ... 293
Ergebnisse ... 293
Menüschaltflächen ... 293
Zwei-Wege-Tabellen-Test ... 294
Menüname ... 294
Eingaben ... 294
Ergebnisse ... 294
Menüschaltflächen ... 294
Inferenz für Regression ... 295
Linearer t-Test ... 295
Menüname ... 295
Eingaben ... 295
Ergebnisse ... 295
Menüschaltflächen ... 296
Konfidenzintervall für Steigung ... 296
Menüname ... 296
Eingaben ... 296
Ergebnisse ... 296
Menüschaltflächen ... 297
Konfidenzintervall für Achsenschnittpunkt ... 297
Menüname ... 297
Eingaben ... 297
Ergebnisse ... 297
Menüschaltflächen ... 298
Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort ... 298
Menüname ... 298
Eingaben ... 298
Ergebnisse ... 298
Menüschaltflächen ... 299
Prognoseintervall ... 299
Menüname ... 299
Eingaben ... 299

Ergebnisse ... 299
Menüschaltflächen ... 300
ANOVA ... 300
Menüname ... 300
Eingaben ... 300
Ergebnisse ... 300
Menüschaltflächen ... 301

15 Lösen-App ... 302
Einführung in die Lösen-App ... 302
Eine Gleichung ... 302
Öffnen der Lösen-App ... 302
Löschen der App und Definieren der Gleichung ... 303
Eingeben bekannter Variablen ... 304
Auflösen nach der unbekannten Variablen ... 304
Grafisches Darstellen der Gleichung ... 305
Mehrere Gleichungen ... 306
Öffnen der Lösen-App ... 306
Definieren der Gleichungen ... 306
Eingeben eines Startwerts ... 307
Lösen der unbekannten Variablen ... 308
Einschränkungen ... 309
Lösungsinformationen ... 309

16 Linearlöser-App ... 310
Einführung in die Linearlöser-App ... 310
Öffnen der Linearlöser-App ... 310
Definieren und Lösen der Gleichungen ... 311
Lösen eines Zwei-mal-Zwei-Systems ... 311
Menüoptionen ... 312

17 Parametrisch-App ... 313
Einführung in die Parametrisch-App ... 313
Öffnen der Parametrisch-App ... 313
Definieren der Funktionen ... 313
Festlegen der Winkeleinheit ... 314
Einrichten des Graphen ... 315
Grafisches Darstellen der Funktionen ... 315
Untersuchen des Graphen ... 316
Aufrufen der numerischen Ansicht ... 317

18 Polar-App 318
Einführung in die Polar-App 318
Öffnen der Polar-App 318
Definieren der Funktion 318
Festlegen der Winkeleinheit 319
Einrichten des Graphen 320
Grafisches Darstellen des Ausdrucks 320
Untersuchen des Graphen 321
Aufrufen der numerischen Ansicht 321

19 Folge-App 323
Einführung in die Folge-App 324
Öffnen der Folge-App 324
Definieren des Ausdrucks 324
Einrichten des Graphen 325
Grafisches Darstellen der Folge 326
Untersuchen des Graphen 327
Aufrufen der numerischen Ansicht 327
Untersuchen der Wertetabelle 328
Einrichten der Wertetabelle 329
Ein anderes Beispiel: Explizit definierte Folgen 329
Definieren des Ausdrucks 329
Einrichten des Graphen 330
Grafisches Darstellen der Folge 330
Untersuchen der Wertetabelle 331

20 Finanzen-App 332
Einführung in die Finanzen-App 332
Öffnen der Finanzen-App 332
Optionen in der symbolischen Ansicht 333
Annuitätenrechnungen 333
Verwenden von "Zeitw" 333
Cashflow-Diagramme 335
Zeitwertvariablen 337
Ein anderes Beispiel: Schlussrate 338
Tilgungspläne 339
Berechnen von Tilgungsplänen 339
Beispiel für die Tilgung einer Hypothek auf ein Haus 339
Amortisationsdiagramm 341
Amortisationsvariablen 341

Zinskonversion 341
Verwenden von "Zinskonversion" 341
Variablen für Zinskonversionen 342
Datumsberechnungen 342
Verwenden von "Datumsberechnungen" 343
Variablen für Datumsberechnungen 344
Cashflow 345
Verwenden von "Cashflow" 345
Cashflow-Variablen 347
Ein anderes Beispiel: MIRR und FMRR 347
Cashflow-Untersuchung in der grafischen Ansicht 349
Grafische Ansicht: Menüoptionen 351
Beispiel-Cashflows 352
Abschreibung 352
Verwenden von "Abschreibung" 353
Variablen für Abschreibungsrechnungen 354
Abschreibungstypen 355
Ein anderes Beispiel: Degressive Abschreibung 355
Kostendeckung 356
Verwenden von "Kostendeckung" 357
Variablen für Kostendeckungsrechnungen 357
% Veränderung 358
Verwenden von "% Veränderung" 358
Variablen für prozentuale Änderungsrechnungen 359
Arten prozentualer Änderungsrechnungen 359
Ein anderes Beispiel: Teilbetragsrechnung 359
Anleihe 360
Verwenden von "Anleihe" 361
Anleihevariablen 362
Black-Scholes 362
Verwenden von "Black-Scholes" 363
Black-Scholes-Variablen 364
Ein anderes Beispiel: Jährliche Eingaben 364

21 Dreiecklöser-App 366
Einführung in die Dreiecklöser-App 366
Öffnen der Dreiecklöser-App 366
Festlegen der Winkeleinheit 366
Angeben der bekannten Werte 367
Auflösen nach den unbekannten Werten 367
Auswahl eines Dreiecktyps 368

Sonderfälle 368
Der unbestimmte Fall 368
Keine Lösung mit den angegebenen Daten 369
Nicht genügend Daten 369

22 Explorer-App 370
Einführung in die Explorer-App 370
Öffnen der Explorer-App 370
Untersuchen von linearen Funktionen 370
Untersuchen von quadratischen Funktionen 371
Untersuchen von kubischen Funktionen 373
Untersuchen von Exponentialfunktionen 375
Untersuchen von logarithmischen Funktionen 376
Untersuchen von trigonometrischen Funktionen 377

23 Funktionen und Befehle 379
Tastaturfunktionen 381
[+ Ans ;] [− Base :] [× ∠ X] [÷ x⁻¹ T] 381
[LN eˣ J] 381
[Shift] [LN eˣ J] (ex) 382
[LOG 10ˣ K] 382
[Shift] [LOG 10ˣ K] (10x) 382
[SIN ASIN G] [COS ACOS H] [TAN ATAN I] 382
[Shift] [SIN ASIN G] (ASIN) 382
[Shift] [COS ACOS H] (ACOS) 383
[Shift] [TAN ATAN I] (ATAN) 383
[x² √ L] 383
[Shift] [x² √ L] 383
[xʸ ∛ F] 383
[Shift] [xʸ ∛ F] 384

Shift ÷ 384
+/– 384
Shift +/– (|x|) 384
a b/c 384
Shift a b/c 385
EEX 385
Shift 9 385
Shift 6 386
Shift 2 386
Shift 3 386
Menü "Math" 386
Zahlen 386
Obergrenze 386
Untergrenze 386
IP 386
FP 387
Runden 387
Kürzen 387
Mantisse 387
Exponent 387
Arithmetisch 388
Maximum 388
Minimum 388
Modulus 388
Nullstelle suchen 388
Prozentsatz 388
Arithmetik - Komplex 389
Argument 389
Konjugiert 389
Realteil 389
Imaginärteil 389
Einheitenvektor 389

Arithmetik - Exponentiell 390
ALOG 390
EXPM1 390
LNP1 390
Trigonometrie 390
CSC 390
ACSC 390
SEC 390
ASEC 390
COT 390
ACOT 390
Hyperbolisch 391
SINH 391
ASINH 391
COSH 391
ACOSH 391
TANH 391
ATANH 391
Wahrscheinlichkeit 391
Fakultät 391
Kombination 391
Permutation 392
Wahrscheinlichkeit - Zufall 392
Zahl 392
Ganzzahl 392
Normal 392
Startwert 393
Wahrscheinlichkeit - Dichte 393
Normal 393
T 393
χ2 393
F 393
Binomial 393
Geometrisch 394
Poisson 394
Wahrscheinlichkeit - Kumulativ 394
Normal 394
T 394
X2 395
F 395
Binomial 395

Geometrisch ... 395
Poisson ... 395
Wahrscheinlichkeit - Invers ... 396
Normal ... 396
T ... 396
χ2 ... 396
F ... 396
Binomial ... 396
Geometrisch ... 397
Poisson ... 397
Liste ... 397
Matrix ... 397
Sonderfälle ... 397
Beta ... 397
Gamma ... 397
Psi ... 397
Zeta ... 397
erf ... 398
erfc ... 398
Ei ... 398
Si ... 398
Ci ... 398
CAS-Menü ... 398
Algebra ... 399
Vereinfachen ... 399
Sammeln ... 399
Erweitern ... 399
Faktorisieren ... 399
Substituieren ... 399
Partialbruch ... 399
Algebra – Extrahieren ... 400
Zähler ... 400
Nenner ... 400
Linke Seite ... 400
Rechte Seite ... 400
Analysis ... 400
Differenzieren ... 400
Integrieren ... 401
Grenzwert ... 401
Reihe ... 401
Addition ... 401

Analysis – Differentialrechnung 402
Rotation 402
Divergenz 402
Gradient 402
Hesse-Matrix 402
Analysis – Integralrechnung 402
Partiell u 402
Partiell v 403
F(b)-F(a) 403
Analysis – Grenzwerte 403
Riemann-Summe 403
Taylor 403
Taylorreihe eines Quotienten 403
Analysis - Transformation 404
Laplace 404
Inverse Laplace-Transformation 404
FFT (Schnelle Fourier-Transformation) 404
Inverse FFT (Inverse schnelle Fourier-Transformation) 404
Lösen 404
Lösen 404
Nullen 405
Komplexe Lösung 405
Komplexe Nullstellen 405
Numerisch lösen 405
Differentialgleichung 406
DGL-Löser 406
Lineares System 406
Neu schreiben 406
lncollect 406
powexpand 407
texpand 407
Neu schreiben - Exp & Ln 407
ey*lnx→ xy 407
xy→ey*lnx 407
exp2trig 407
expexpand 407
Neu schreiben – Sinus 408
asinx→acosx 408
asinx→atanx 408
sinx→cosx*tanx 408
Neu schreiben – Kosinus 408

acosx→asinx 408
acosx→atanx 408
cosx→sinx/tanx 409
Neu schreiben - Tangens 409
atanx→asinx 409
atanx→acosx 409
tanx→sinx/cosx 409
halftan 409
Neu schreiben – Trig 409
trigx→sinx 409
trigx→cosx 410
trigx→tanx 410
atrig2ln 410
tlin 410
tcollect 410
trigexpand zurück. 411
trig2exp 411
Ganzzahl 411
Divisoren 411
Faktoren 411
Faktorenliste 411
GGT 412
KGV 412
Ganzzahl – Primzahl 412
Auf Primzahl prüfen 412
n-te Primzahl 412
Nächste Primzahl 412
Vorherige Primzahl 412
Euler 413
Ganzzahl - Division 413
Quotient 413
Rest 413
anMOD p 413
Chinesischer Rest 413
Polynom 413
Wurzeln suchen 413
Koeffizienten 414
Divisoren 414
Faktorenliste 414
GGT 414
KGV 414

Polynom - Erstellen 415
Poly. → Koeff. 415
Koef. → Polygon 415
Wurzeln → Koef. 415
Wurzel → Polygon 415
Zufall 415
Minimum 416
Polynom – Algebra 416
Quotient 416
Rest 416
Grad 416
Nach Graden faktorisieren 416
Koeff. GGT 417
Anzahl Nullstellen 417
Chinesischer Rest 417
Polynom – Sonderfälle 417
Kreisteilung 417
Gröbnerbasis 417
Gröbnerrest 418
Hermite 418
Lagrange 418
Laguerre 418
Legendre 418
Tschebyschow Tn 419
Tschebyschow Un 419
Graph 419
Funktion 419
Umriss 419
Menü "App" 419
Funktionen der Finanzen-App 420
Zeitwertfunktionen 420
Hauptvariablen 420
Optionale Variablen 420
TvmFV 421
TvmIPYR 421
TvmNbPmt 421
TvmPMT 421
TvmPV 421
Funktionen für Zinskonversionen 421
IntConvNom 422
IntConvEff 422

IntConvCPYR ... 422
Funktionen für Datumsberechnungen ... 422
DateDays ... 422
Cashflow-Funktionen ... 422
CashFlowIRR ... 423
CashFlowMIRR ... 423
CashFlowFMRR ... 423
CashFlowTotal ... 423
CashFlowNPV ... 423
CashFlowNFV ... 423
CashFlowNUS ... 424
CashFlowPB ... 424
Abschreibungsfunktionen ... 424
Depreciate ... 424
Funktionen für Kostendeckungsrechnungen ... 425
BrkEvFixed ... 425
BrkEvQuant ... 425
BrkEvCost ... 425
BrkEvPrice ... 425
BrkEvProfit ... 426
Funktionen für prozentuale Änderungsrechnungen ... 426
ChangePrice ... 426
ChangeCost ... 426
PercentMargin ... 426
PercentMarkup ... 426
ChangeOld ... 427
ChangeNew ... 427
PercentTotal ... 427
PercentChange ... 427
Anleihefunktionen ... 428
BondYield ... 428
BondPrice ... 428
Black-Scholes-Funktionen ... 428
BlackScholes ... 428
Funktionen der Lösen-App ... 428
SOLVE ... 428
Funktionen der Spreadsheet-App ... 429
SUM ... 430
AVERAGE ... 430
AMORT ... 430
STAT1 ... 431

STAT2 ... 432
REGRS ... 433
predY ... 434
PredX ... 435
HypZ1mean ... 435
HYPZ2mean ... 436
HypZ1prop ... 436
HypZ2prop ... 437
HypT1mean ... 438
HypT2mean ... 438
ConfZ1mean ... 439
ConfZ2mean ... 439
ConfZ1prop ... 440
ConfZ2prop ... 440
ConfT1mean ... 440
ConfT2mean ... 441
Funktionen der Statistiken 1 Var-App ... 441
Do1VStats ... 441
SetFreq ... 442
SetSample ... 442
Funktionen der Statistiken 2 Var-App ... 442
PredX ... 442
PredY ... 442
Resid ... 442
Do2VStats ... 443
SetDepend ... 443
SetIndep ... 443
Funktionen der Inferenz-App ... 443
DoInference ... 443
HypZ1mean ... 443
HypZ2mean ... 444
HypZ1prop ... 444
HypZ2prop ... 445
HypT1mean ... 445
HypT2mean ... 446
ConfZ1mean ... 447
ConfZ2mean ... 447
ConfZ1prop ... 447
ConfZ2prop ... 447
ConfT1mean ... 448
ConfT2mean ... 448

Chi2GOF ... 448
Chi2TwoWay ... 448
LinRegrTConf - Steigung ... 449
LinRegrTConfInt ... 449
LinRegrTMean-Resp ... 449
LinRegrTPredInt ... 450
LinRegrTTest ... 450
Funktionen der Finanzen-App ... 451
CalcFV ... 452
CalcIPYR ... 452
CalcNbPmt ... 452
CalcPMT ... 452
CalcPV ... 452
DoFinance ... 452
Funktionen der Linearlöser-App ... 453
Solve2x2 ... 453
Solve3x3 ... 453
LinSolve ... 453
Funktionen der Dreiecklöser-App ... 453
AAS ... 454
ASA ... 454
SAS ... 454
SSA ... 454
SSS ... 454
DoSolve ... 455
Explorer-Funktionen ... 455
LinearSlope ... 455
LinearYIntercept ... 455
QuadSolve ... 455
QuadDelta ... 455
Gemeinsame App-Funktionen ... 456
CHECK ... 456
UNCHECK ... 456
ISCHECK ... 456
Menü "Katlg" ... 457
! ... 458
% ... 458
%TOTAL ... 458
(... 458
* ... 458
+ ... 458

– 458
.* 458
./ 459
.^ 459
/ 459
:= 459
< 459
<= 459
<> 459
= 459
== 459
EQ 459
> 460
>= 460
^ 460
a2q 460
abcuv 460
additionally 460
Airy Ai 460
Airy Bi 461
algvar 461
AND 461
append 461
apply 461
assume 461
basis 462
betad 462
betad_cdf 462
betad_icdf 462
bounded_function 462
breakpoint 462
canonical_form 462
cat 463
Cauchy 463
Cauchy_cdf 463
Cauchy_icdf 463
cFactor 463
charpoly 464
chrem 464
col 464
colDim 464

comDenom 464
companion 465
compare 465
complexroot 465
contains 465
CopyVar 466
correlation 466
count 466
covariance 466
covariance_correlation 466
cpartfrac 467
crationalroot 467
cumSum 467
DateAdd 467
DayOfWeek 467
DeltaDays 467
delcols 468
delrows 468
deltalist 468
deltalist 468
Dirac 468
e 469
egcd 469
eigenvals 469
eigenvects 469
eigVl 469
EVAL 469
evalc 470
evalf 470
even 470
exact 470
EXP 470
exponential 470
exponential_cdf 471
exponential_icdf 471
exponential_regression 471
EXPR 471
ezgcd 471
f2nd 472
factorial 472
float 472

fMax 472
fMin 472
format 473
Fourier an 473
Fourier bn 473
Fourier cn 473
fracmod 473
froot 473
fsolve 473
function_diff 474
gammad 474
gammad_cdf 474
gamma_icdf 474
gauss 474
GF 474
gramschmidt 475
hadamard 475
halftan2hypexp 475
halt 475
hamdist 475
has 475
head 476
Heaviside 476
horner 476
hyp2exp 476
iabcuv 476
ibasis 477
icontent 477
id 477
identity 477
iegcd 477
igcd 477
image 478
interval2center 478
inv 478
iPart 478
iquorem 478
jacobi_symbol 478
Ker 479
laplacian 479
latex 479

lcoeff 479
legendre_symbol 479
length 480
lgcd 480
lin 480
linear_interpolate 480
linear_regression 480
LineHorz 480
LineTan 481
LineVert 481
list2mat 481
lname 481
lnexpand 481
logarithmic_regression 482
logb 482
logistic_regression 482
lu 482
lvar 482
map 483
mat2list 483
matpow 483
matrix 483
MAXREAL 483
mean 484
median 484
member 484
MEMORY 484
MINREAL 484
modgcd 484
mRow 485
mult_c_conjugate 485
mult_conjugate 485
nDeriv 485
NEG 486
negbinomial 486
negbinomial_cdf 486
negbinomial_icdf 486
Newton 486
normal 486
normalize 487
NOT 487

odd 487
OR 487
order_size 487
pa2b2 487
pade 488
part 488
peval 488
PI 488
PIECEWISE 488
plotinequation 489
polar_point 489
pole 489
POLYCOEF 489
POLYEVAL 489
polygon 489
polygonplot 490
polygonscatterplot 490
polynomial_regression 490
POLYROOT 490
potential 490
power_regression 491
powerpc 491
prepend 491
primpart 491
produkt 491
propfrac 492
ptayl 492
purge 492
Q2a 492
quantile 492
quartile1 492
quartile3 493
quartiles 493
quorem 493
QUOTE 493
randbinomial 493
randchisquare 494
randexp 494
randfisher 494
randgeometric 494
randperm 494

randpoisson 494
randstudent 495
randvector 495
ranm 495
ratnormal 495
rectangular_coordinates 495
reduced_conic 495
ref 496
remove 496
reorder 496
residue 496
restart 496
resultant 497
revlist 497
romberg 497
row 497
rowAdd 497
rowDim 498
rowSwap 498
rsolve 498
select 498
seq 498
seqsolve 499
shift 499
shift_phase 499
signature 499
simult 499
sincos 500
spline 500
sqrfree 500
sqrt 500
srand 500
stddev 501
stddevp 501
sto 501
sturmseq 501
subMat 501
suppress 501
surd 502
sylvester 502
table 502

tail ... 502
tan2cossin2 ... 502
tan2sincos2 ... 502
transpose ... 503
trunc ... 503
tsimplify ... 503
type ... 503
unapply ... 503
uniform ... 504
uniform_cdf ... 504
uniform_icdf ... 504
UNION ... 504
valuation ... 504
variance ... 505
vpotential ... 505
VERSION ... 505
weibull ... 505
weibull_cdf ... 505
weibull_icdf ... 506
when ... 506
XOR ... 506
zip ... 506
ztrans ... 506
| ... 507
2 ... 507
π ... 507
∂ ... 507
Σ ... 507
− ... 507
√ ... 507
∫ ... 507
≠ ... 508
≤ ... 508
≥ ... 508
► ... 508
i ... 508
-1 ... 508
Erstellen eigener Funktionen ... 508

24 Variablen ... 510
Arbeiten mit Variablen ... 510

Arbeiten mit Startvariablen ... 510
Arbeiten mit Benutzervariablen ... 511
Arbeiten mit App-Variablen ... 512
Weitere Informationen über das Vars-Menü ... 512
Qualifizieren von Variablen ... 513
Startvariablen ... 514
App-Variablen ... 515
Variablen der Funktionen-App ... 515
Ergebnisvariablen ... 516
Extremum ... 516
Isect ... 516
Root ... 516
SignedArea ... 517
Slope ... 517
Variablen der Geometrie-App ... 517
Variablen der Spreadsheet-App ... 517
Variablen der Lösen-App ... 518
Variablen der Erweiterte Grafiken-App ... 518
Variablen der 3D-Grafiken-App ... 519
Variablen der Statistiken 1 Var-App ... 520
Ergebnisse ... 521
NbItem ... 521
MinVal ... 521
Q1 ... 521
MedVal ... 521
Q3 ... 521
MaxVal ... 521
ΣX ... 521
ΣX2 ... 521
MeanX ... 521
sX ... 521
σX ... 522
serrX ... 522
ssX ... 522
Variablen der Statistiken 2 Var-App ... 522
Ergebnisse ... 523
NbItem ... 523
Corr ... 523
CoefDet ... 523
sCov ... 523
σCov ... 523

ΣXY ... 523
MeanX ... 523
ΣX ... 523
ΣX2 ... 523
sX ... 524
σX ... 524
serrX ... 524
ssX ... 524
MeanY ... 524
ΣY ... 524
ΣY2 ... 524
sY ... 524
ΣY ... 524
serrY ... 524
ssY ... 524
Variablen der Inferenz-App ... 524
Ergebnisse ... 525
CoefDet ... 525
ContribList ... 525
ContribMat ... 526
Corr ... 526
CritScore ... 526
CritVal1 ... 526
CritVal2 ... 526
FG ... 526
ExpList ... 526
ExpMat ... 526
inter ... 526
Prob ... 526
Result ... 526
serrInter ... 526
serrLine ... 526
serrSlope ... 527
serrY ... 527
Slope ... 527
TestScore ... 527
TestValue ... 527
Yval ... 527
Variablen der Parametrisch-App ... 527
Variablen der Polar-App ... 528
Variablen der Finanzen-App ... 529

Ergebnisvariablen ... 530
Cashflow ... 530
Anleihe ... 530
Black-Scholes ... 531
Variablen der Explorer-App ... 531
Variablen der Dreiecklöser-App ... 531
Variablen der Explorer für lineare Funktionen-App ... 532
Variablen der Folge-App ... 532

25 Einheiten und Konstanten ... 534
Einheiten ... 534
Einheitenkategorien ... 534
Präfixe ... 535
Einheiten in Berechnungen ... 535
Tools für Maßeinheiten ... 539
Convert ... 539
MKSA ... 540
UFACTOR ... 540
USIMPLIFY ... 540
Physikalische Konstanten ... 540
Liste der Konstanten ... 543

26 Listen ... 545
Erstellen einer Liste im Listenkatalog ... 545
Der Listeneditor ... 547
Listeneditor: Schaltflächen und Tasten ... 547
Listeneditor: Menü "Mehr" ... 547
Bearbeiten einer Liste ... 548
Einfügen eines Elements in eine Liste ... 549
Löschen von Listen ... 550
Löschen einer Liste ... 550
Löschen aller Listen ... 551
Listen in der Startansicht ... 551
Erstellen einer Liste ... 551
Speichern einer Liste ... 551
Anzeigen einer Liste ... 552
Anzeigen eines Elements ... 552
Speichern eines Elements ... 552
Listenverweise ... 552
Senden einer Liste ... 552
Listenfunktionen ... 552

Menüformat ... 553
Differenz ... 553
Schneiden ... 553
Liste erstellen ... 554
Sortieren ... 554
Invertieren ... 554
Verketten ... 555
Position ... 555
Größe ... 555
ΔLIST ... 555
ΣLIST ... 556
πLIST ... 556
Ermitteln statistischer Werte für Listen ... 556

27 Matrizen ... 560
Erstellen und Speichern von Matrizen ... 560
Matrixkatalog; Schaltflächen und Tasten ... 561
Arbeiten mit Matrizen ... 561
Öffnen des Matrizeneditors ... 561
Matrixeditor: Schaltflächen und Tasten ... 561
Matrixeditor: Menü "Mehr" ... 562
Erstellen einer Matrix im Matrixeditor ... 563
Matrizen in der Startansicht ... 563
Speichern einer Matrix ... 565
Anzeigen einer Matrix ... 567
Anzeigen eines Elements ... 567
Speichern eines Elements ... 567
Matrixverweise ... 568
Senden einer Matrix ... 568
Matrixarithmetik ... 568
Skalare Multiplikation und Division ... 570
Multiplikation von zwei Matrizen ... 570
Potenzieren einer Matrix ... 571
Division durch eine quadratische Matrix ... 572
Invertieren einer Matrix ... 572
Negieren der einzelnen Elemente ... 573
Lösen von linearen Gleichungssystemen ... 573
Matrixfunktionen und -befehle ... 576
Konventionen für Argumente ... 577
Matrixfunktionen ... 577
Matrix ... 577

Transponierte ... 577
Determinante ... 577
RREF ... 577
Erstellen ... 578
Erstellen ... 578
Einheitsmatrix ... 578
Zufall ... 578
Jordan ... 578
Hilbert ... 579
Isometrisch ... 579
Vandermonde ... 579
Einfach ... 579
Norm ... 579
Zeilennorm ... 580
Spaltennorm ... 580
Spektralnorm ... 580
Spektralradius ... 580
Kondition ... 580
Rang ... 581
Pivot ... 581
Spur ... 581
Erweitert ... 581
Eigenwerte ... 581
Eigenvektoren ... 581
Jordan ... 582
Diagonal ... 582
Cholesky ... 582
Hermite ... 582
Hessenberg ... 583
Smith ... 583
Faktorisieren ... 583
LQ ... 583
LSQ ... 583
LU ... 583
QR ... 584
SCHUR ... 584
SVD ... 584
SVL ... 584
Vektor ... 585
Kreuzprodukt ... 585
Skalarprodukt ... 585

L2-Norm ... 585
L1-Norm ... 585
Max. Norm ... 585
Beispiele ... 585
Einheitsmatrix ... 585
Transponieren einer Matrix ... 586
Stufenform mit reduzierten Zeilen ... 586

28 Notizen und Info ... 589
Der Notizenkatalog ... 589
Notizenkatalog: Schaltflächen und Tasten ... 589
Der Notizeneditor ... 590
Erstellen einer Notiz im Notizenkatalog ... 590
Erstellen einer Notiz für eine App ... 592
Notizeneditor: Schaltflächen und Tasten ... 592
Eingabe von Groß- und Kleinbuchstaben ... 593
Textformatierung ... 594
Formatierungsoptionen ... 594
Einfügen mathematischer Ausdrücke ... 595
Importieren von Notizen ... 596

29 Programmierung in HP PPL ... 597
Der Programmkatalog ... 598
Öffnen des Programmkatalogs ... 598
Programmkatalog: Schaltflächen und Tasten ... 599
Erstellen eines neuen Programms ... 599
Der Programmeditor ... 601
Programmeditor: Schaltflächen und Tasten ... 601
Ausführen eines Programms ... 606
Multifunktionsprogramme ... 607
Fehlersuche in Programmen ... 608
Bearbeiten eines Programms ... 610
Kopieren eines Programms oder Programmteils ... 610
Löschen eines Programms ... 611
Löschen aller Programme ... 611
Löschen des Inhalts eines Programms ... 611
Übertragen eines Programms ... 612
Die Programmiersprache des HP Prime ... 612
Variablen und Sichtbarkeit ... 612
Qualifizieren von Variablennamen ... 613
Funktionen, ihre Argumente und Parameter ... 614

Programm ROLLDIE ... 614
Programm ROLLMANY ... 614
Die Benutzertastatur: Anpassen der Tasten ... 616
Benutzermodus ... 616
Neu-Zuweisen von Tasten ... 617
Tastennamen ... 618
App-Programme ... 621
Dedizierte Programmfunktionen verwenden ... 621
Neudefinieren des Menüs "Ansicht" ... 622
Anpassen einer App ... 622
Beispiel ... 623
Programmbefehle ... 628
Befehle im Menü "Vorl" ... 628
Block ... 628
BEGIN END ... 628
RETURN ... 629
KILL ... 629
Verzweigung ... 629
IF THEN ... 629
IF THEN ELSE ... 629
CASE ... 629
IFERR ... 630
IFERR ELSE ... 630
Loop ... 630
FOR ... 630
FOR STEP ... 631
FOR DOWN ... 632
FOR DOWN STEP ... 632
WHILE ... 632
REPEAT ... 633
BREAK ... 633
CONTINUE ... 633
Variable ... 633
LOCAL ... 634
EXPORT ... 634
Funktion ... 634
EXPORT ... 634
VIEW ... 634
KEY ... 635
Befehle im Menü "Befehl" ... 635
Zeichenfolge ... 635

ASC ... 635
LOWER ... 635
UPPER ... 635
CHAR ... 635
DIM ... 635
STRING ... 636
INSTRING ... 637
LEFT ... 637
RIGHT ... 637
MID ... 637
ROTATE ... 637
STRINGFROMID ... 638
REPLACE ... 638
Zeichnung ... 638
C→PX ... 638
DRAWMENU ... 638
FREEZE ... 639
PX→C ... 639
RGB ... 639
Pixel und Kartesisch ... 639
ARC_P, ARC ... 639
BLIT_P, BLIT ... 639
DIMGROB_P, DIMGROB ... 640
FILLPOLY_P, FILLPOLY ... 640
GETPIX_P, GETPIX ... 641
GROBH_P, GROBH ... 641
GROBW_P, GROB ... 641
INVERT_P INVERT ... 641
LINE_P, LINE ... 641
PIXOFF_P, PIXOFF ... 642
PIXON_P, PIXON ... 643
RECT_P, RECT ... 643
SUBGROB_P, SUBGROB ... 644
TEXTOUT_P, TEXTOUT ... 645
TRIANGLE_P, TRIANGLE ... 646
Matrix ... 647
ADDCOL ... 647
ADDROW ... 647
DELCOL ... 648
DELROW ... 648
EDITMAT ... 648

REDIM 648
REPLACE 648
SCALE 648
SCALEADD 649
SUB 649
SWAPCOL 649
SWAPROW 649
App-Funktionen 649
STARTAPP 649
STARTVIEW 649
VIEW 650
Ganzzahl 650
BITAND 650
BITNOT 651
BITOR 651
BITSL 651
BITSR 651
BITXOR 651
B→R 651
GETBASE 652
GETBITS 652
R→B 652
SETBITS 652
SETBASE 652
Ein-/Ausgabe 652
CHOOSE 653
EDITLIST 653
EDITMAT 653
GETKEY 654
INPUT 654
ISKEYDOWN 655
MOUSE 655
MSGBOX 655
PRINT 656
WAIT 657
Mehr 657
%CHANGE 657
%TOTAL 657
CAS 658
EVALLIST 658
EXECON 658

→HMS ... 658
HMS→ ... 659
ITERATE ... 659
TICKS ... 659
TEVAL ... 659
TYPE ... 659
Variablen und Programme ... 659
App-Variablen ... 660

30 Grundlagen der Ganzzahlenarithmetik ... 700
Die Standardbasis ... 701
Ändern der Standardbasis ... 701
Beispiele der Ganzzahlarithmetik ... 702
Arithmetik mit gemischten Basen ... 702
Ganzzahlmanipulation ... 703
Basisfunktionen ... 704

31 Anhang A – Glossar ... 706

32 Anhang B – Fehlerbehebung ... 708
Taschenrechner reagiert nicht ... 708
So setzen Sie den Taschenrechner zurück ... 708
Wenn sich der Taschenrechner nicht einschalten lässt ... 708
Grenzwerte für den Betrieb ... 708
Status ... 708

Index ... 710

l

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:

  SIN, EEX, Settings usw.

- 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 ruft die natürliche Exponentialfunktion auf, und ALPHA 3 fügt das Doppelkreuz-Zeichen (#) ein.

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

  Shift Esc (Löschen), Shift Symb (Einstellungen)

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

  5, 7, 8 usw.

- Alle unveränderlichen Display-Anzeigen, 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:

  Spch ▸, OK, Abbr. usw.

HINWEIS: Die Menüoptionen müssen mit dem Finger ausgewählt werden. Mit einem kapazitativen 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 Annuitätenrechnungen 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 [On Off].

Abbrechen

Bei eingeschaltetem Taschenrechner kann die aktuelle Operation durch Drücken der Taste [Esc Clear] 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 [Shift] [On Off] (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 [Settings], 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 [CAS Settings], 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

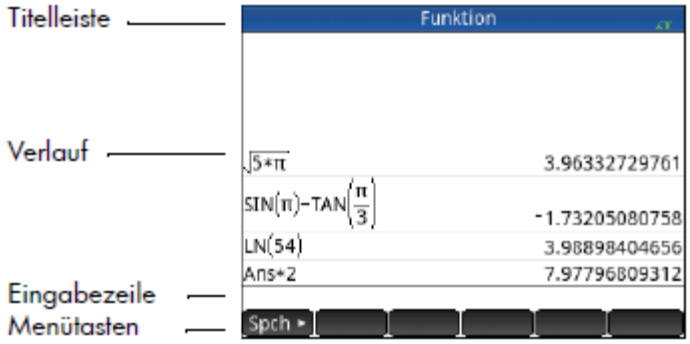
Anpassen der Helligkeit

Drücken und halten Sie [On Off], und drücken Sie dann [+ Ans ;] oder [− Base ;], um die Helligkeit des Displays zu erhöhen bzw. zu reduzieren. Die Helligkeit ändert sich mit jedem Drücken der Taste [+ Ans ;] oder [On Off].

Löschen des Displays

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

Bereiche des Displays



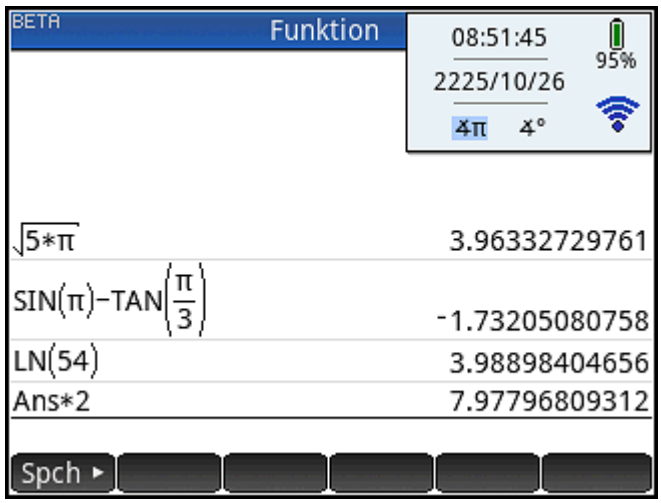
Die Startansicht ist in vier Bereiche eingeteilt (s. o.). Die Titelleiste zeigt entweder den Bildschirmnamen oder den Namen der App an, die derzeit verwendet wird (**Funktionen** im Beispiel oben). Außerdem werden die Uhrzeit, eine Akkustandanzeige und eine Reihe von Symbolen für verschiedene Einstellungen 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 Menüschaltflächen sind Optionen, die für das aktuelle Display relevant sind. Wählen Sie eine Option, indem Sie auf die entsprechende Menüschaltfläche tippen. Drücken Sie Esc Clear, 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
∡° [Lindgrün]	Die aktuelle Winkeleinheit ist "Grad".
∡π [Lindgrün]	Die aktuelle Winkeleinheit ist "Radian".
⇧S [Zyanblau]	Die Shift-Taste ist aktiv. Durch Drücken einer Taste wird die blaue Funktion der Taste aktiviert. Drücken Sie Shift, 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 11. 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 11.
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 11.

Statusanzeige	Bedeutung
	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 11.
⬆U [Gelb]	Die Benutzertastatur ist aktiv. Über die folgenden Tastendrücke werden benutzerdefinierte Objekte eingegeben, die mit der Taste verknüpft sind. Sie können die Tastendrücke 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 Tastendrücke 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.
[Grün mit grauem Rand]	Zeigt die Akkuladung an.

Das Schnelleinstellungsmenü



Tippen Sie auf die rechte Seite der Titelleiste (wo Uhrzeit, Akku und Modus für die Winkeleinheit 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: Apps Info.

Anstatt in der Anwendungsbibliothek auf ein Symbol zu tippen, können Sie auch die Cursortasten (▲ , ▼ , ◀ und ▶) drücken, bis die gewünschte App markiert ist, und dann Enter ≈ 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 Enter ≈, 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 kapazitativer 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 Eingabeformularen 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-

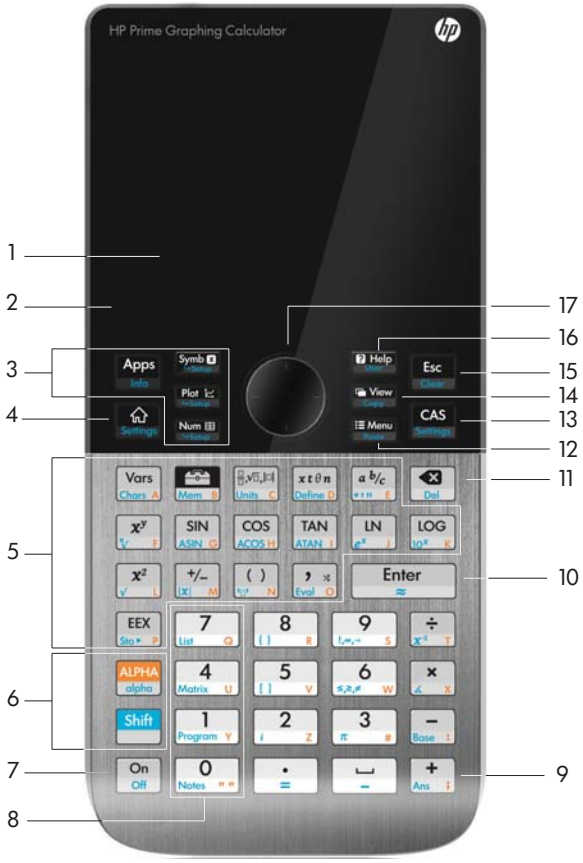
Zoom-Bewegung durchgeführt, werden beide Achsen vergrößert/verkleinert (Rechteckzoom). In der Geometrie-App wird nur diagonales Zoomen unterstützt.

- 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

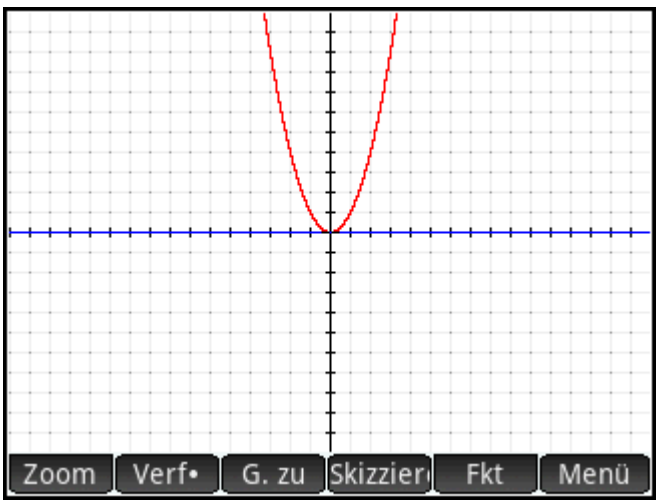
Die Nummern in der folgenden Legende beziehen sich auf die Bereiche der Tastatur, die in der Abbildung auf der nachfolgenden Seite beschrieben werden.

Zahl	Funktion
1	LCD und Touchscreen: 320 × 240 Pixel
2	Kontextabhängiges Touch-Button-Menü
3	HP App-Tasten
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 G. zu in der Abbildung oben).

Tasten zum Eingeben und Bearbeiten

Tasten	Zweck
0 Notes bis 9	Eingabe von Zahlen.
On Off oder Esc Clear	Abbrechen der aktuellen Operation oder Löschen der Eingabezeile.
Enter ≈	Eingabe von Daten oder Ausführen einer Operation. Bei Berechnungen übernimmt Enter ≈ die Aufgabe von "=". Wenn OK oder Start als Menütaste verfügbar ist, hat Enter ≈ die gleiche Funktion wie das Drücken von OK oder Start.
+/– |x| M	Eingabe einer negativen Zahl. Wenn Sie z. B. –25 eingeben wollen, drücken Sie +/– 25. **HINWEIS:** Dies ist nicht die gleiche Operation, die die Subtraktionstaste (– Base) ausführt.
Units C	Zeigt eine Palette von vorformatierten Vorlagen mit gebräuchlichen arithmetischen Ausdrücken an.
x t θ n Define D	Gibt die unabhängige Variable ein (entweder X, T, θ oder N, je nach der aktuell aktiven App).
Shift 6 ≤,≥,≠ W	Zeigt eine Palette von Vergleichsoperatoren und Booleschen Operatoren an.
Shift 9 !,∞,→ S	Zeigt eine Palette häufig verwendeter mathematischer und griechischer Zeichen an.
Shift a b/c ° ′ ″ E	Fügt je nach Kontext automatisch das Grad-, Minuten- oder Sekundensymbol ein.
Del	Löscht das Zeichen links des Cursors. Setzt ein markiertes Feld auf seinen Standardwert zurück, falls vorhanden.
Shift Del	Löscht das Zeichen rechts des Cursors.
Shift Esc Clear	Löscht alle Daten auf dem Bildschirm (einschließlich Verlauf). In einem Einstellungsbildschirm, z. B. den Grapheinstellungen, werden alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückgesetzt.

Tasten	Zweck
▲ ▼ ◀ ▶	Bewegen Sie den Cursor in der Anzeige. Drücken Sie Shift ▼, um zum Ende eines Menüs oder Bildschirms zu navigieren, oder Shift ▲, um zum Anfang zu navigieren. Diese Tasten repräsentieren die Richtungen des Wipprads. Diagonalbewegungen werden vom Wipprad ebenfalls unterstützt.
Shift Vars Chars A	Zeigt alle verfügbaren Zeichen an. Um ein Zeichen einzugeben, markieren Sie dieses mit den Cursortasten, und drücken Sie OK. Um mehrere Zeichen auszuwählen, wählen Sie eines aus, tippen Sie auf Echo, und fahren Sie gleichermaßen fort, bevor Sie OK drücken. Es gibt viele Seiten mit Zeichen. Sie können zu einem bestimmten Unicode-Block springen, indem Sie auf Mehr 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: Shift und ALPHA alpha.

Taste	Zweck
Shift	Drücken Sie Shift, 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 Shift Settings drücken.
ALPHA alpha	Drücken Sie die Taste ALPHA alpha, um auf Zeichen zuzugreifen, die auf den Tasten orangefarben erscheinen. So können Sie beispielsweise in der Startansicht Z eingeben, indem Sie ALPHA alpha und dann 2 i z drücken. Um einen Kleinbuchstaben einzugeben, drücken Sie ALPHA alpha Shift und dann den gewünschten Buchstaben. In der CAS-Ansicht wird durch Drücken von ALPHA alpha und einer weiteren Taste ein Kleinbuchstabe eingegeben. Durch Drücken von ALPHA alpha Shift 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 ALPHA alpha und Shift 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
ALPHA alpha	Schreibt das nächste Zeichen groß.	Schreibt das nächste Zeichen klein.
ALPHA alpha ALPHA alpha	Festgestellte Klein-/Großschreibung: Schreibt alle Zeichen groß, bis der Modus deaktiviert wird.	Festgestellte Klein-/Großschreibung: Schreibt alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird.
Shift	Schreibt bei festgestellter Großschreibung das nächste Zeichen klein.	Schreibt bei festgestellter Kleinschreibung das nächste Zeichen groß.
ALPHA alpha Shift	Schreibt das nächste Zeichen klein.	Schreibt das nächste Zeichen groß.
ALPHA alpha Shift ALPHA alpha	Festgestellte Klein-/Großschreibung: Schreibt alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird.	Festgestellte Klein-/Großschreibung: Schreibt alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird.
Shift	Schreibt bei festgestellter Kleinschreibung das nächste Zeichen groß.	Schreibt bei festgestellter Großschreibung das nächste Zeichen klein.
Shift ALPHA alpha	Schreibt bei festgestellter Kleinschreibung alle Zeichen groß, bis der Modus deaktiviert wird.	Schreibt bei festgestellter Großschreibung alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird.
ALPHA alpha	Deaktiviert die festgestellte Großschreibung.	Ersetzt die festgestellte Kleinschreibung.
ALPHA alpha ALPHA alpha ALPHA alpha ALPHA alpha	Ersetzt die festgestellte Kleinschreibung.	Deaktiviert die festgestellte Großschreibung.

Sie können auch Text (und andere Zeichen) eingeben, indem Sie die Zeichenpalette anzeigen: Shift Vars Chars A .

Mathematische Tasten

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

Beispiel 1: Um SIN(10) zu berechnen, drücken Sie SIN ASIN G 10 und dann Enter ≈ . Das angezeigte Ergebnis lautet –0.544... (wenn die Winkeleinheit "Radian" ist).

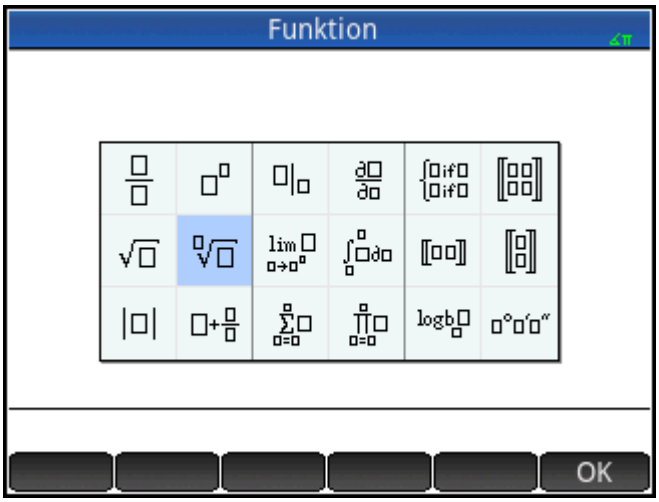
Beispiel 2: Sie erhalten die Quadratwurzel von 256, indem Sie Shift x^2 √ L 256 und dann Enter ≈ drücken. Das angezeigte Ergebnis lautet 16. Beachten Sie, dass die Taste Shift den Operator aktiviert, der auf der nächsten gedrückten Taste blau dargestellt ist (in diesem Fall ist es √ auf der Taste x^2 √ L).

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" (RPN, Reverse Polish Notation) als Eingabemodus verwenden, ist die Reihenfolge der Eingabe anders

Mathematische Vorlage

Mit der Taste für die mathematische Vorlage ([Units]) 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 [Enter]). 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 [Units].
2. Wählen Sie $\sqrt[\square]{\square}$ aus.

   Das Grundgerüst (d. h. der Rahmen) für Ihre Berechnung wird in der Eingabezeile angezeigt: $\square\sqrt{\square}$.
3. Jedes besetzte Feld der Vorlage muss ausgefüllt werden: Die leeren Felder sind optional.

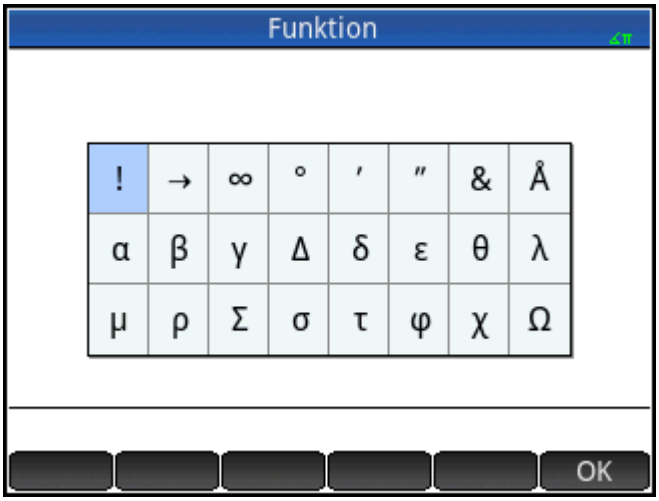
   3 [▶] 945
4. Drücken Sie [Enter], um das Ergebnis anzuzeigen: 9.813...

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

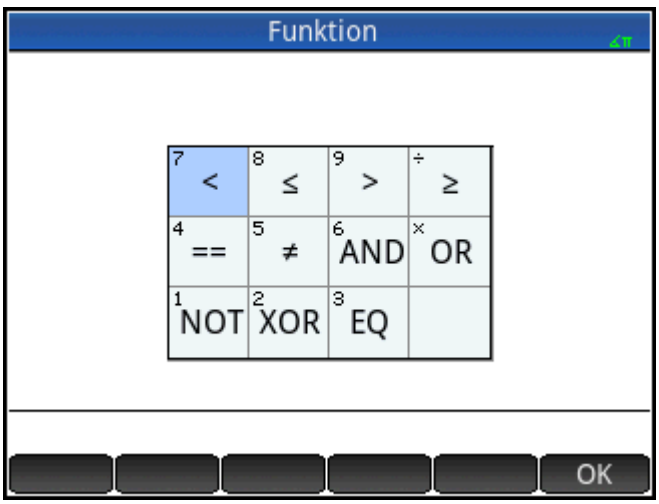
Sie können die Palette zu einem beliebigen Zeitpunkt bei der Definition eines Ausdrucks anzeigen. Sie brauchen also nicht unbedingt mit einer Vorlage zu beginnen. Stattdessen können Sie bei der Definition eines Ausdrucks jederzeit eine oder mehrere Vorlagen einbetten.

Mathematische Tastenkürzel

Zusätzlich zur mathematischen Vorlage gibt es ähnliche Bildschirme, die eine Palette mit Sonderzeichen enthalten. Durch Drücken von Shift 9 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 Enter drücken).



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



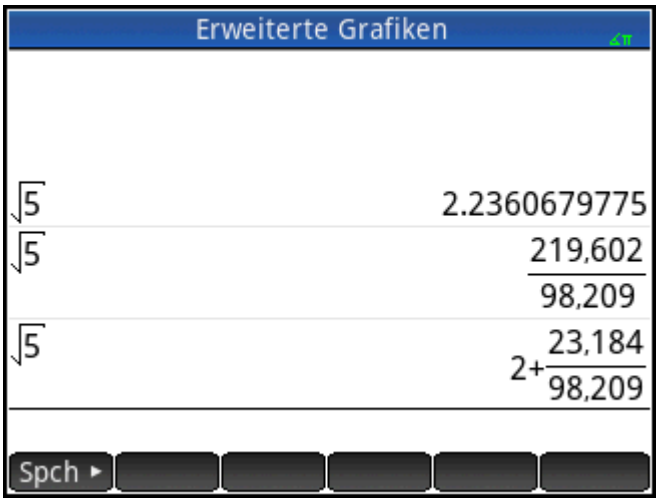
Ein weiteres mathematisches Tastenkürzel ist xtθn. Durch Drücken dieser Taste wird je nach der aktiven App ein X, T, θ oder N eingegeben. (Nähere Einzelheiten hierzu finden Sie in den Kapiteln zu den einzelnen Apps.)

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 Bruchtaste ([a b/c]) durchläuft die drei Varianten der Bruchdarstellung. Wenn das aktuelle Ergebnis der Dezimalbruch 5,25 ist, wird das Ergebnis durch Drücken von [a b/c] in den Bruch 21/4 umgewandelt. Wenn Sie [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).

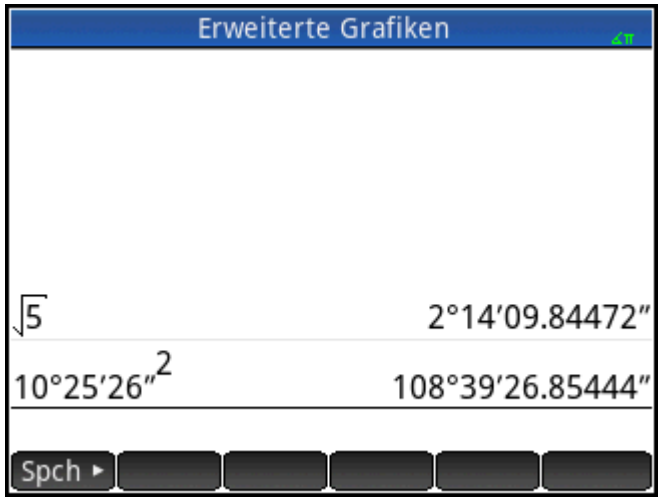


Wenn der HP Prime keine exakten Zahlen anzeigen kann, wird bei der Darstellung von Brüchen und gemischten Zahlen eine Näherung durchgeführt. Geben Sie z. B. √5 ein, um die dezimale Näherung anzuzeigen: 2.236... Beim ersten Drücken von [a b/c] wird $\frac{219602}{98209}$ angezeigt, beim zweiten Drücken $2+\frac{23184}{98209}$. Wenn Sie [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] [a b/c] um 1°22′30 anzuzeigen. Drücken Sie [Shift] [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 √5 ein, um die dezimale Näherung anzuzeigen: 2.236... Drücken Sie [Shift] [a b/c], um 2°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°25′26″^2 eingeben, wird der Gesamtwert (und nicht nur der Sekundenanteil) quadriert. Das Ergebnis lautet in diesem Fall 108°39′26,8544″.

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 [EEX]. Dies ist einfacher als [×] 10 [x^y].

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**.

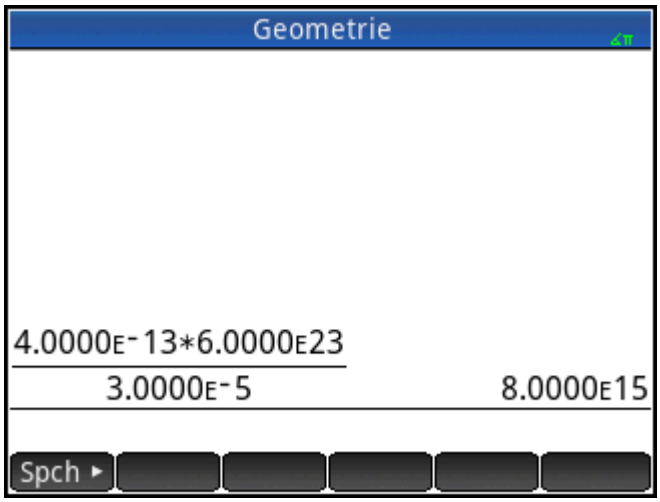
   [Shift] [Settings]

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

3. Drücken Sie [Settings], um zur Startansicht zurückzukehren.

4. Geben Sie 4 [EEX] [+/–] 13 [×] 6 [EEX] 23 [÷] 3 [EEX] [+/–] 5 ein.

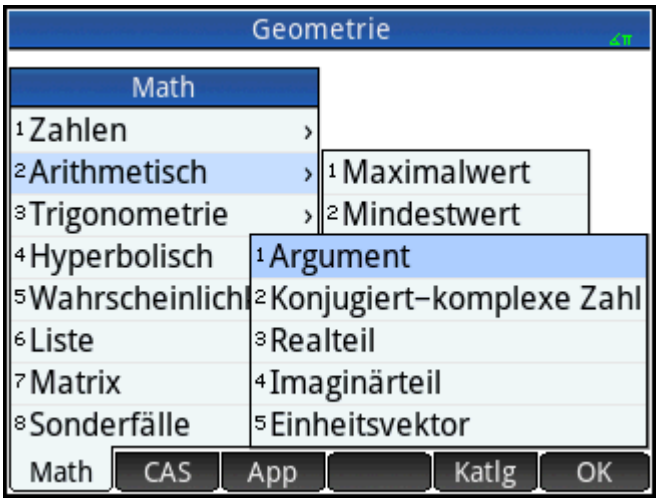
5. Drücken Sie [Enter ≈].



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 [OK] oder Drücken von [Enter ≈].

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 Shift ▼, um direkt zum Ende des Menüs zu gehen.
- Drücken Sie Shift ▲, 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 On Off oder Esc Clear .

Toolbox-Menüs

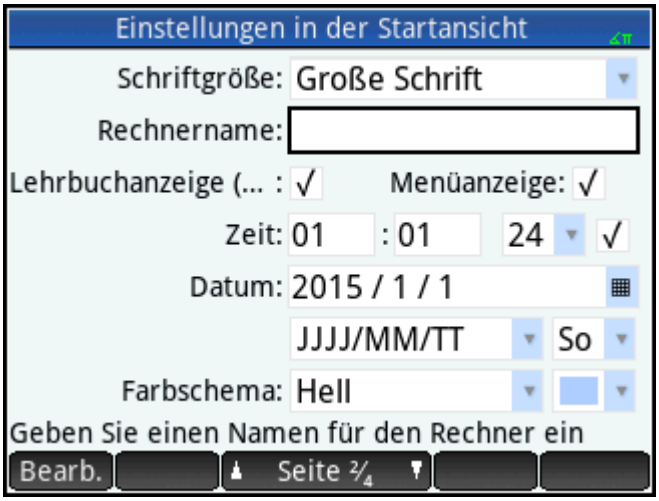
Die Toolbox-Menüs (Mem) sind eine Sammlung von Menüs, die nützliche Funktionen und Befehle für mathematische Berechnungen und die Programmierung enthalten. Die Menüs Math, CAS und Katlg bieten mehr als 400 Funktionen und Befehle.

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

Die 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 Eingabeformularen

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

Systemweite Einstellungen

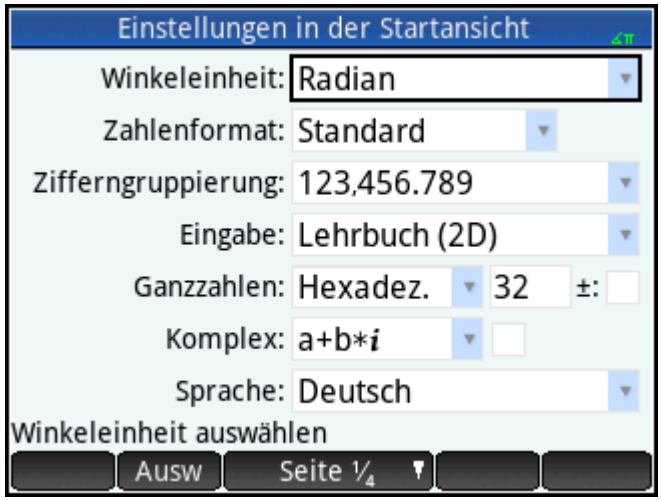
Systemweite Einstellungen sind Werte, die die Darstellung der Fenster festlegen sowie das Zahlenformat, die Graphskalierung, die standardmäßig in Berechnungen verwendeten Einheiten und vieles andere mehr.

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



Seite 1

Einstellung	Optionen
Winkeleinheit	**Grad**: 360 Grad in einem Kreis **Radian**: 2π Bogenmaß in einem Kreis. 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.
Zahlenformat	Das hier ausgewählte Zahlenformat wird in allen Berechnungen der Startansicht verwendet. • **Standard**: Anzeige aller Dezimalstellen. • **Fest**: Zeigt Ergebnisse als Festkommazahl an, die auf die angegebene Anzahl von Dezimalstellen gerundet ist. Wenn Sie diese Option wählen, wird ein neues Feld geöffnet, in dem Sie die Anzahl der Dezimalstellen festlegen können. Beispiel: Die Zahl 123,456789 wird im Format **Fest 2** auf 123,46 aufgerundet. • **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 1,23E2 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: 123,456E7 wird im Format **Technisch 2** als 1,23E9 dargestellt.
Eintrag	• **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. Die Argumente des Ausdrucks werden zuerst eingegeben, gefolgt vom Operator. Durch die Eingabe eines Operators wird das bisher Eingegebene automatisch analysiert.
Ganzzahlen	Legt die standardmäßige Basis für Ganzzahlenarithmetik fest: Binär, Oktal, Dezimal oder Hexadezimal. Sie können auch die Anzahl der Bit pro Ganzzahl festlegen und vorgeben, ob Ganzzahlen ein Vorzeichen erhalten müssen.

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 Eingabeformulars **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.

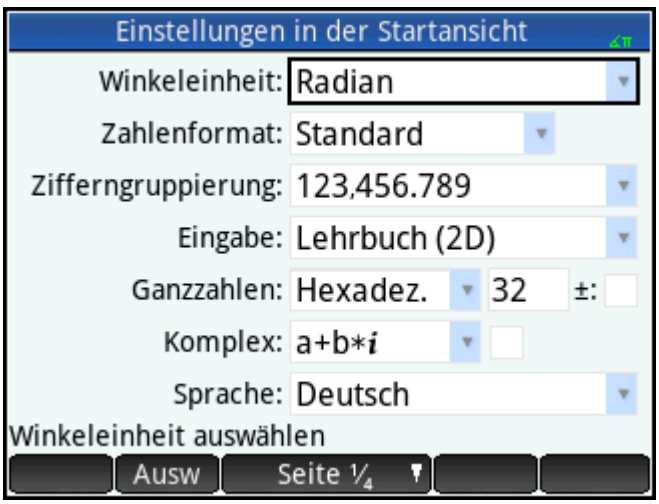
Option	Einstellungen
Netzwerkname	• Kein Netzwerk verfügbar • Netzwerk 1 • Netzwerk 2 (usw.)
Status	• Kein Adapter gefunden • Getrennt • Verbindung hergestellt
RF Version	• Kein Adapter gefunden • Adapter Firmware Version

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.

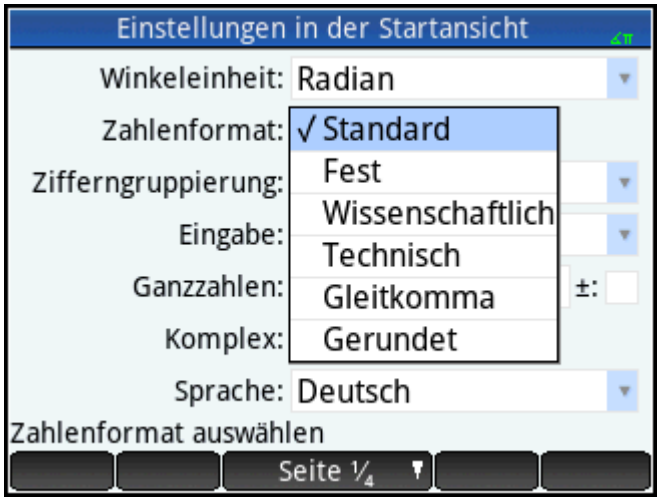
1. Drücken Sie Shift Settings (Einstellungen), um das Eingabeformular "Einstellungen in der Startansicht" zu öffnen.

   Das Feld **Winkeleinheit** ist markiert.



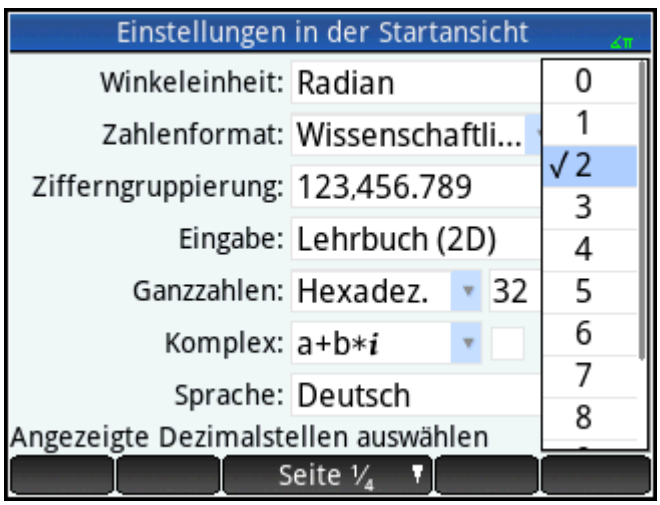
2. Tippen Sie auf **Zahlenformat** (entweder den Feldnamen oder das Feld). Dadurch wird das Feld ausgewählt. (Sie können auch ▼ drücken, um es auszuwählen.)

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 Enter ≈ 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 Settings 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 $9{,}99999999999 \times 10^{499}$. Größere Ergebnisse werden als diese Zahl angezeigt.

Wo beginnen?

Der Ausgangspunkt für den Taschenrechner ist die Startansicht (Settings). 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)

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

  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

  LN(5)/π

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

- Umgekehrte Polnische Notation (RPV) [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: 5 [LN] – der natürliche Logarithmus von 5 wird berechnet und im Verlauf angezeigt.

  Schritt 2: [Shift] [3] [÷] – 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 [Enter ≈], um ihn auszuwerten.

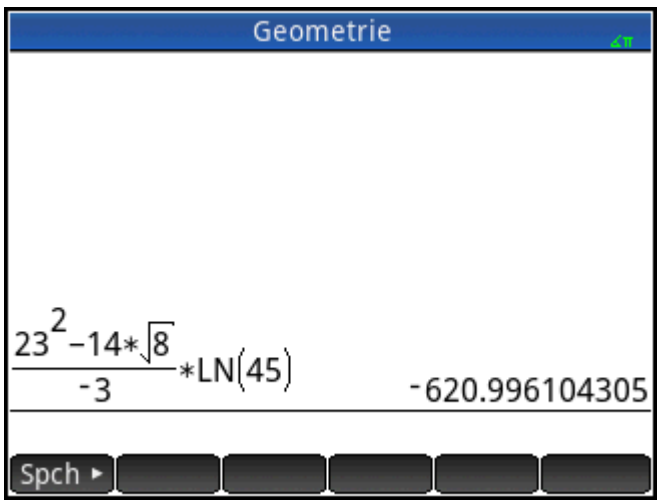
Wenn Sie bei der Eingabe eines Ausdrucks einen Fehler machen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Drücken Sie [Del], um das Zeichen links des Cursors zu löschen.
- Drücken Sie [Shift] [Del], um das Zeichen rechts des Cursors zu löschen.
- Drücken Sie [On Off] oder [Esc Clear], um die gesamte Eingabezeile zu löschen.

Beispiel

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

▲ Geben Sie [( )] 23 [x^2] [−] 14 [Shift] [x^2] 8 [▶] [▶] [÷] [+/−] 3 [▶] [LN] 45 [Enter ≈] 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. `LN()`. Sie müssen jedoch manuell Klammern hinzufügen (durch Drücken von [( )]), 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√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 ASIN G] 45 [+ Ans ;] [Shift] [3 π #]	$\sin(45+\pi)$
[SIN ASIN G] 45 [▶] [+ Ans ;] [Shift] [3 π #]	$\sin(45)+\pi$
[Shift] [x^2 √ L] 85 [▶] [× ∡ X] 9	$\sqrt{85}\times 9$
[Shift] [x^2 √ L] 85 [× ∡ X] 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. Klammerausdrücke. Verschachtelte Klammern werden von innen nach außen ausgewertet.
2. !, √, Kehrwert, Quadrat
3. n-^{te} Wurzel
4. Potenz, 10^n
5. Negation, Multiplikation, Division und Modulo
6. Addition und Subtraktion
7. Vergleichsoperatoren (<, >, ≤, ≥, ==, ≠, =)
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*B`. Sie können 14 [Shift] [x^y] 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 [Zeigen]. 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 [OK], 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 [Kopie].

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

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

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

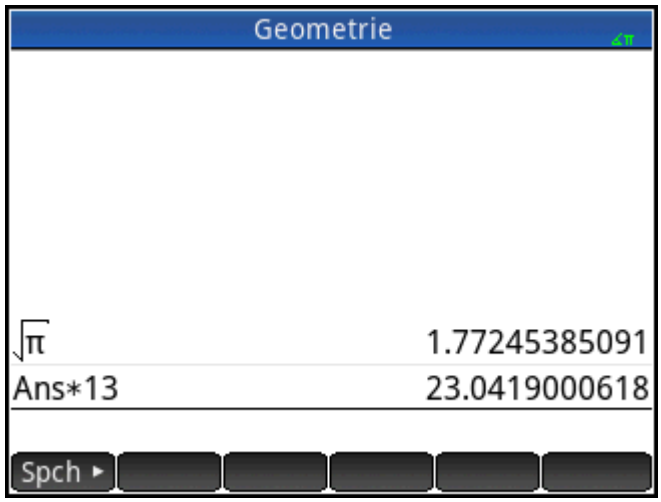
Verwenden der Zwischenablage

Die jeweils letzten vier Ausdrücke werden immer in die Zwischenablage kopiert, aus der Sie sie durch Drücken von Shift Menu Paste 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 Shift + Ans (Ans), um Ihr letztes Ergebnis für eine andere Berechnung zu verwenden. In der Eingabezeile wird Ans angezeigt. Dies ist ein Kürzel für Ihr letztes Ergebnis und kann Teil eines neuen Ausdrucks sein. Sie könnten nun andere Komponenten einer Berechnung eingeben (z. B. Operatoren, 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 Shift + × 13 Enter eingeben. Die ersten beiden Tastatureingaben sind jedoch nicht erforderlich. Sie müssen lediglich × 13 Enter eingeben.

Die Variable Ans wird immer mit vollständiger Präzision gespeichert, während die Ergebnisse im Verlauf nur die Präzision aufweisen, die von der aktuellen Zahlenformateinstellung vorgegeben ist (siehe Seite 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 [Enter ≈] 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.

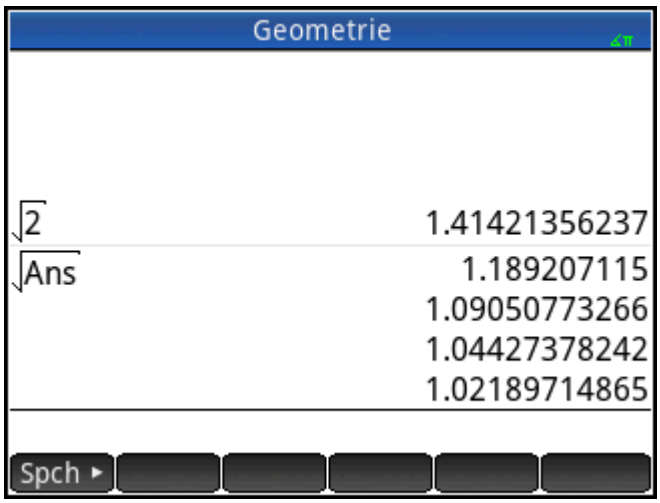
   [Shift] [x^2] 2 [Enter ≈]

2. Geben Sie √Ans ein.

   [Shift] [x^2] [Shift] [+ Ans ;] [Enter ≈]

   Dies berechnet die vierte Wurzel von 2.

3. Drücken Sie wiederholt [Enter ≈]. 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 [Menu Paste] tippen und **Von CAS** auswählen. Das Computeralgebrasystem (CAS) wird geöffnet. Drücken Sie [▲] oder [▼], bis das gewünschte Element markiert ist, und drücken Sie dann [Enter ≈]. Das markierte Element wird an die Cursorposition in der Startansicht kopiert.

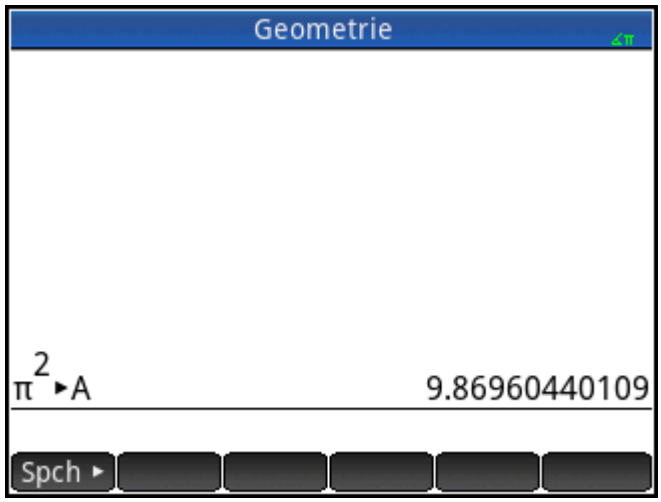
Speichern eines Werts in einer Variablen

Sie können einen Wert in einer Variablen speichern (das heißt einer Variablen einen Wert zuweisen). Wenn Sie diesen Wert zu einem späteren Zeitpunkt in einer Berechnung verwenden möchten, können Sie sich auf den Namen der Variablen beziehen. Sie können Ihre eigenen Variablen erstellen oder die integrierten Variablen in der Startansicht (benannt mit A bis Z und θ) und im CAS (benannt mit a bis z und einigen anderen) nutzen.

CAS-Variablen können für Berechnungen in der Startansicht und Startansichtsvariablen für Berechnungen im CAS genutzt werden. Es sind auch integrierte App-Variablen und geometrische Variablen verfügbar. Diese können ebenfalls in Berechnungen verwendet werden.

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

Der gespeicherte Wert wird wie in der folgenden Abbildung angezeigt. Wenn Sie nun den gespeicherten Wert mit 5 multiplizieren möchten, geben Sie Folgendes ein: ALPHA alpha | Vars Chars A | × | 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 √-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 [ALPHA alpha] [Shift] [TAN ATAN I].

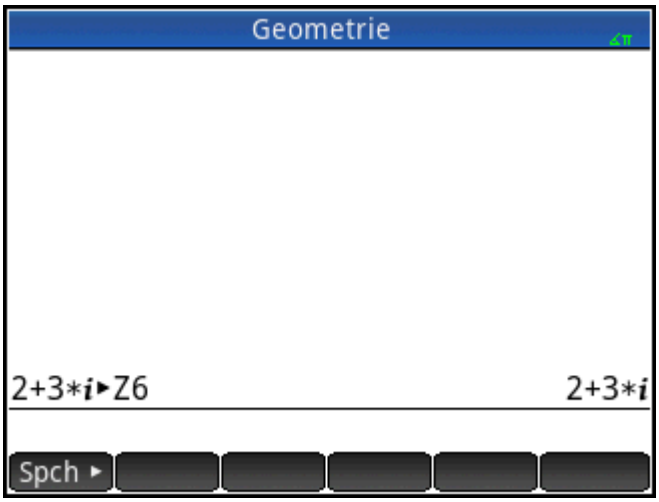
– oder –

Drücken Sie [Shift] [2 i Z].

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

Geben Sie zum Speichern einer komplexen Zahl in einer Variablen die komplexe Zahl ein, drücken Sie [Spch ▸], geben Sie die Variable ein, der Sie die komplexe Zahl zuweisen möchten, und drücken Sie [Enter ≈]. So speichern Sie beispielsweise 2 + 3*i* in Variable `Z6`:

[( ) N] 2 [, Eval O] 3 [▶] [Spch ▸] [ALPHA alpha] [2 i Z] 6 [Enter ≈]



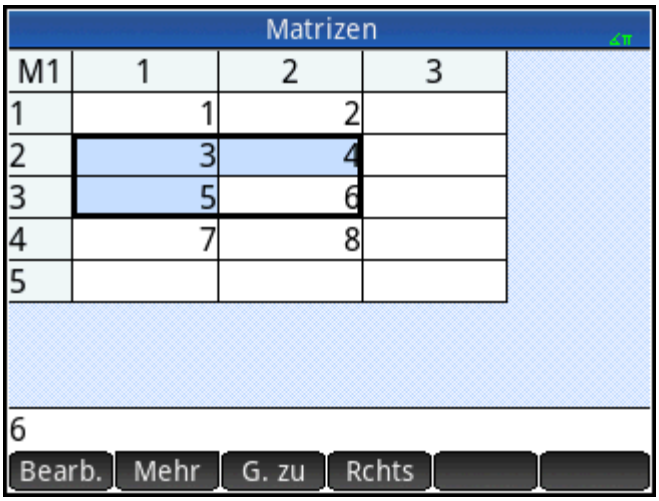
Kopieren und Einfügen

[Shift] [View Copy] kopiert das ausgewählte Element in die HP Prime-Zwischenablage. [Shift] [Menu Paste] öffnet die Zwischenablage und bietet die Möglichkeit, ein Element in der Zwischenablage auszuwählen und an der aktuellen Cursorposition einzufügen.

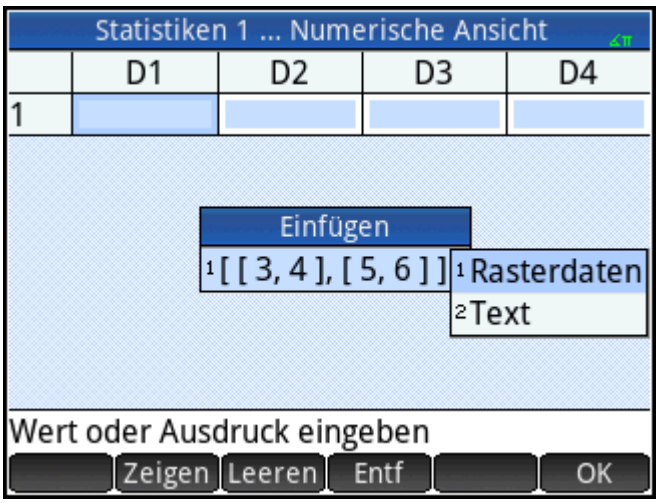
Im Listeneditor können Sie einen Teil einer Liste, eine ganze Liste oder einen rechteckigen Bereich von Elementen mehrerer Listen auswählen. Diese Auswahl kann dann kopiert und im Matrixeditor oder in der numerischen Ansicht der Spreadsheet-, Statistiken 1 Var- oder Statistiken 2 Var-App eingefügt werden.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

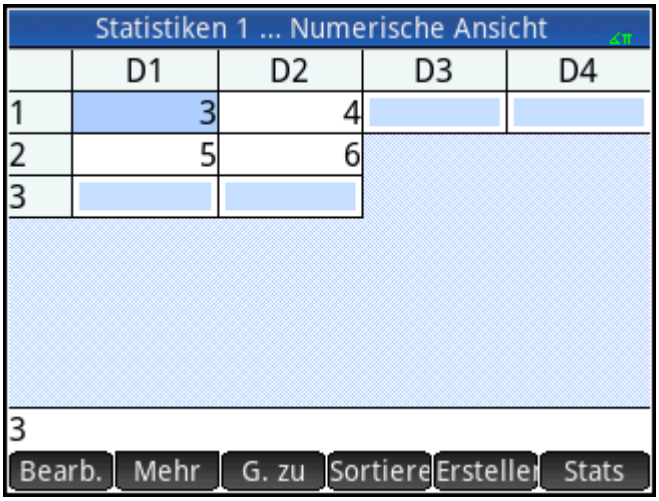
In der folgenden Abbildung wurde beispielsweise ein 2x2-Bereich im Matrixeditor ausgewählt und in die Zwischenablage kopiert.



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.



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

Tippen Sie auf Rechn, 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 x^2, 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 Ansicht "Grafikeinstellungen" 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 Sende enthält, können Sie ein Element auswählen und an einen anderen HP Prime senden.

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

Allgemeine Vorgehensweise

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

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

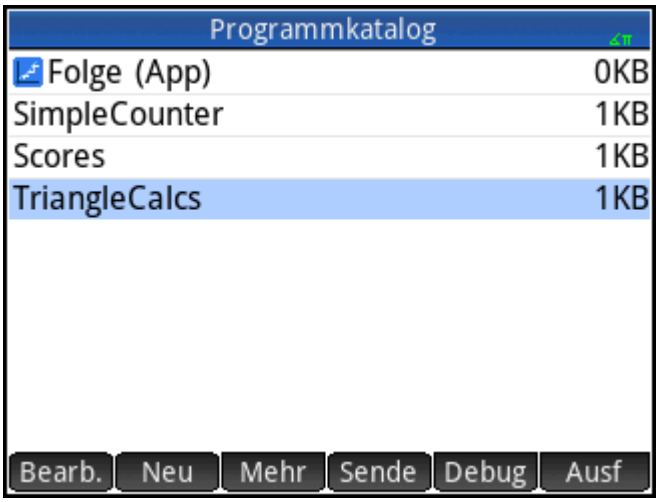
   Diese sind: die Anwendungsbibliothek für Apps, der Listenkatalog für Listen, der Matrixkatalog für Matrizen, der Programmkatalog für Programme und der Notizenkatalog für Notizen.

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

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

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

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



Verwenden der Speicherverwaltung

Die Speicherverwaltung enthält eine Liste der Kataloge, den Verlauf von Startansicht und CAS, Benutzervariablen und Sicherungen.

▲ Drücken Sie Shift Mem 8, um die Speicherverwaltung aufzurufen.

So verwenden Sie die Speicherverwaltung:

▲ Wählen Sie eine der folgenden Menüschaltflächen aus:

- Info: Zeigt den verfügbare Arbeitsspeicher und Speicherplatz an.
- Kopie: Kopiert den HP Prime-Taschenrechner auf einen angeschlossenen HP Prime-Taschenrechner.

- Sende: Sendet alle Daten in einer ausgewählten Kategorie (z. B. Listen oder Matrizen) an einen angeschlossenen HP Prime-Taschenrechner.
- Ansicht: Öffnet den ausgewählten Katalog. Sie können einen Katalog auch öffnen, indem Sie Enter drücken. Im Katalog können Sie nicht benötigte Objekte löschen.

Sicherungskatalog

Der Sicherungskatalog kann verwendet werden, um den HP Prime-Taschenrechner zu sichern und wiederherzustellen, ohne diesen an einen Computer anzuschließen.

So öffnen Sie die Sicherungskatalog:

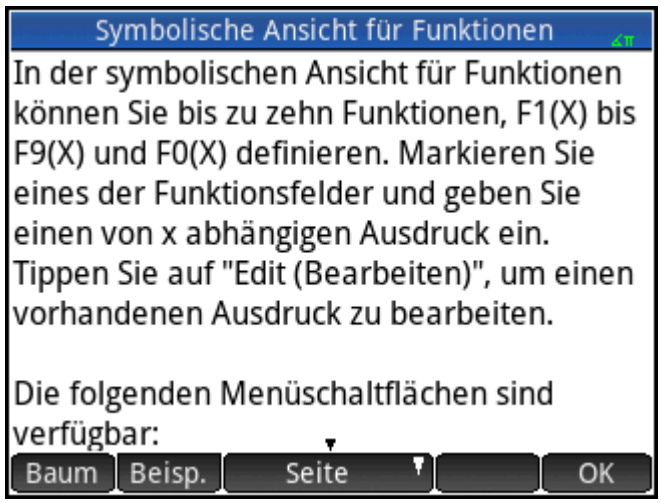
1. Öffnen Sie die Speicherverwaltung.
2. Tippen Sie auf **Sicherungen** und dann auf Ansicht.

Die folgenden Optionen sind verfügbar:

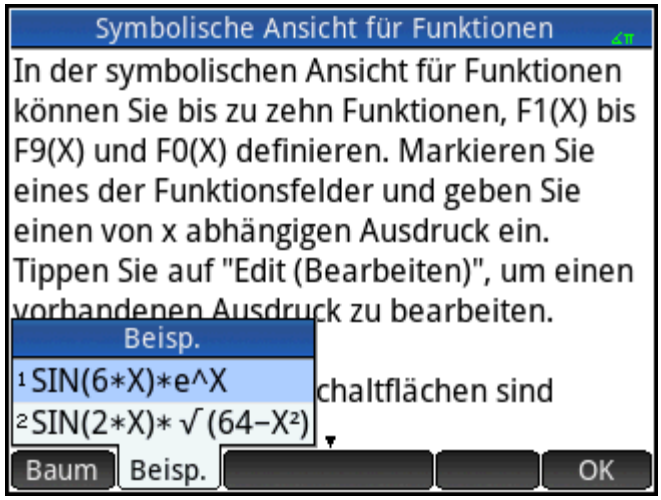
- Wiederh: Stellt den HP Prime-Taschenrechner mithilfe der ausgewählten Sicherungsdatei wieder her.
- Entf: Löscht die ausgewählte Sicherungsdatei. Sie können auch Del drücken, um die ausgewählte Sicherungsdatei zu löschen.
- Neu: Erstellt eine neue Sicherungsdatei mit dem aktuellen Zustand des HP Prime-Taschenrechners. Standardmäßig enthält der Name der Sicherungsdatei das Datum.

Online-Hilfe

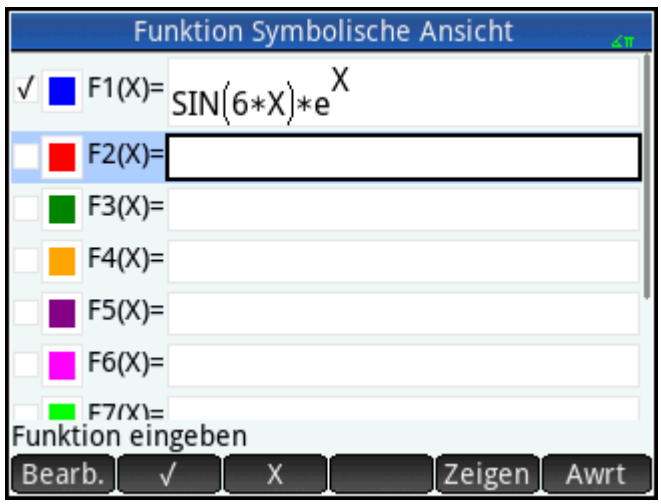
Der HP Prime-Taschenrechner umfasst ein umfangreiches, kontextabhängiges Onlinehilfesystem. Sie können im Allgemeinen kontextabhängige Hilfeinformationen für jede App, jede App-Ansicht, jeden Editor (Liste, Matrix usw.) sowie jede Funktion oder jeden Befehl anzeigen. Drücken Sie Help User, um die Onlinehilfe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



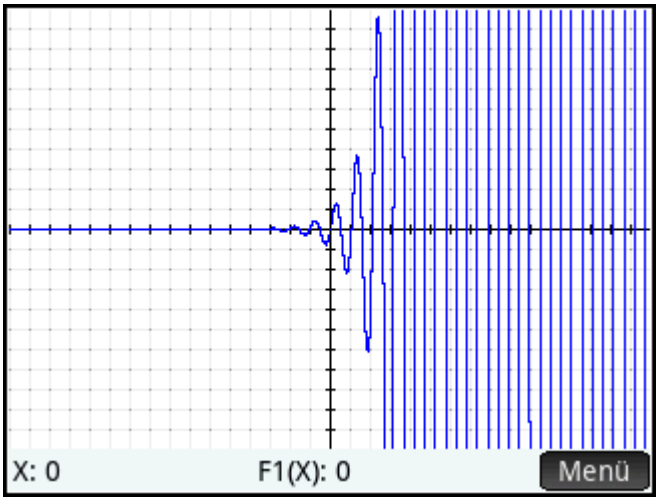
In vielen Menüseiten ist die Menüoption Example verfügbar. Tippen Sie auf diese Option, um an der aktuellen Cursorposition ein Beispiel einzufügen. Tippen Sie beispielsweise auf Example und dann auf das erste Beispiel in der Liste: SIN(6*X)*e^X.



Die Funktion wird in die Befehlszeile der symbolischen Ansicht der Funktionen-App eingefügt. Drücken Sie Enter ≈, um diese Funktion in F1(X) einzufügen.



Drücken Sie Plot Setup, um den Graphen anzuzeigen.



Wenn einen Hilfeseite angezeigt wird, können Sie auf Baum tippen, um eine hierarchische Struktur des gesamten Hilfesystems anzuzeigen. Tippen Sie auf einen Eintrag und dann auf OK, um die Seite anzuzeigen. Tippen Sie auf das Pluszeichen, **+**, um einen Eintrag zu erweitern und alle zugehörigen untergeordneten Einträge anzuzeigen. Tippen Sie auf Tasten 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 Help User, 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 Help User drücken, wird die Hilfe zum Integrationsbefehl angezeigt.

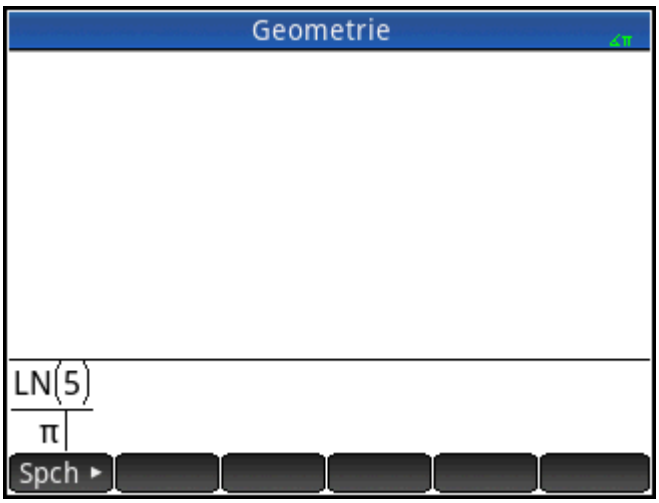
Wenn die Onlinehilfe geöffnet ist, können Sie auf Suche tippen und ein Schlüsselwort eingeben, um Hilfeinformationen zu diesem Schlüsselwort zu suchen.

3 Umgekehrte Polnische Notation (RPN)

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

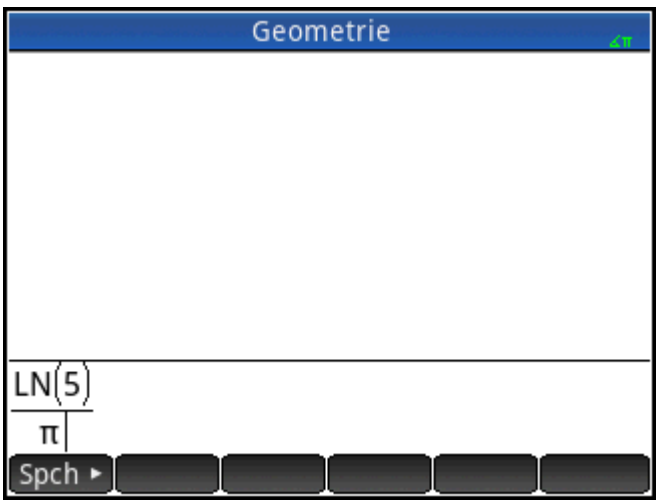
- Lehrbuch (2D)

  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 (RPN)

  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 [LN] – der natürliche Logarithmus von 5 wird berechnet und im Verlauf angezeigt.

Schritt 2: [Shift] [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** ([Shift] [Settings]) 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 [Del], um das Zeichen links neben dem Cursor zu löschen.
- Drücken Sie [Shift] [Del], um das Zeichen rechts neben dem Cursor zu löschen.
- Drücken Sie [Shift] [Esc Clear], um die gesamte Eingabezeile zu löschen.

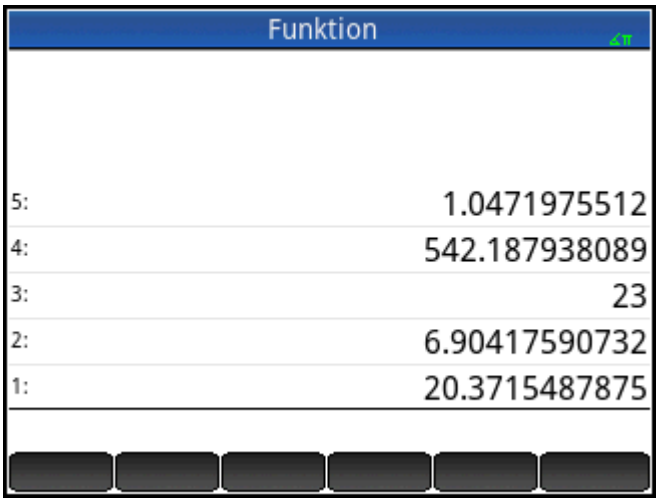
Falls kein Ausdruck in der Eingabezeile vorhanden ist, können Sie [Shift] [Esc Clear] drücken, um den ganzen Verlauf zu löschen.

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.



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. Gleichermaßen 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 standardmäßig chronologisch sortiert. Sie können die Anzeigereihenfolge der Verlaufselemente jedoch ändern. (Dies wird unter Manipulieren des Stapels auf Seite 42 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 Enter ≈. Das Ergebnis wird in die Eingabezeile kopiert und die Auswahl wird aufgehoben.

Methode 2

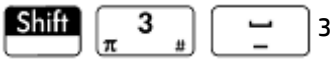
1. Wählen Sie das Ergebnis aus, das kopiert werden soll. Drücken Sie dazu den Nach-oben-Pfeil oder Nach-unten-Pfeil, bis das Ergebnis markiert ist, oder tippen Sie darauf.
2. Tippen Sie auf Stapel und wählen Sie **ECHO** aus. Das Ergebnis wird in die Eingabezeile kopiert und bleibt ausgewählt.

Hinweis: Sie können ein Element aus dem CAS-Verlauf in eine Berechnung in der Startansicht kopieren (und gleichermaßen ein Element aus dem Verlauf der Startansicht in einer CAS-Berechnung verwenden), aber es

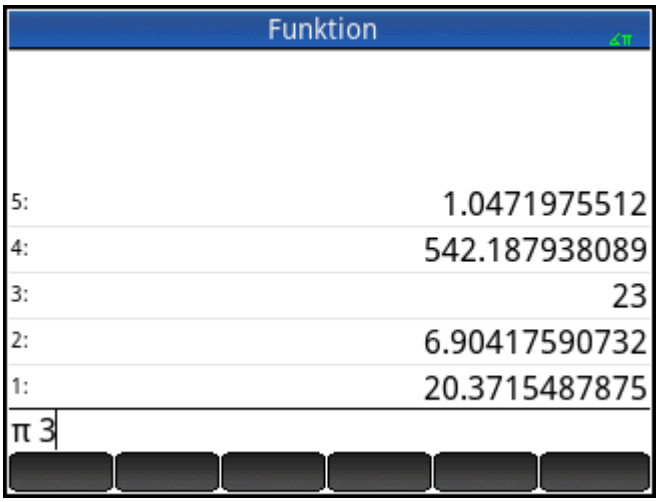
ist nicht möglich, Elemente aus dem oder in den RPN-Verlauf zu kopieren. Andererseits können Sie aber CAS-Befehle und -Funktionen verwenden, während Sie im RPN-Modus arbeiten.

Beispielberechnungen

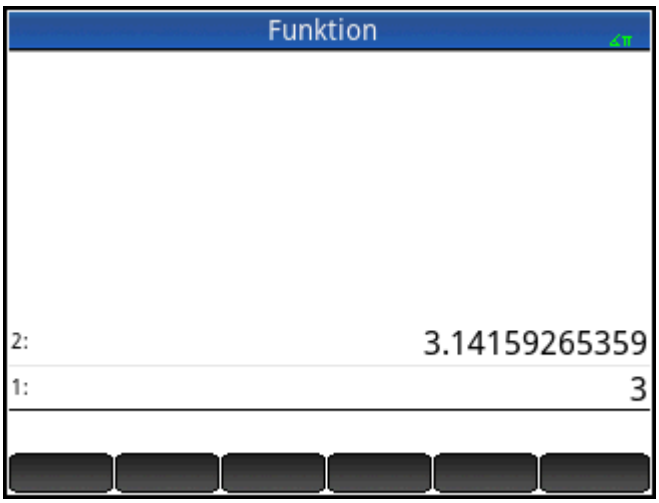
Das Grundprinzip von RPN ist, dass Argumente vor Operatoren platziert werden. Die Argumente können sich in der Eingabezeile (jeweils getrennt durch ein Leerzeichen) oder im Verlauf befinden. Um π mit 3 zu multiplizieren, könnten Sie beispielsweise Folgendes in der Eingabezeile eingeben:



Geben Sie dann den Operator (×) 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 (×) in einer leeren Eingabezeile. In diesem Fall sieht der Verlauf vor der Eingabe des Operators wie folgt aus:

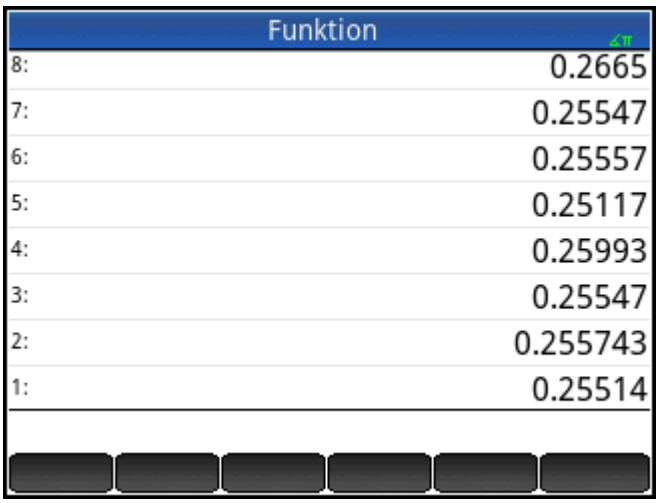


Wenn Sie [Shift] [3] [Enter] drücken, um den Wert π auf der ersten Stapelebene einzugeben, und dann [3] [×] drücken, erhalten Sie dasselbe Ergebnis.

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 [COS] drücken, während sich eine Zeichenfolge auf Stapelebene 1 befindet, wird eine Fehlermeldung angezeigt.

Ein Operator bzw. eine Funktion arbeitet nur mit der erforderlichen Mindestanzahl an Argumenten, um ein Ergebnis zu erzeugen. Wenn Sie also 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.

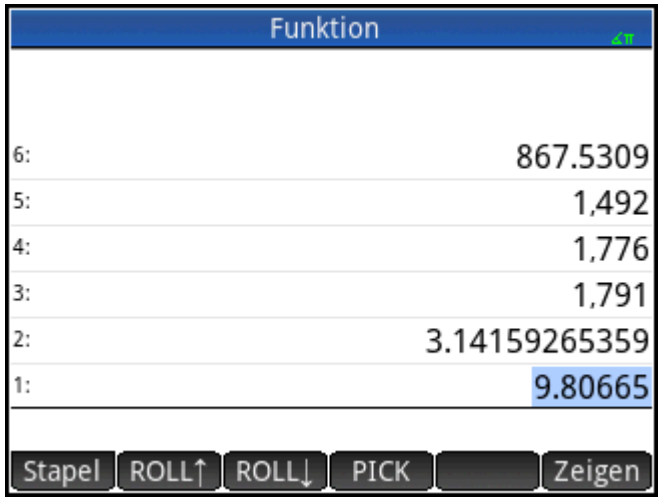
Wenn eine Funktion eine variable Anzahl von Argumenten verwenden kann, müssen Sie angeben, wie viele Argumente die Funktion in die Operation einbeziehen soll. Geben Sie dazu die Anzahl in Klammern direkt nach dem Funktionsnamen ein. Drücken Sie dann [Enter], um die Funktion auszuwerten. Nehmen wir zum Beispiel an, Ihr Stapel sieht wie folgt aus:



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 [Enter] 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:



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

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 [, ×] (Eval O). Die Ebenen der anderen Objekte bleiben unverändert. Beachten Sie, dass die Eingabezeile während dieser Aktion nicht aktiv sein darf. Andernfalls wird ein Komma eingegeben.

Stapel

Durch Tippen auf Stapel werden weitere Funktionen zur Stapelmanipulation angezeigt.

DROPN

Löscht alle Elemente 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 45.

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

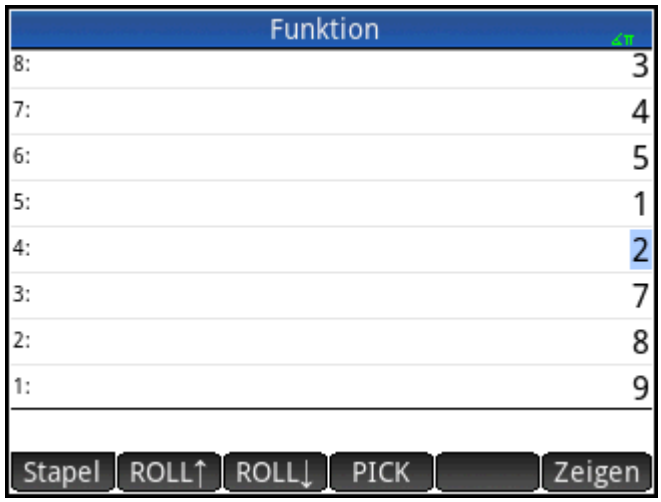
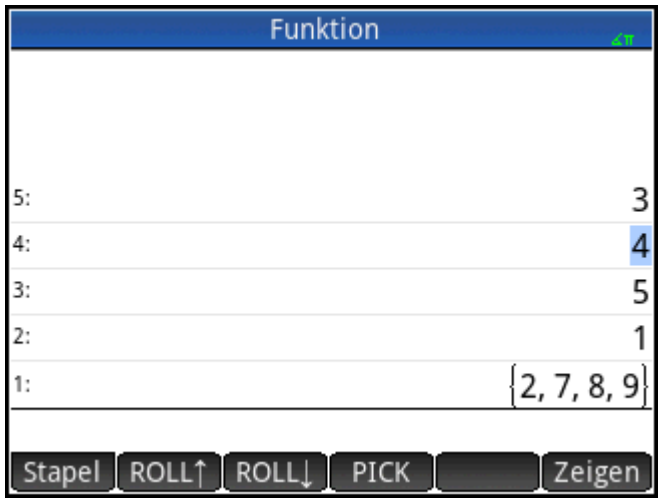


Abbildung 3-2 Nachher



Anzeigen eines Elements

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

Tippen Sie auf OK, um zum Verlauf zurückzukehren.

Löschen eines Elements

So löschen Sie ein Element aus dem Stapel:

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

Löschen aller Elemente

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

4 Computeralgebrasystem (CAS)

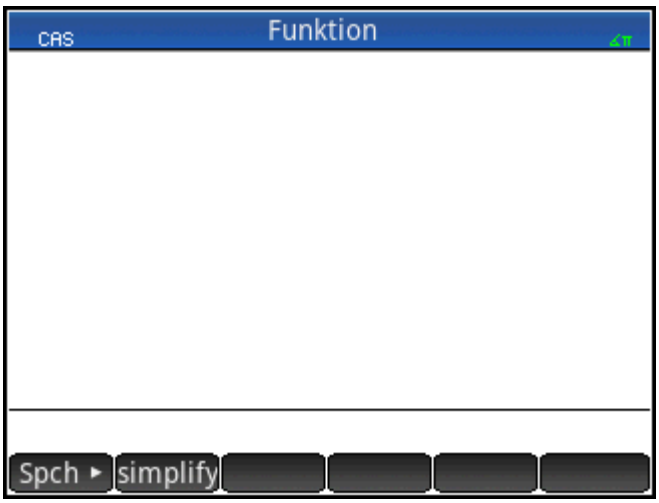
Über ein Computeralgebrasystem (CAS) können Sie symbolische Berechnungen durchführen. Das CAS arbeitet standardmäßig im exakten Modus und liefert unendliche Genauigkeit. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Berechnungen außerhalb des CAS (z. B. in der Startansicht oder in einer App) um numerische Berechnungen 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 CAS Settings, 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 Menüschaltflächen in der CAS-Ansicht sind:

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

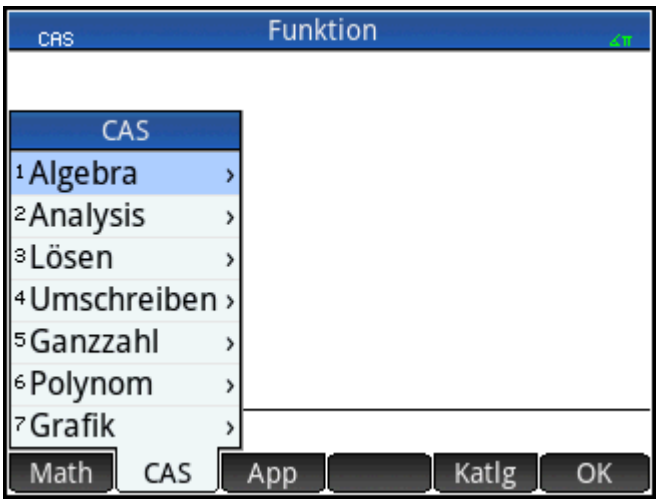
- Kopie – Kopiert einen ausgewählten Eintrag aus dem Verlauf in die Eingabezeile.
- Zeigen – Zeigt den ausgewählten Eintrag im Vollbildmodus an (mit aktiviertem horizontalen und vertikalen Bildlauf). Der Eintrag erscheint dabei im Lehrbuch-Format.

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 (Units C 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 Mem B. 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.



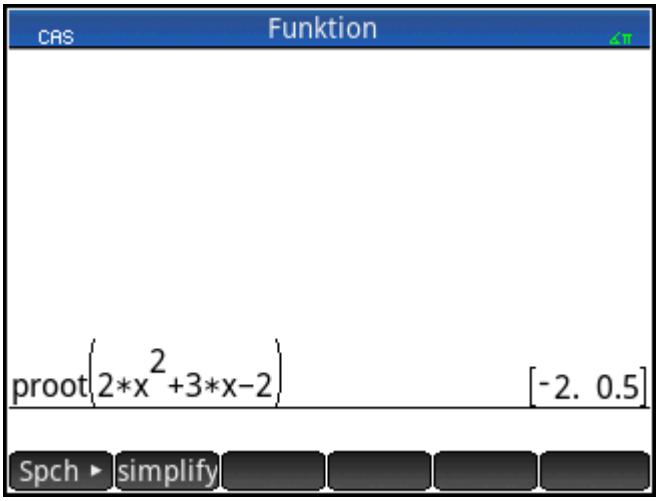
Wählen Sie zur Auswahl einer Funktion zuerst eine Kategorie und dann einen Befehl aus.

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 `proot()` wird in der Eingabezeile angezeigt.



2. Geben Sie Folgendes in die Klammer ein: 2 [ALPHA alpha] [× ∡ X] [x² √ L] [+ Ans :] 3 [ALPHA alpha] [× ∡ X] [− Base ;] 2.

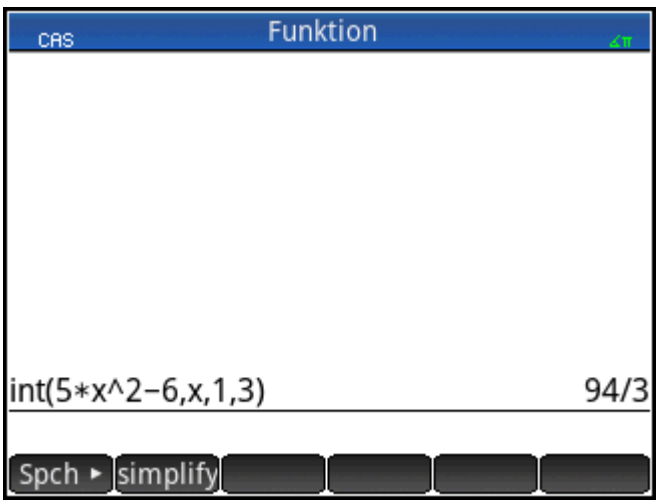
3. Drücken Sie [Enter ≈].

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.

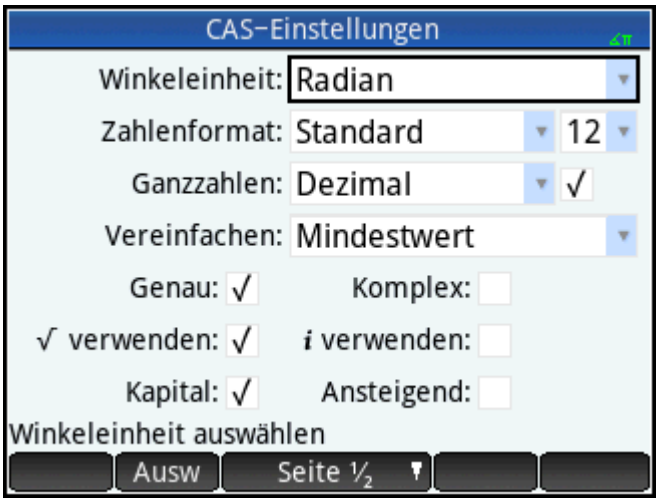


2. Geben Sie Folgendes in die Klammer ein: 5 [ALPHA alpha] [× ∡ X] [x² √ L] [− Base ;] 6 [, Eval O] [ALPHA alpha] [× ∡ X] [, Eval O] 1 [, Eval O] 3.

3. Drücken Sie [Enter ≈].

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 simplify 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 Menu Paste tippen und **Von Startseite** auswählen. Die Startansicht wird geöffnet. Drücken Sie ▲ oder ▼, bis das gewünschte Element markiert ist, und drücken Sie dann Enter ≈. Das markierte Element wird an die Cursorposition im CAS kopiert. Sie können auch Kopieren (Shift View Copy) und Einfügen (Shift Menu Paste) verwenden.

Verwenden einer Startvariablen 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 SIN(x) und SIN(X) zu unterschiedlichen Ergebnissen.

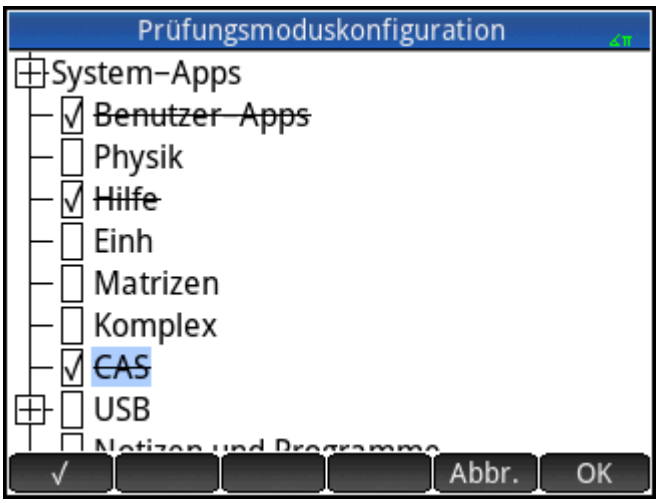
Um eine Startvariable im CAS zu verwenden, fügen Sie einfach deren Namen in eine Berechnung ein. Nehmen wir z. B. an, dass Sie in der Startansicht der Variablen Q den Wert 100 zugewiesen haben. Nehmen wir weiter an, dass sie in CAS der Variablen q den Wert 1000 zugewiesen haben. Wenn Sie im CAS 5*q eingeben, ist das Ergebnis 5000. Wenn Sie 5*Q eingeben, ist das Ergebnis 500.

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.

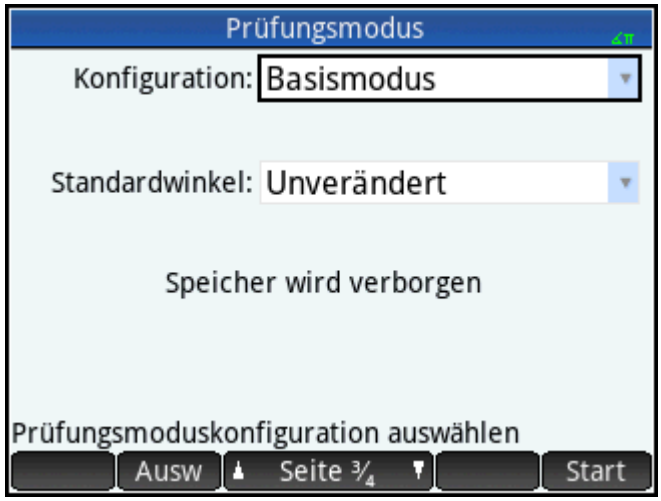


Beim Einrichten einer Prüfungsmoduskonfiguration können Sie festlegen, dass drei LEDs auf dem Taschenrechner regelmäßig blinken sollen, so lange der Prüfungsmodus aktiv ist. Die LEDs befinden Sie am oberen Rand des Taschenrechners. Auf diese Weise kann das Aufsichtspersonal erkennen, wann ein bestimmter 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 Prüfungsmoduskonfiguration definieren möchten, können Sie **Standardtest** für die Konfiguration auswählen. Weitere Informationen zum Erstellen einer eigenen Konfiguration finden Sie unter Ändern der Standardkonfiguration auf Seite 53. Im Basismodus werden die folgenden Einstellungen konfiguriert:

- Wenn der Prüfungsmodus aktiviert ist, ist der Speicher des HP Prime-Taschenrechners ausgeblendet.
- 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 Prüfungsmoduskonfigurationen festlegen, wenn Sie **Standardtest** im Feld "Konfiguration" auswählen. Wenn nur eine Konfiguration benötigt wird, können Sie einfach die Konfiguration für den Standardtest ändern. Wenn vorhersehbar ist, dass mehrere Konfigurationen notwendig sind, z. B. unterschiedliche Konfigurationen für verschiedene Prüfungen, können Sie die Konfiguration für den Standardtest so ändern, dass sie die am häufigsten benötigten Einstellungen beinhaltet, und dann weitere Konfigurationen für die Einstellungen erstellen, die seltener benötigt werden. Es gibt zwei Möglichkeiten, den Bildschirm zum Konfigurieren und Aktivieren des Standardtests zu öffnen:

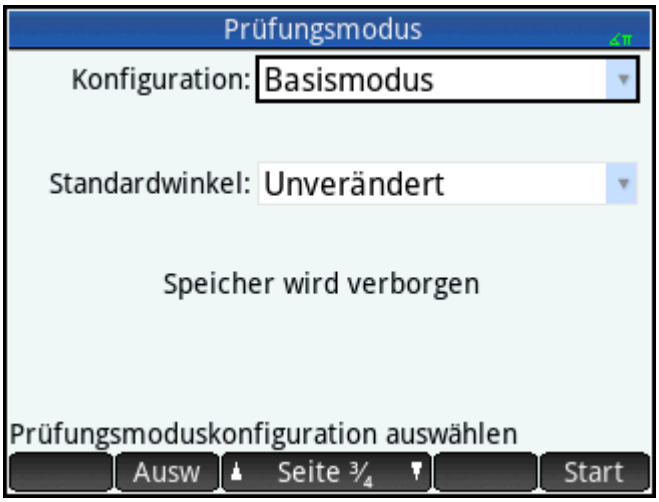
- Drücken Sie [On Off] + [a b/c] oder [On Off] + [Esc Clear] .
- Öffnen Sie die dritte Seite des Bildschirms **Einstellungen in der Startansicht**.

Die zweite Methode wird nachfolgend beschrieben.

1. Drücken Sie [Shift] [Settings] . Der Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** wird angezeigt.
2. Tippen Sie auf die rechte Seite von [Seite ¼] .

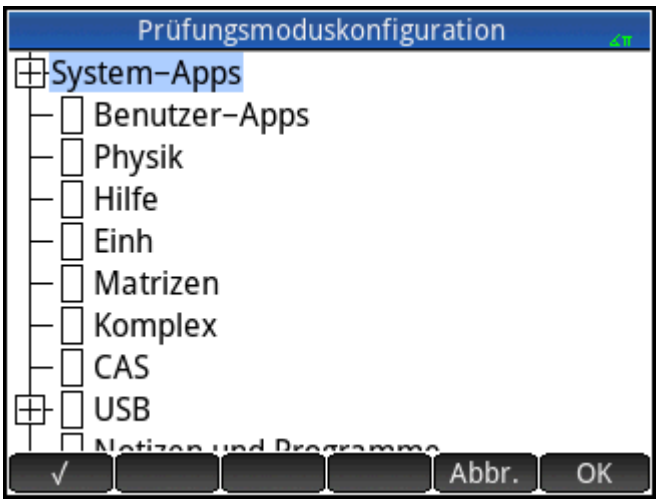
3. Tippen Sie auf die rechte Seite von Seite 2/4.

   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 Ausw und wählen Sie **Standardtest** aus.

5. Tippen Sie auf Konfig.. 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 OK.

   Wenn Sie den Prüfungsmodus jetzt aktivieren möchten, fahren Sie mit Aktivieren des Prüfungsmodus auf Seite 56 fort.

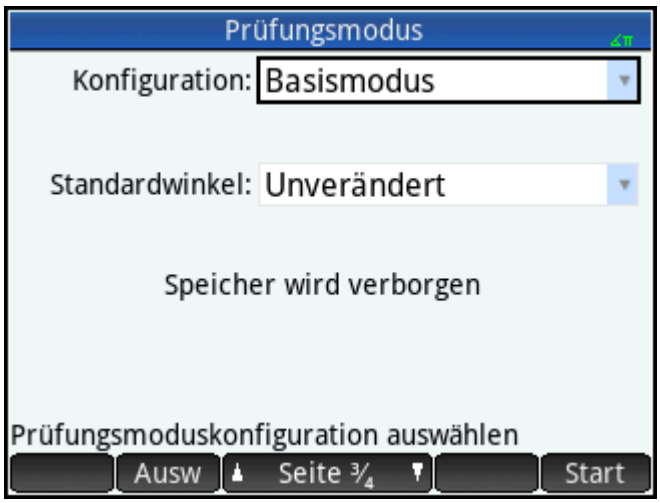
Erstellen einer neuen Konfiguration

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 Shift Settings. Der Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** wird angezeigt.
2. Tippen Sie auf Seite 1/4.
3. Tippen Sie auf Seite 2/4.

   Der Bildschirm **Prüfungsmodus** wird angezeigt.



4. Wählen Sie eine Basiskonfiguration (außer "Basismodus") in der Liste **Konfiguration** aus. Wenn Sie noch keine Prüfungsmoduskonfigurationen erstellt haben, ist die einzige verfügbare Basiskonfiguration "Standardtest".
5. Tippen Sie auf Mehr, wählen Sie **Kopieren** aus dem Menü und geben Sie einen Namen für die neue Konfiguration ein.
6. Tippen Sie zweimal auf OK.
7. Tippen Sie auf Konfig.. 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 OK.

   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 Connectivity Kits finden Sie auf der mitgelieferten Produkt-CD. Klicken Sie im Menü "Verbindungskit" auf **Hilfe** und wählen Sie **HP Connectivity Kit Benutzerhandbuch** aus.

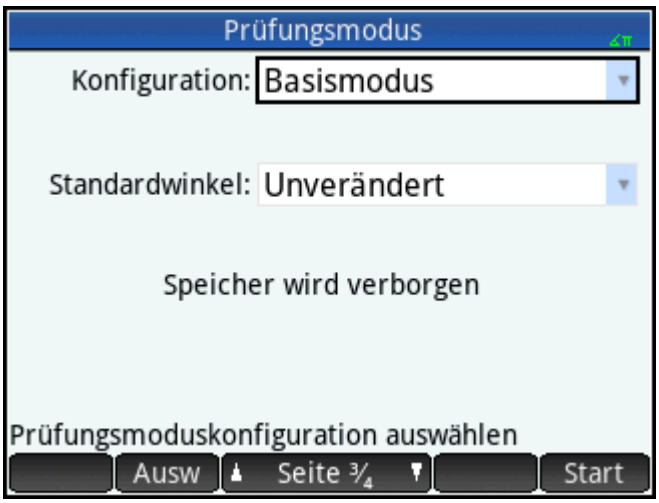
   Wenn Sie den Prüfungsmodus jetzt aktivieren möchten, fahren Sie mit Aktivieren des Prüfungsmodus auf Seite 56 fort.

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 Shift Settings und tippen Sie auf Seite ¼ und dann auf Seite ¾.



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. Wählen Sie einen Standardwinkelmodus oder lassen Sie die Standardeinstellung leer (oder **Unverändert**), wenn Sie eine andere Konfiguration als den Basismodus verwenden.

5. 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.

6. Wählen Sie eine der folgenden Optionen für den Rechnerspeicher aus:

TIPP: Im Basismodus wird der Speicher des Rechners automatisch verborgen, wenn der Prüfungsmodus aktiviert ist.

- **Beibehalten**: Bietet den Schülern vollständigen Zugriff auf den aktuellen Rechnerspeicher, einschließlich Programmen und Notizen.
- **Löschen**: Löscht den Speicher des Rechners vollständig.

  HINWEIS: Diese Aktion kann nicht rückgängig gemacht werden.

- **Ausblenden**: Verbirgt den Rechnerspeicher, wenn der Prüfungsmodus aktiviert ist.
- **Beibehalten und wiederherstellen**: Verbirgt den Rechnerspeicher, wenn der Prüfungsmodus aktiviert ist. Nachdem der Prüfungsmodus deaktiviert wurde, wird der Zustand des Rechnerspeichers vor der Aktivierung des Prüfungsmodus wiederhergestellt.

7. 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.

8. Wenn Sie die Sicherheit des Prüfungsmodus erhöhen möchten, wählen Sie **Sicherheitscode** und geben Sie den Schülern den Sicherheitscode, den sie eingeben müssen, um den Prüfungsmodus zu starten.

9. 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.

10. Um die Konfiguration auf einem angeschlossenen Rechner zu aktivieren, tippen Sie auf Sende und wählen Sie dann eine der folgenden Optionen aus:

    - **Senden und starten**: Auf dem angeschlossenen Taschenrechner wird automatisch der Prüfungsmodus aktiviert, sodass der Benutzer nicht mehr auf die deaktivierten Funktionen des Taschenrechners zugreifen kann.
    - **Datei senden**: Auf dem angeschlossenen Rechner wird der Prüfungsmodus aktiviert, nachdem die Rechnerverbindung getrennt wurde und Sie auf Start getippt haben. Der Taschenrechner befindet sich jetzt im Prüfungsmodus und der Benutzer kann nicht mehr auf die deaktivierten Funktionen des Taschenrechners zugreifen.

11. Wiederholen Sie den Vorgang, beginnend bei Schritt 9, für alle Taschenrechner, deren Funktionalität eingeschränkt werden soll.

Abbrechen des Prüfungsmodus

Führen Sie eine der folgenden Aktionen aus, wenn Sie den Prüfungsmodus deaktivieren möchten, bevor der festgelegte Zeitraum abgelaufen ist möchten:

- Schließen Sie den Rechner über das entsprechende Kabel an einen Computer oder einen anderen HP Prime-Taschenrechner an.
- Führen Sie die folgenden Schritte aus, um das Kennwort einzugeben, wenn für die Prüfungsmoduskonfiguration ein Kennwort konfiguriert wurde.

So geben Sie das Kennwort für den Prüfungsmodus ein:

1. Wenn der Bildschirm **Prüfungsmodus** nicht angezeigt wird, drücken Sie Shift Settings, tippen Sie auf Seite ¼, und tippen Sie dann auf Seite 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 *HP Connectivity Kit Benutzerhandbuch*.

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 Seite ¼, und tippen Sie dann auf Seite ²⁄₄.
2. Wählen Sie die gewünschte Konfiguration aus der Liste **Konfiguration** aus.
3. Tippen Sie auf Konfig..
4. Nehmen Sie die erforderlichen Änderungen vor, und tippen Sie auf OK.

Wiederherstellen der Standardkonfiguration

1. Drücken Sie Shift Settings. Der Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** wird angezeigt.
2. Tippen Sie auf Seite ¼.
3. Tippen Sie auf Seite ²⁄₄.

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

Löschen von Konfigurationen

1. Wenn der Bildschirm **Prüfungsmodus** nicht angezeigt wird, drücken Sie Shift Settings, tippen Sie auf Seite 1/4, und tippen Sie dann auf Seite 2/4.
2. Wählen Sie die zu löschende Konfiguration aus der Liste **Konfiguration** aus.

   HINWEIS: Basismodus oder Standardtest kann nicht gelöscht werden.

3. Tippen Sie auf Mehr und wählen Sie dann **Löschen**.
4. Wenn Sie zur Bestätigung des Löschvorgangs aufgefordert werden, tippen Sie auf OK 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 Apps Info 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 Analysezwecken.
Explorer	Untersuchen der Beziehungen zwischen den Werten der Parameter in einer Funktion und der Form des Funktionsgraphen
Finanzen	Lösen vieler Finanzprobleme, für die ansonsten ein dedizierter Finanzrechner erforderlich wäre
Funktionen	Untersuchen reellwertiger Rechteckfunktionen von y in Abhängigkeit von x. $y = 2x^2 + 3x + 5$
3D-Grafiken	Untersuchen der Grafiken von dreidimensionalen Funktionen, die z abhängig von x und y definieren
Geometrie	Untersuchen geometrischer Konstruktionen und Durchführen geometrischer Berechnungen.
Inferenz	Untersuchen von Konfidenzintervallen und Hypothesentests auf Grundlage der Normalverteilung und der Student-t-Verteilung.
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: $r = 2\cos(4\theta)$
Folge	Untersuchen von Folgefunktionen, 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: $x + 1 = x^2 - x - 2$

Name der App	Einsatzbereiche:
Spreadsheet	Lösen von Problemen oder Darstellen von Daten, die am besten zu einem Arbeitsblatt passen.
Statistiken 1 Var	Berechnen von Statistikdaten mit einer Variablen (x).
Statistiken 2 Var	Berechnen von Statistikdaten mit zwei Variablen (x und y).
Dreiecklöser	Suchen unbekannter Werte für Längen und Winkel von Dreiecken.

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 102.

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 Apps Info 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 Start oder durch Drücken von Enter 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 Neu.
4. Tippen Sie auf OK, um den Vorgang zu bestätigen.

Sie können eine App auch innerhalb der App zurücksetzen. Drücken Sie dazu in der Hauptansicht der App, die in der Regel (aber nicht immer) die symbolische Ansicht 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 Sortiere.
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 Entf.
4. Tippen Sie auf OK, um den Vorgang zu bestätigen.

Weitere Optionen

Darüber hinaus sind in der Anwendungsbibliothek die folgenden Optionen verfügbar:

- Spei – Speichert eine kopierte App unter einem neuen Namen. Siehe Erstellen einer App auf Seite 102.
- Sende – Sendet eine App an einen anderen HP Prime-Taschenrechner.

App-Ansichten

Die meisten Apps verfügen über drei Hauptansichten: Symbolische Ansicht, Grafische Ansicht und Numerische Ansicht. Diese Ansichten basieren auf den symbolischen, grafischen und numerischen Darstellungen mathematischer Objekte. Sie können über die Tasten Symb Setup, Plot Setup und Num Setup 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", "Grafikeinstellungen" und "Numerische Einstellungen". Sie werden aufgerufen, indem Sie die Taste Shift Symb Setup, Shift Plot Setup bzw. Shift Num Setup 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 grafische Ansicht noch die Ansicht "Grapheinstellungen", und der Explorer für quadratische Funktionen verfügt nur über eine grafische Ansicht. 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*.

Symbolische Ansicht

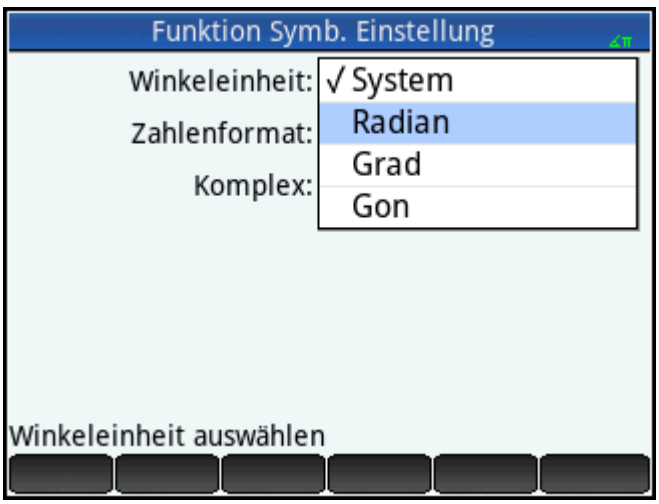
In der folgenden Tabelle ist zusammengefasst, was in der symbolischen Ansicht der einzelnen Apps geschieht.

App	Verwenden Sie die symbolischen Ansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
Erweiterte Grafiken	Angabe von bis zu 10 offenen Sätzen
Explorer	Auswählen einer Funktionsfamilie zur Untersuchung in der grafischen Ansicht
Finanzen	Auswählen einer Methode zum Lösen eines Finanzproblems, z. B. Zeitwert, Cashflow, Anleihe usw.
Funktionen	Angabe von bis zu 10 reellwertigen Rechteckfunktionen von y in Abhängigkeit von x
3D-Grafiken	Eingeben von bis zu zehn dreidimensionalen Funktionen, die z abhängig von x und y definieren
Geometrie	Anzeigen der symbolischen Definition geometrischer Konstruktionen
Inferenz	Durchführen eines Hypothesentests oder Testen eines Konfidenzniveaus und Auswählen eines Testtyps
Linearlöser	k. A.

App	Verwenden Sie die symbolischen Ansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
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
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.

Ansicht "Symboleinstellungen"

Die Ansicht "Symboleinstellungen" 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.

Grafische Ansicht

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

App	Verwenden Sie die grafische Ansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
Erweiterte Grafiken	Grafische Darstellung und Untersuchung offener Sätze, die in der symbolischen Ansicht ausgewählt wurden
Finanzen	Anzeigen der Grafik für die in der symbolischen Ansicht ausgewählten Methode (sofern vorhanden)
Funktionen	Grafische Darstellung und Untersuchung der Funktionen, die in der symbolischen Ansicht ausgewählt wurden

App	Verwenden Sie die grafische Ansicht, um folgende Aufgaben auszuführen:
3D-Grafiken	Darstellen und Verfolgen dreidimensionaler Grafiken für die in der symbolischen Ansicht ausgewählten Funktionen
Geometrie	Erstellen und Manipulieren geometrischer Konstruktionen
Inferenz	Anzeigen eines Graphen der Testergebnisse
Linearlöser	k. A.
Parametrisch	Grafische Darstellung und Untersuchung der Funktionen, die in der symbolischen Ansicht ausgewählt wurden
Polar	Grafische Darstellung und Untersuchung der Funktionen, die in der symbolischen Ansicht ausgewählt wurden
Folge	Grafische Darstellung und Untersuchung der Folgen, die in der symbolischen Ansicht ausgewählt wurden
Lösen	Grafische Darstellung und Untersuchung einer einzelnen Funktion, die in der symbolischen Ansicht ausgewählt wurde
Spreadsheet	k. A.
Statistiken 1 Var	Grafische Darstellung und Untersuchung der Analysen, die in der symbolischen Ansicht ausgewählt wurden
Statistiken 2 Var	Grafische Darstellung und Untersuchung der Analysen, die in der symbolischen Ansicht ausgewählt wurden
Dreiecklöser	k. A.

Ansicht "Grafikeinstellungen"

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

App	Verwenden Sie die Ansicht "Grafikeinstellungen", um folgende Aufgaben auszuführen:
Erweiterte Grafiken	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Finanzen	Ändern der Darstellung von Grafiken und der Grafikumgebung
Funktionen	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
3D-Grafiken	Ändern der Darstellung von Grafiken und der Grafikumgebung
Geometrie	Ändern der Darstellung der Zeichnungsumgebung
Inferenz	k. A.
Linearlöser	k. A.
Parametrisch	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Polar	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Folge	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Lösen	Ändern der Darstellung von Graphen und der Graphumgebung
Spreadsheet	k. A.

App	Verwenden Sie die Ansicht "Grafikeinstellungen", um folgende Aufgaben auszuführen:
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.

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 symbolischen Ansicht ausgewählten offenen Sätzen generiert wurden
Finanzen	Eingeben von Werten für Variablen und Berechnen der Unbekannten
Funktionen	Anzeigen einer Tabelle mit Zahlen, die von den in der symbolischen Ansicht ausgewählten Funktionen generiert wurden
3D-Grafiken	Anzeigen von Tabellen mit x-, y- und z-Werten
Geometrie	Berechnung geometrischer Objekte, die in der grafischen Ansicht gezeichnet wurden
Inferenz	Angeben der Statistiken, die für die Durchführung des in der symbolischen Ansicht ausgewählten Tests benötigt werden.
Linearlöser	Angeben der Koeffizienten der zu lösenden linearen Gleichungen
Parametrisch	Anzeigen einer Tabelle mit Zahlen, die von den in der symbolischen Ansicht ausgewählten Funktionen generiert wurden
Polar	Anzeigen einer Tabelle mit Zahlen, die von den in der symbolischen Ansicht ausgewählten Funktionen generiert wurden
Folge	Anzeigen einer Tabelle mit Zahlen, die von den in der symbolischen Ansicht ausgewählten Folgen generiert wurden
Lösen	Eingabe bekannter Werte und Auflösung nach dem unbekannten Wert
Spreadsheet	Eingabe von Zahlen, Text, Formeln usw. Die numerische Ansicht ist die Hauptansicht dieser App.
Statistiken 1 Var	Eingabe von Daten für die Analyse
Statistiken 2 Var	Eingabe von Daten für die Analyse
Dreiecklöser	Eingabe bekannter Daten eines Dreiecks und Auflösung nach den unbekannten Daten

Ansicht "Numerische Einstellungen"

In der folgenden Tabelle wird zusammengefasst, was in der Ansicht "Numerische Einstellungen" der einzelnen Apps geschieht.

App	Verwenden Sie die Ansicht "Numerische Einstellungen", um folgende Aufgaben auszuführen:
Erweiterte Grafiken	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der symbolischen Ansicht angegebenen offenen Sätzen und Festlegen des Zoomfaktors
Finanzen	k. A.
Funktionen	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der symbolischen Ansicht angegebenen Funktionen und Festlegen des Zoomfaktors
3D-Grafiken	Angeben von Start-, Schritt- und Zoomwerten für x und y
Geometrie	k. A.
Inferenz	k. A.
Linearlöser	k. A.
Parametrisch	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der symbolischen Ansicht angegebenen Funktionen und Festlegen des Zoomfaktors
Polar	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der symbolischen Ansicht angegebenen Funktionen und Festlegen des Zoomfaktors
Folge	Angeben der zu berechnenden Zahlen gemäß den in der symbolischen Ansicht 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.

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

Die Polar-App wird in der symbolischen Ansicht geöffnet.

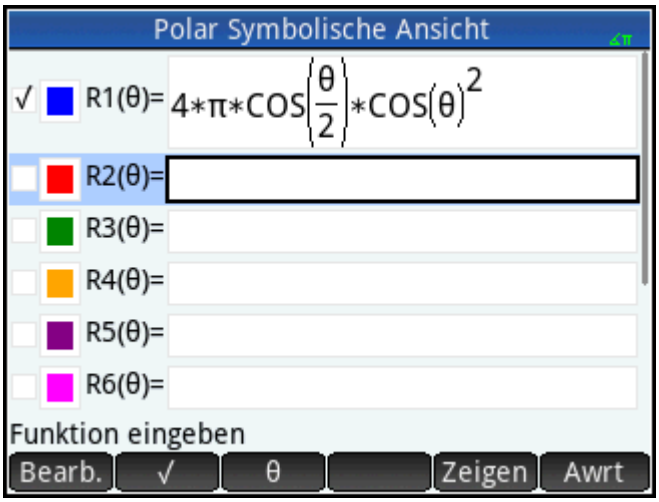
Symbolische Ansicht

In der symbolische Ansicht 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 = 5πcos(θ/2)cos(θ)² wie folgt:

5 Shift 3 COS θ ÷ 2 ▶ ▶ COS θ ▶ x² Enter

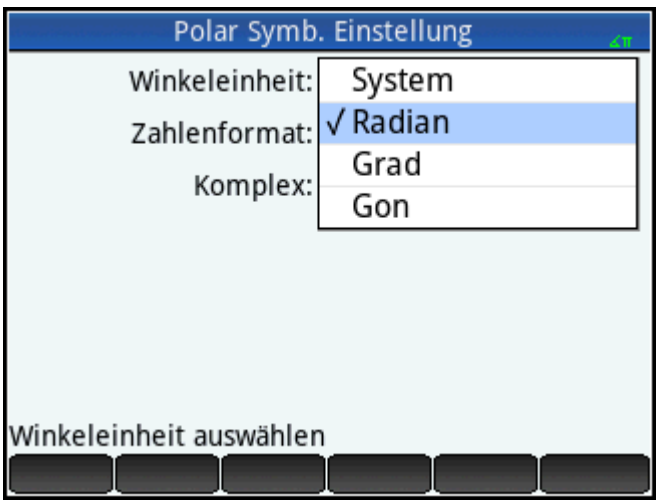
(Wenn Sie den algebraischen Eingabemodus verwenden, geben Sie 5 Shift 3 COS θ ÷ 2 ▶ COS θ ▶ x² Enter ein.)



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

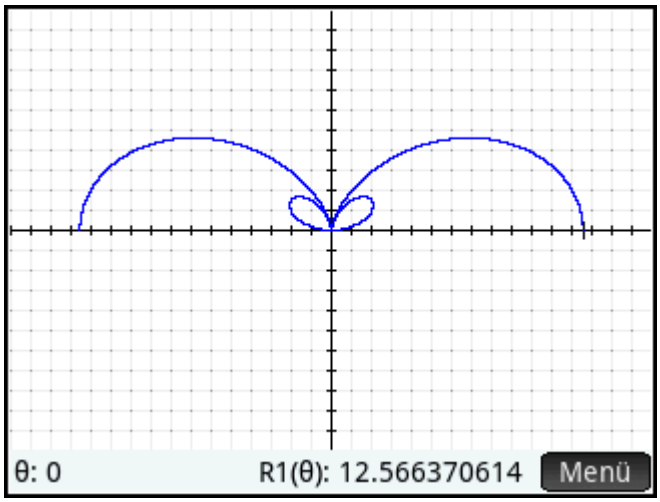
Ansicht "Symboleinstellungen"

1. Drücken Sie Shift Symb Setup.
2. Wählen Sie **Radian** aus dem Menü Winkeleinheit aus.



Grafische Ansicht

▲ Drücken Sie Plot ↳Setup.



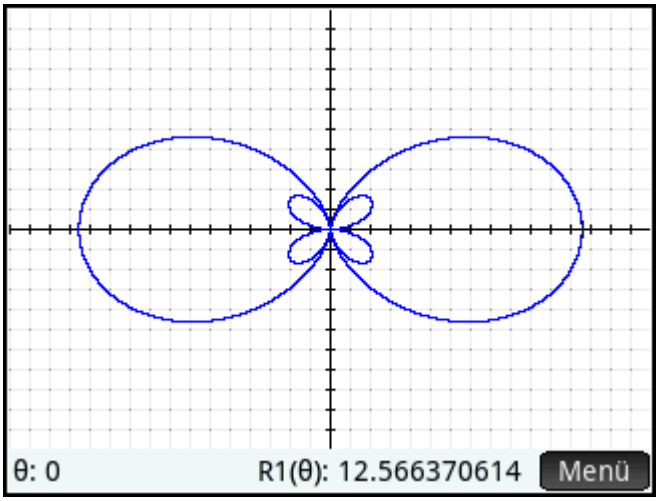
Es wird ein Graph der Gleichung gezeichnet. Wie die Abbildung rechts jedoch zeigt, ist nur ein Teil der Blütenblätter sichtbar. Um den Rest der Blütenblätter anzuzeigen, müssen Sie die Grapheinstellungsparameter ändern.

Ansicht "Grafikeinstellungen"

1. Drücken Sie Shift Plot ↳Setup.
2. Setzen Sie das zweite **θ-Bereich**-Feld auf 4π, indem Sie Folgendes eingeben:

▶ 4 Shift 3 (π) OK

3. Drücken Sie Plot Setup, um zur grafischen Ansicht zurückzukehren und den gesamten Graphen anzuzeigen.



Numerische Ansicht

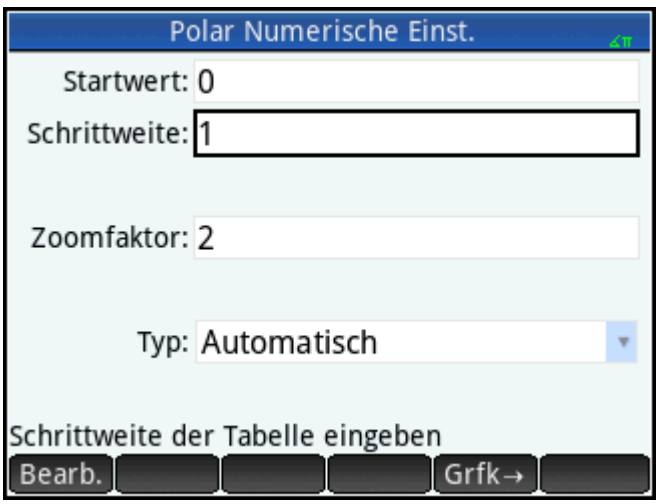
Die von der Gleichung generierten Werte können in der numerischen Ansicht angezeigt werden.

▲ Drücken Sie Num Setup.

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 Ansicht "Numerische Einstellungen" eingerichtet.

Ansicht "Numerische Einstellungen"

1. Drücken Sie Shift Num Setup.
2. Ändern Sie das Feld **Schrittweite** zu 1.



3. Drücken Sie Num Setup, um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

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

Häufig verwendete Operationen in der symbolischen Ansicht

In diesem Abschnitt werden die Erweiterte Grafiken-, 3D-Grafiken-, Funktionen-, Parametrisch-, Polar-, Folge- und Lösen-Apps beschrieben. Informationen zu den anderen Apps finden Sie im jeweiligen App-Kapitel.

Die symbolischen Ansicht 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 [Symb Setup], um die symbolischen Ansicht 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 71.

3. Tippen Sie auf [OK], oder drücken Sie [Enter ≈], 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 [Bearb.].

   Die Definition wird in die Eingabezeile kopiert.

3. Ändern Sie die Definition wie gewünscht.
4. Tippen Sie auf [OK], oder drücken Sie [Enter ≈], 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 [ALPHA alpha] X [x^2] [− Base] 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 $F1(X) = X^2 +$ KOSTEN.

  Sie können eine Benutzervariable auswählen, indem Sie [Vars Chars A] drücken, auf [Nutzer] 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 [Vars Chars A], tippen Sie auf [Home], 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 [Vars Chars A], tippen auf [App] 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 ([Mem B]). 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 ([Mem B]). 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 ([Mem B]). 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 (Mem 8). 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

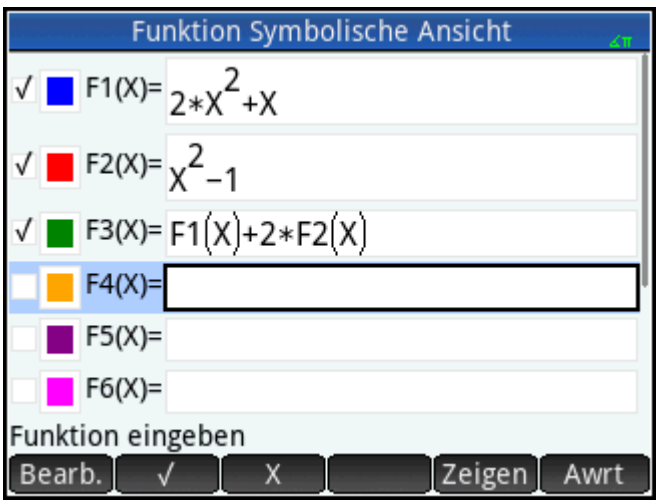
  Sie können beispielsweise F3(X) als F1(X) * F2(X) definieren.

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 Awrt.

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 Awrt 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 symbolischen Ansicht ausgewählten Definitionen in der grafischen Ansicht grafisch dargestellt und in der numerischen Ansicht ausgewertet werden.

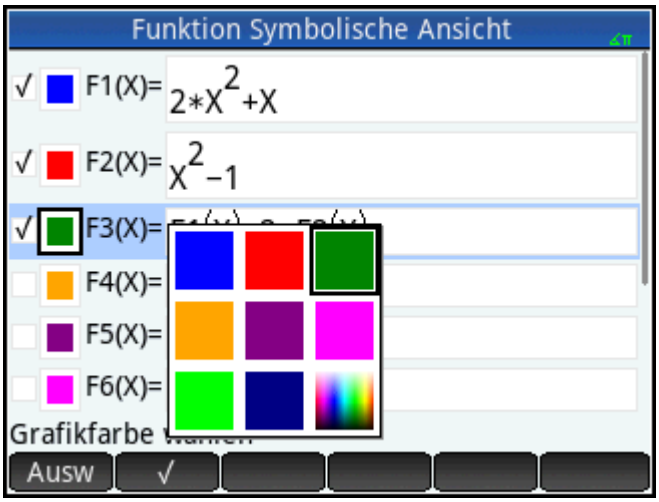
Sie können anhand des Häkchens neben der Definition feststellen, ob sie ausgewählt ist. Ein Häkchen wird standardmäßig gesetzt, sobald Sie eine Definition erstellen. Wenn Sie also eine bestimmte Definition nicht grafisch darstellen oder auswerten möchten, markieren Sie sie, und tippen Sie auf √. (Gehen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



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

Löschen einer Definition

So löschen Sie eine einzelne Definition:

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

So löschen Sie alle Definitionen:

1. Drücken Sie [Shift] [Esc Clear].
2. Tippen Sie auf [OK], oder drücken Sie [Enter ≈], um den Vorgang zu bestätigen.

Symbolische Ansicht: Übersicht über Menüschaltflächen

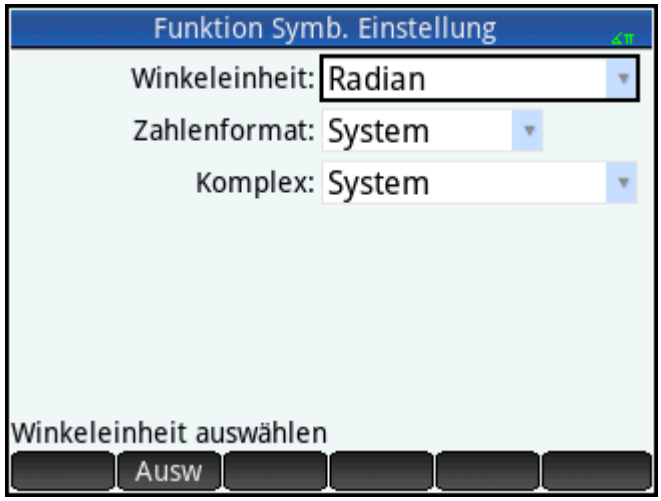
Schaltfläche	Zweck
[Bearb.]	Kopiert die markierte Definition zur Bearbeitung in die Eingabezeile. Tippen Sie auf [OK], wenn Sie fertig sind. Sie können eine neue Definition hinzufügen (auch eine, die eine vorhandene Definition ersetzt), indem Sie das Feld markieren und die neue Definition eingeben.
[√]	Aktiviert (oder deaktiviert) eine Definition.

Schaltfläche	Zweck
X [Nur Funktionen]	Gibt die unabhängige Variable in die Funktionen-App ein. Sie können auch xtθn Define D drücken.
X [Nur Erweiterte Grafiken]	Gibt ein X in die Erweiterte Grafiken-App ein. Sie können auch xtθn Define D drücken.
Y [Nur Erweiterte Grafiken]	Gibt ein Y in die Erweiterte Grafiken- und die 3D-Grafiken-App ein.
T [Nur Parametrisch]	Gibt die unabhängige Variable in die Parametrisch-App ein. Sie können auch xtθn Define D drücken.
θ [Nur Polar]	Gibt die unabhängige Variable in die Polar-App ein. Sie können auch xtθn Define D drücken.
N [Nur Folge]	Gibt die unabhängige Variable in die Folge-App ein. Sie können auch xtθn Define D drücken.
= [Nur Lösen]	Gibt das Gleichheitszeichen in die Lösen-App ein. Tastenkürzel für Shift . = .
Zeigen	Zeigt die ausgewählte Definition im Vollbildmodus an.
Awrt	Wertet abhängige Definitionen aus. Siehe Auswerten einer abhängigen Definition auf Seite 73.

Häufig verwendete Operationen in der Ansicht "Symboleinstellungen"

Die Ansicht "Symboleinstellungen" 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 Shift Symb Setup, um die Ansicht "Symboleinstellungen" 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 Ausw 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 Del .

Drücken Sie zum Wiederherstellen der Standardeinstellungen Shift Esc Clear .

Häufig verwendete Operationen in der grafischen Ansicht

In diesem Abschnitt werden die Funktionen der grafischen Ansicht 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 Plot Setup, um die grafischen Ansicht 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).

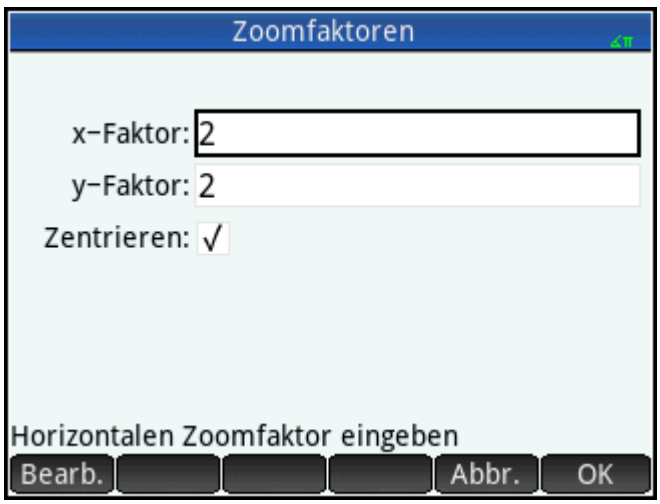
Die Optionen im Menü "Zoom" bieten präzisere Einstellmöglichkeiten. Mit diesen Optionen können Sie einen horizontalen und/oder vertikalen Faktor festlegen. Beide Zoomfaktoren sind standardmäßig auf 2 festgelegt. Beim Verkleinern wird die auf dem Bildschirm angezeigte Strecke mit dem Zoomfaktor multipliziert, 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 grafische Ansicht der App (Plot Setup).
2. Tippen Sie auf Menü, um das Menü "Grafische Ansicht" zu öffnen.
3. Tippen Sie auf Zoom, um das Menü "Zoom" zu öffnen.
4. Blättern Sie zur Option **Faktoren einstellen**, und wählen Sie sie aus.

   Der Bildschirm **Zoomfaktoren** wird angezeigt.



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

Zoomoptionen

Die Zoomoptionen können auf drei verschiedene Weisen aufgerufen werden:

- Touchscreen
- Tastatur
- Menü Zoom in der grafischen Ansicht
- Menü **Ansicht** (View Copy)

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.

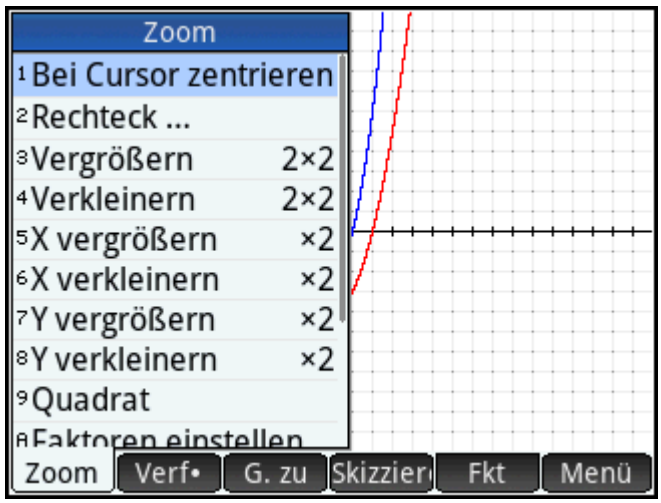
Zoomtasten

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

Zoom-Menü

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

Die Zoomoptionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben. Beispiele finden Sie unter Zoombeispiele auf Seite 81.



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 79.

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 [+ Ans] .)
Verkleinern	Multipliziert die horizontale und die vertikale Strecke auf dem Bildschirm mit dem **x-Faktor** bzw. mit dem **y-Faktor**. (Tastenkürzel: drücken Sie [− Base] .)
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 π/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 "Grafische Ansicht" 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].

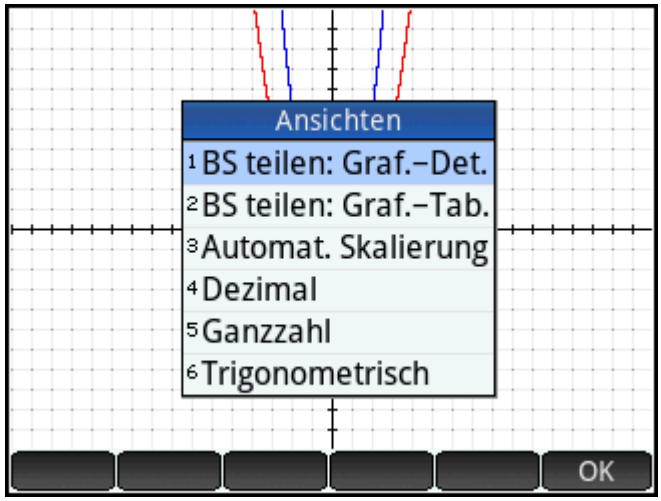
   Der Bildschirm wird mit dem von Ihnen ausgewählten Bereich gefüllt. Um zur Standardansicht zurückzukehren, tippen Sie auf [Zoom], und wählen Sie **Dezimal**.

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:

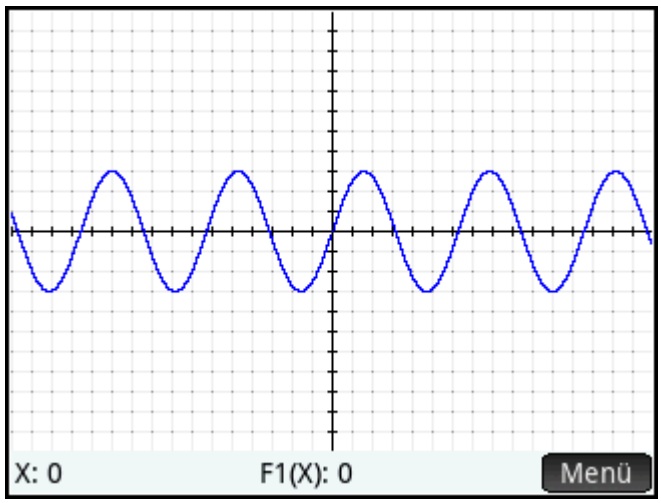
- Automat. Skalierung
- Dezimal
- Ganzzahl
- Trigonometrisch



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 = 3sinx.



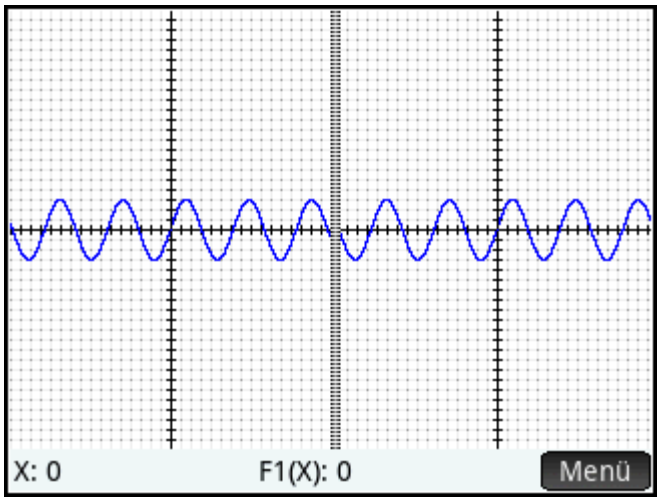
So teilen Sie den Bildschirm in zwei Hälften auf:

1. Öffnen Sie das Menü "Ansichten".

   Drücken Sie View Copy .

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 ←Grfk tippen.

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

Zoombeispiele

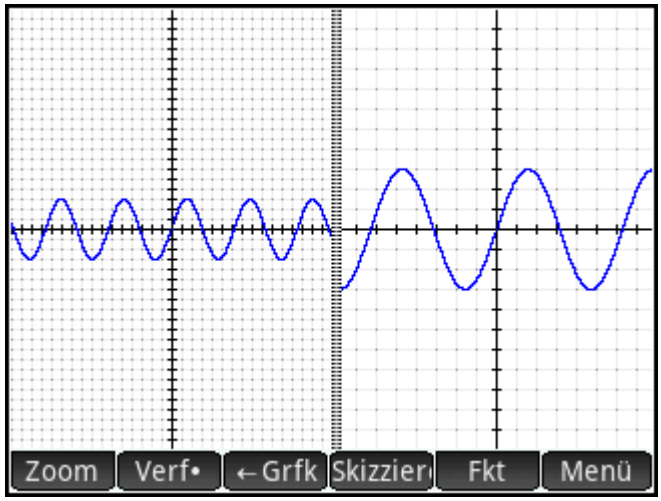
Die folgenden Beispiele zeigen die Auswirkungen der Zoomoptionen auf den Graphen von 3sinx bei Verwendung der standardmäßigen Zoomfaktoren (2 × 2). Der Bildschirm wurde geteilt (siehe Beschreibung oben), um die Auswirkungen der Zoomvorgänge zu verdeutlichen.

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 Menü.

Vergrößern

Zoom **Vergrößern**

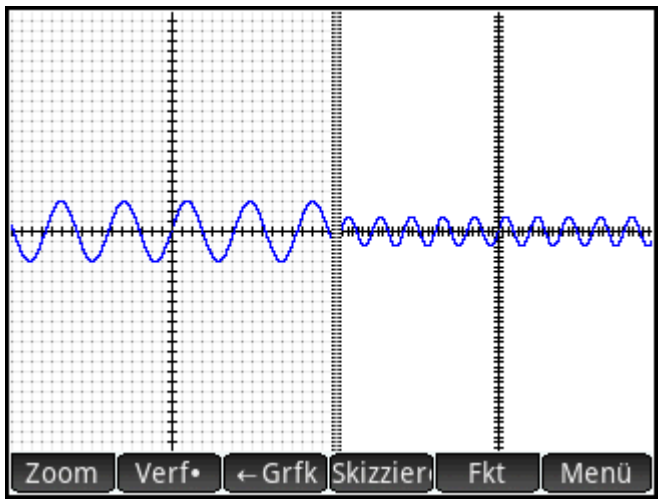
Tastenkürzel: drücken Sie + Ans ;



Verkleinern

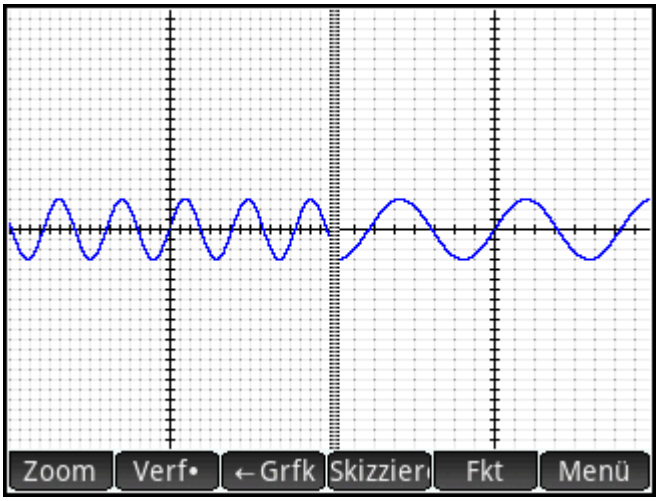
Menü Zoom **Verkleinern**

Tastenkürzel: drücken Sie



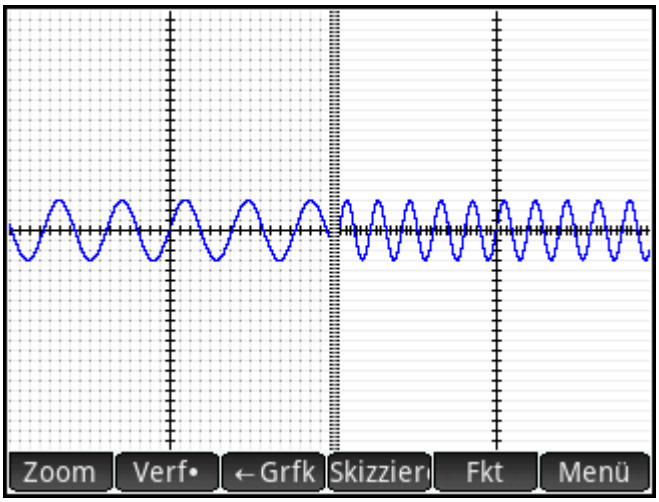
X vergrößern

Zoom **X vergrößern**



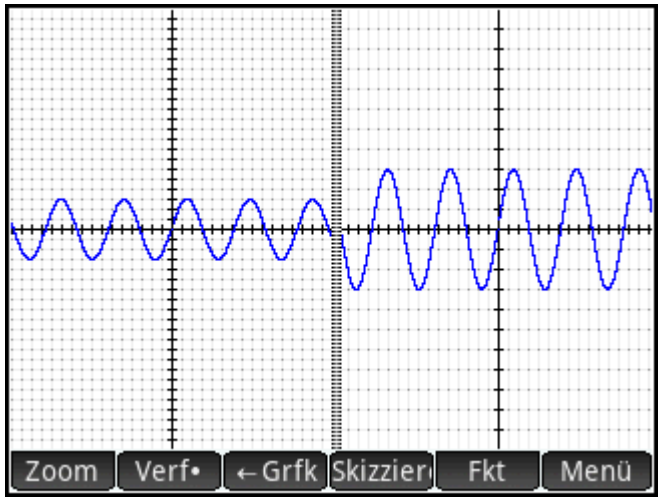
X verkleinern

Zoom **X verkleinern**



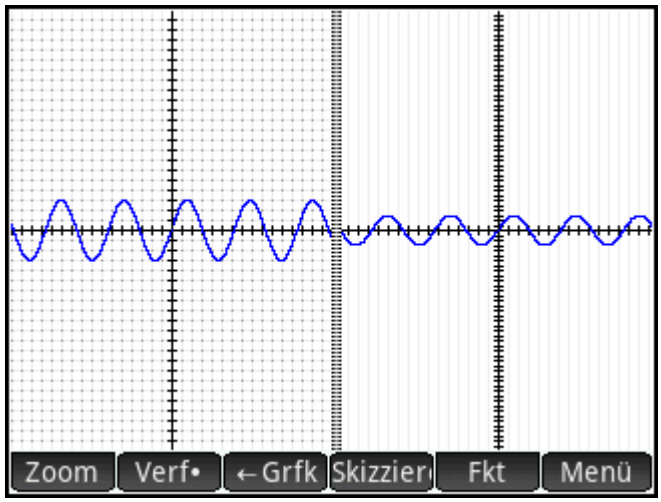
Y vergrößern

Zoom **Y vergrößern**



Y verkleinern

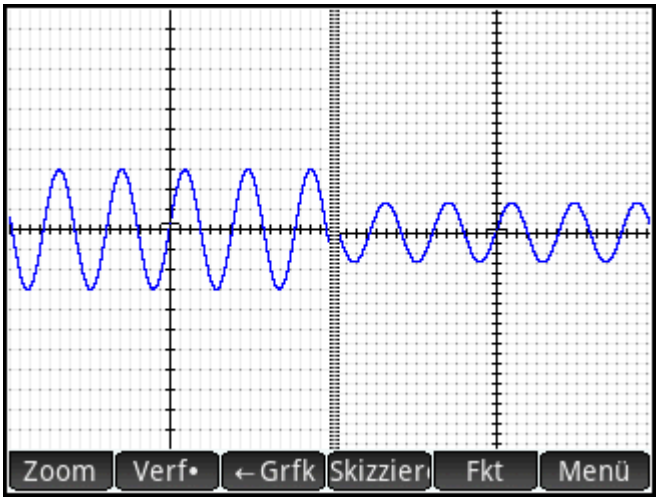
Zoom **Y verkleinern**



Quadrat

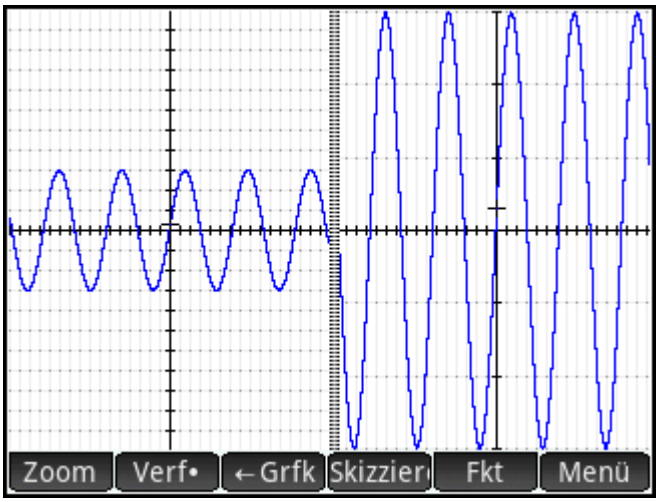
Zoom **Quadrat**

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

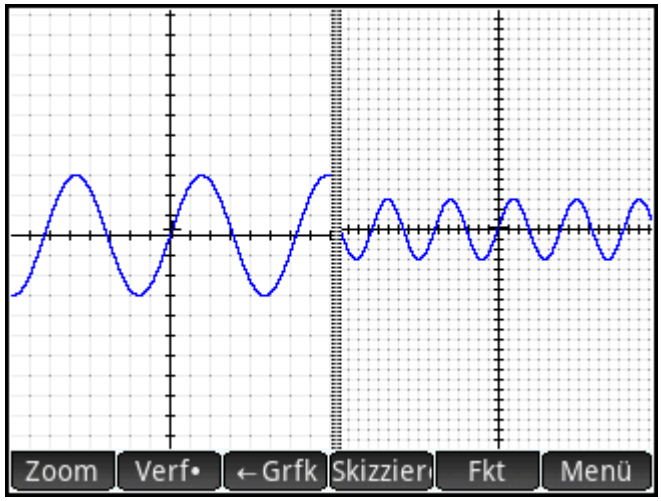
Zoom **Automat. Skalierung**



Dezimal

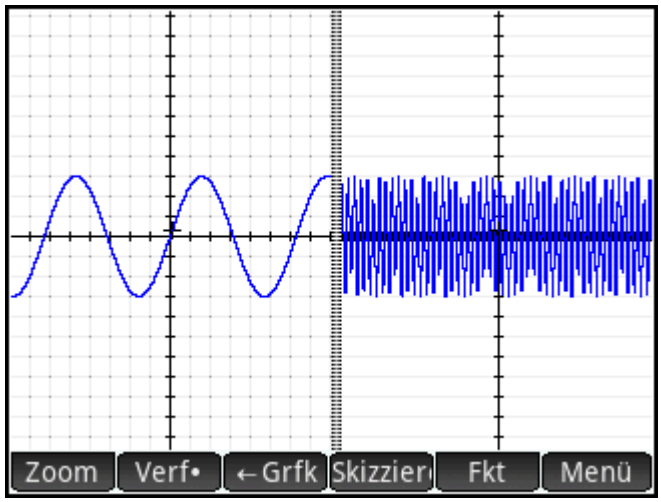
Zoom **Dezimal**

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.



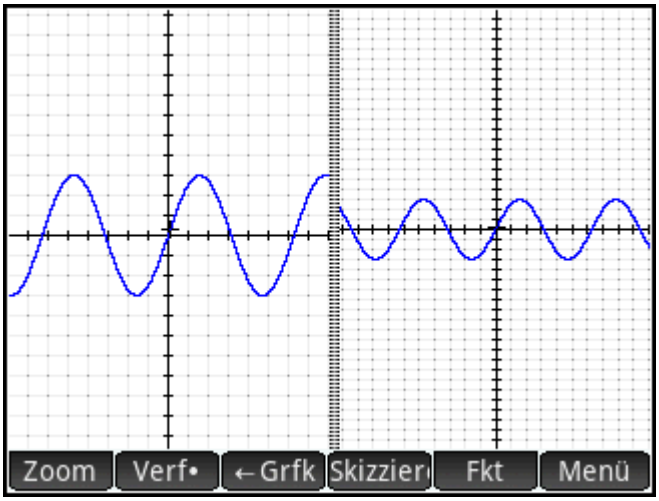
Ganzzahl

Zoom **Ganzzahl**



Trigonometrisch

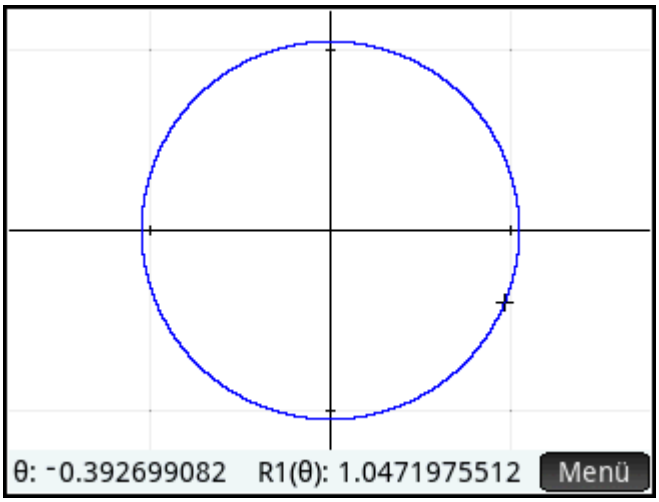
Zoom **Trigonometrisch**



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 Verfolgungscursor) entlang des aktuellen Graphen bewegen. Sie können den Verfolgungscursor durch Drücken der Taste ◀ oder ▶ bewegen. Eine weitere Methode zum Bewegen des Verfolgungscursor besteht darin, auf oder in die Nähe des aktuellen Graphen zu tippen. Der Verfolgungscursor springt an die Stelle auf dem Graphen, die dem angetippten Punkt am nächsten ist.



Am unteren Bildschirmrand werden die aktuellen Koordinaten des Cursors angezeigt. (Sollten die Menüschaltflächen die Koordinaten verdecken, tippen Sie auf Menü, um die Schaltflächen 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 Verfolgungscursor auf dem gewünschten Graphen befindet.

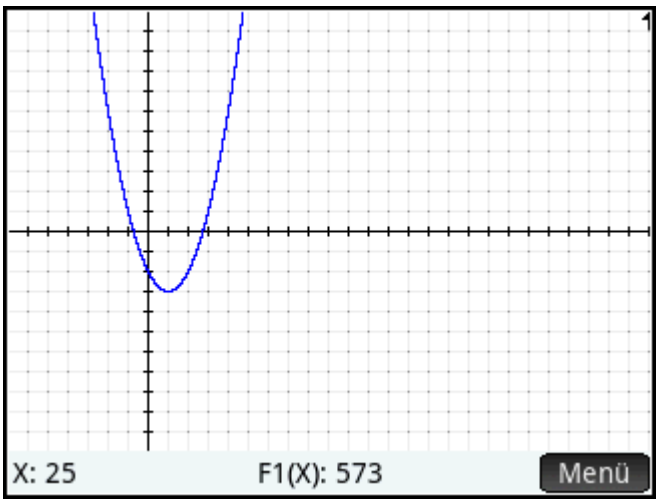
In der Erweiterte Grafiken-App tippen Sie auf den gewünschten Graphen und halten ihn. Entweder wird der Graph ausgewählt, oder ein Menü mit Graphen wird angezeigt, in dem Sie einen Graphen auswählen können.

Auswerten einer Funktion

Eine der Hauptaufgaben der Verfolgungsfunktion ist das Auswerten einer grafisch dargestellten Definition. Nehmen wir an, Sie haben in der symbolischen Ansicht 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 grafische Ansicht (Plot Setup).
2. Wenn das Menü am unteren Bildschirmrand nicht geöffnet ist, tippen Sie auf Menü.
3. Tippen Sie auf G. zu.
4. Geben Sie 25 ein, und tippen Sie auf OK.
5. Tippen Sie auf Menü.

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



Dies ist eine der vielen verschiedenen Methoden, die der HP Prime-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 94). Darüber hinaus kann jeder Ausdruck, den Sie in der symbolischen Ansicht 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 Enter ≈ drücken, erhalten Sie 6, da $(4 – 1)^2 – 3 = 6$ ist.

Aktivieren/Deaktivieren der Verfolgung

- Tippen Sie zum Aktivieren der Verfolgung auf Verf•.
- Tippen Sie zum Deaktivieren der Verfolgung auf Spur.

Wenn diese Optionen nicht angezeigt werden, tippen Sie auf Menü.

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

Grafische Ansicht: Übersicht über Menüschaltflächen

Schaltfläche	Zweck
Zoom	Zeigt ein Menü mit Zoomoptionen an. Siehe Zoomoptionen auf Seite 77.
Verf• / Spur	Schaltfläche zum Aktivieren/Deaktivieren der Verfolgungsfunktion. Siehe Verfolgen auf Seite 87.
G. zu	Zeigt ein Eingabeformular an, in dem Sie einen Wert angeben können, zu dem der Cursor springen soll. Der Wert, den Sie eingeben, ist der Wert der unabhängigen Variablen.
Fkt [nur Funktionen und Statistiken 2 Var]	Zeigt ein Menü mit Optionen zur Analyse eines Graphen an.
Def	Zeigt die symbolische Definition der aktuellen Funktion an. In der Funktionen-App und der Statistiken 2 Var-App befindet sich dieser Eintrag im Menü Fkt.
Menü	Schaltfläche, mit der die anderen Schaltflächen am unteren Bildschirmrand ein- bzw. ausgeblendet werden.

Kopieren und Einfügen in der grafischen Ansicht

In vielen Apps wird durch Drücken von Shift View Copy in der grafischen Ansicht eine Liste mit Kopieroptionen angezeigt. Sie können die aktuelle Anzeige in eine beliebige Grafikvariable (G1–G9) oder den ausgewählten x-Wert bzw. y-Wert in die Zwischenablage kopieren.

Häufig verwendete Operationen in der Ansicht "Grafikeinstellungen"

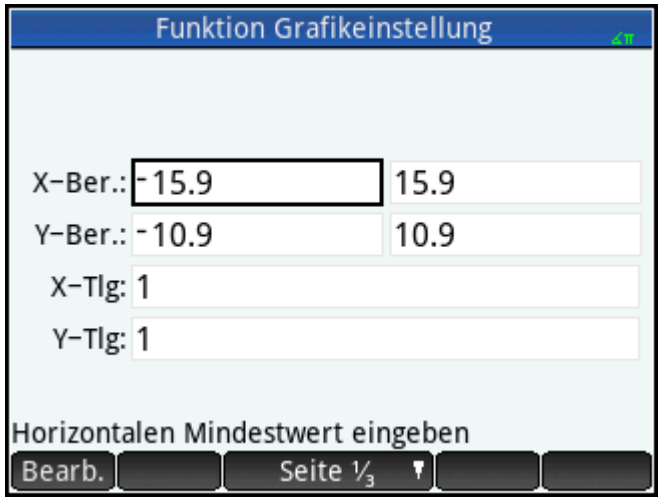
In diesem Abschnitt werden nur die Operationen behandelt, die die erwähnten Apps gemeinsam haben. Informationen zu spezifischen Operationen einzelner Apps in der Ansicht "Grafikeinstellungen" finden Sie im Kapitel der betreffenden App.

Drücken Sie Shift Plot Setup, um die Ansicht "Grafikeinstellungen" zu öffnen.

Konfigurieren der grafischen Ansicht

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

In der Ansicht "Grafikeinstellungen" können Sie die Darstellung der grafischen Ansicht und die Methoden zur grafischen Darstellung von Graphen konfigurieren. Die Konfigurationsoptionen erstrecken sich über drei Seiten. Wischen Sie nach oben bzw. nach unten oder verwenden Sie die Menüschaltflächen, um zwischen den Seiten zu wechseln.



TIPP: Wenn Sie in die grafische Ansicht wechseln, um den Graphen einer in der symbolischen Ansicht 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 Ansicht "Grafikeinstellungen" liegt. Eine schnelle Möglichkeit, den Graphen wieder anzuzeigen, besteht darin, View Copy zu drücken und **Automat. Skalierung** auszuwählen. Dadurch werden auch die Bereichseinstellungen in der Ansicht "Grafikeinstellungen" 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.
Flg-Grfk [Nur Folge]	Legt den Graphentyp fest: Stufen- oder Spinnwebgrafik
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.
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 grafischen Ansicht durch Schwenken und Zoomen geändert werden.

Einstellungsfeld	Zweck
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 grafischen Ansicht 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 Verfolgungscursor fest: Standard, invertiert oder blinkend.
VERBINDEN [nur Stat. 2 Var]	Verbindet die Datenpunkte mit geraden Segmenten.
METHODE [nicht in den Statistik-Apps]	Legt die Zeichenmethode auf "Angepasst", "Segmente mit festen Schrittweiten" oder "Punkte mit festen Schrittweiten" fest. Dies wird im Folgenden beschrieben.

Seite 3

Einige HP Prime-Apps unterstützen die Verwendung eines Hintergrundbilds in der grafischen Ansicht. Die Seite 3 des Menüs "Grafikeinstellungen" kann verwendet werden, um das Bild und dessen Darstellung in der grafischen Ansicht der betreffenden Apps zu konfigurieren.

▲ Drücken Sie Shift Plot Setup und tippen Sie dann zweimal auf Seite ⅓, um das Menü für Hintergrundbilder zu öffnen.

So konfigurieren Sie ein Hintergrundbild:

1. Wählen Sie Größe und Position für den Hintergrund aus. Folgende Optionen sind verfügbar:
   - **Kein Hintergrund**: Standardmäßig wird keine Hintergrundbild verwendet.
   - **Zentriert**: Das ausgewählte Bild wird in der grafischen Ansicht vertikal und horizontal zentriert.
   - **Gedehnt**: Das ausgewählte Bild wird vertikal und horizontal gedehnt und in die gesamte grafische Ansicht eingepasst.
   - **Optimale Größe**: Das ausgewählte Bild wird vertikal oder horizontal gedehnt und in die x- oder y-Abmessung der grafischen Ansicht eingepasst.
   - **XY-Bereich**: Sie müssen einen x- und y-Bereich angeben, in dem das Bild in der grafischen Ansicht angezeigt werden soll.
2. Geben Sie eine ganze Zahl zwischen 0 und 100 im Feld **Opazität** ein. 0 ist transparent; 100 ist vollständig opak.
3. Wählen Sie das Hintergrundbild aus. Alle der App zugeordneten Bilder sowie danach alle vordefinierten Bilder im Rechnerspeicher werden angezeigt. Wischen Sie nach links oder rechts, um die verfügbaren Bilder anzuzeigen, und tippen Sie dann auf ein Bild.

Das Hintergrundbild ist jetzt in der grafischen Ansicht sichtbar.

Durch Ziehen einer Achse oder Ausführen einer Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung können Sie zu einer bestimmten Funktion scrollen oder das Bild vergrößern bzw. verkleinern, wenn die Option "XY-Bereich" ausgewählt ist. Andernfalls wird das Bild nicht geändert, wenn die Abmessungen der grafischen Ansicht geändert werden.

Auf Seite 3 der Grafikeinstellungen können Sie auch ein Bild aus einer anderen HP Prime-App importieren.

So importieren Sie ein Bild aus einer anderen HP Prime-App:

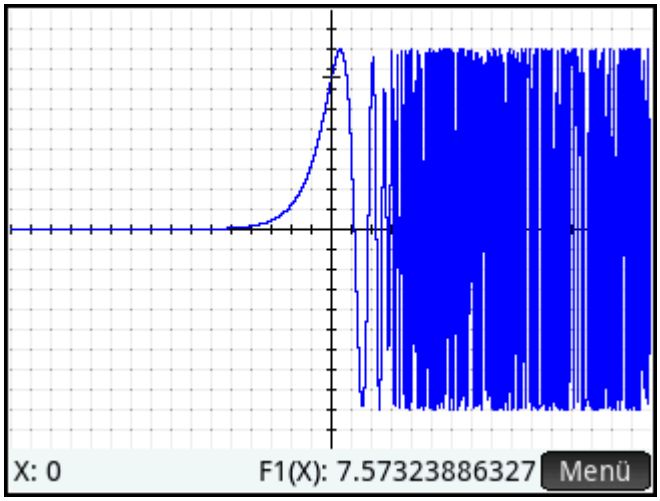
1. Tippen Sie auf Import.
2. Wählen Sie eine HP Prime-App aus.
3. Wischen Sie nach links oder rechts, um alle zur App gehörenden Bilder anzuzeigen.
4. Tippen Sie auf ein Bild und dann auf OK, um das Bild in die aktuelle App zu importieren.

Weitere Informationen zum Zuordnen eines Bilds zu einer HP Prime-App finden Sie im *HP Connectivity Kit Benutzerhandbuch*.

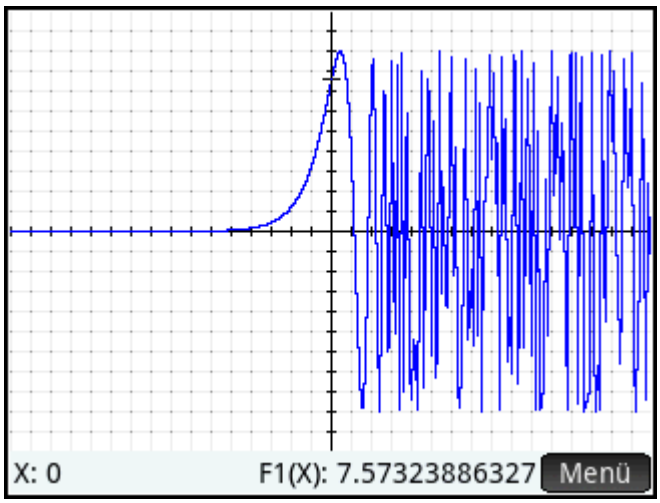
Zeichenmethoden

Im HP Prime-Taschenrechner können Sie eine von drei Darstellungsmethoden auswählen (außer in der 3D-Grafiken-App). Diese Methoden werden im Folgenden beschrieben und dabei auf die Funktion $f(x) = 9*\sin(e^x)$ angewendet.

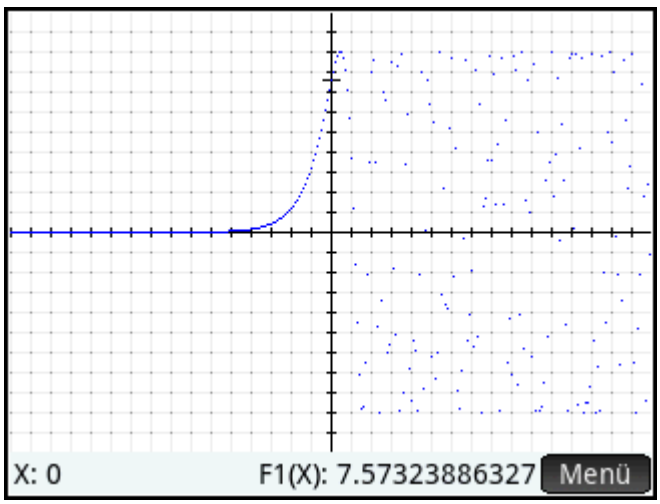
- **Angepasst**: Diese Methode liefert sehr exakte Ergebnisse und wird standardmäßig verwendet. Wenn diese Methode aktiviert ist, dauert die grafische Darstellung einiger komplexer Funktionen möglicherweise etwas länger. In diesen Fällen wird Spch ▸ in der Menüleiste angezeigt. Über diese Schaltfläche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

Drücken Sie zum Wiederherstellen der Standardeinstellungen [Shift] [Esc Clear].

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 symbolischen Ansicht 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 [Num Setup], um die numerische Ansicht zu öffnen.

Zoom

Im Gegensatz zur grafischen Ansicht 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 Ansicht "Numerische Einstellungen"). (Siehe Häufig verwendete Operationen in der Ansicht "Numerische Einstellungen" auf Seite 101.) 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 Ansicht "Numerische Einstellungen". 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

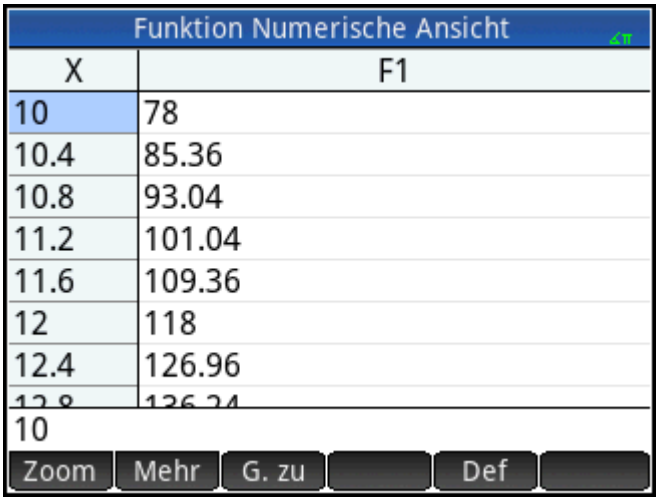
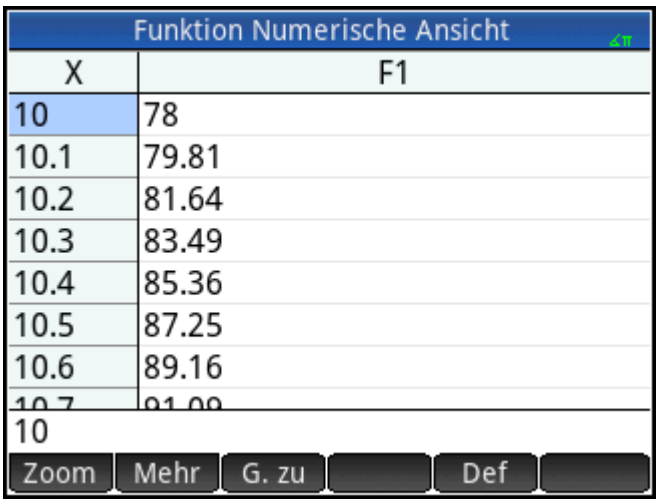


Abbildung 6-2 Nach dem Zoomen



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 grafische Ansicht, und umgekehrt. Wenn Sie jedoch eine Zoomoption aus dem Menü **Ansichten** (View Copy) auswählen, während Sie sich in der numerischen Ansicht befinden, wird die grafische Ansicht mit den entsprechend vergrößerten Graphen angezeigt. Anders ausgedrückt: Die Zoomoptionen im Menü **Ansichten** gelten nur für die grafische Ansicht.

Das Zoomen in der numerischen Ansicht ändert automatisch den Wert **numstep** in der Ansicht "Numerische Einstellungen".

Bewegungen zum Zoomen

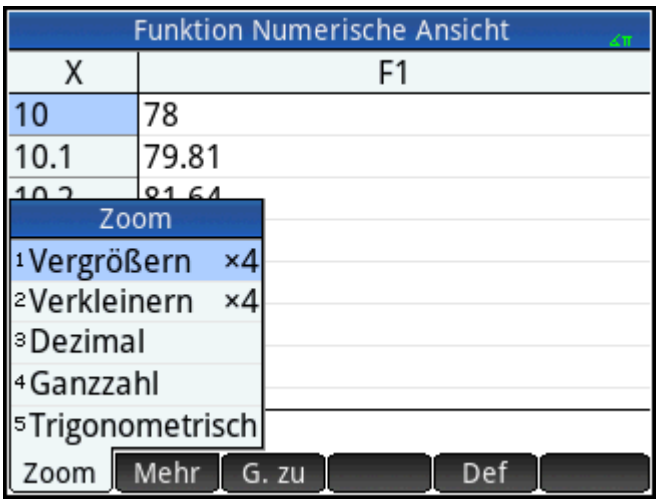
Wird in der numerischen Ansicht eine vertikale Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung durchgeführt, wird nur die ausgewählte Zeile vergrößert/verkleinert. Beim Vergrößern (Hineinzoomen) wird der normale Abstand zwischen den x-Werten verkleinert, beim Verkleinern (Herauszoomen) wird der normale Abstand zwischen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

Zoomtasten

Es gibt zwei Zoomtasten: Drücken Sie [+ Ans ;], um zu vergrößern, und [− Base ;], 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 [+ Ans ;].)
Verkleinern	Die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen wird zum aktuellen Wert, multipliziert mit der Einstellung **numzoom**. (Tastenkürzel: drücken Sie [− Base ;].)
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	• Wenn die Winkeleinheit "Radian" ist, wird die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten der unabhängigen Variablen auf π/24 (ca. 0,1309) eingerichtet. • Bei der Winkeleinheit "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.

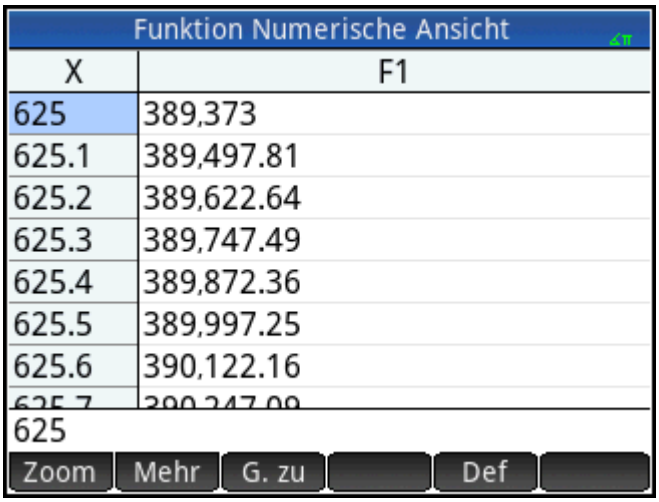
Auswerten

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 OK 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 (Num ↳Setup).
2. Geben Sie an einer beliebigen Stelle in der Spalte der unabhängigen Variablen (die Spalte ganz links) 625 ein.
3. Tippen Sie auf OK.

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



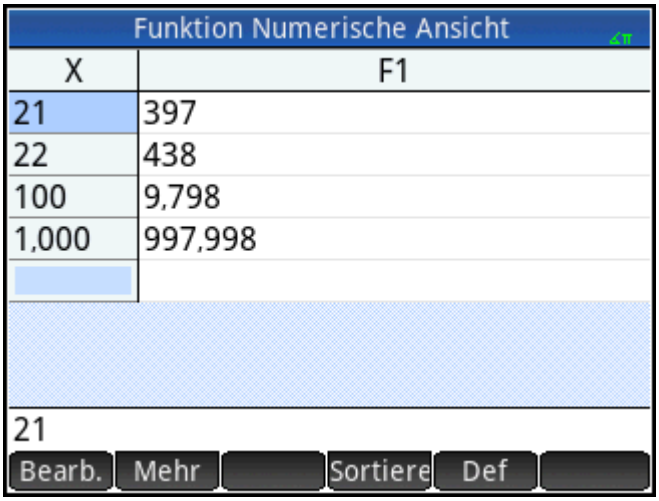
Sie können auch auf G. zu tippen und einen Wert für die unabhängig Variable eingeben. Tippen Sie dann auf OK, um die Tabelle mit dem neuen Wert neu zu konfigurieren.

Benutzerdefinierte Tabellen

Wenn Sie **Automatisch** für die Einstellung **numtype** auswählen, entspricht die Auswertungstabelle in der numerischen Ansicht den Einstellungen in der Ansicht "Numerische Einstellungen". 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 Ansicht "Numerische Einstellungen" auf Seite 101 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 Ansicht "Numerische Einstellungen" (Shift Num ↳Setup).

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



3. Öffnen Sie die numerische Ansicht (Num Setup).

   Die numerische Ansicht ist leer.

4. Geben Sie einen Wert in die Spalte der unabhängigen Variablen ein (die Spalte ganz links).

5. Tippen Sie auf OK.

6. Wenn Sie weitere Werte auswerten möchten, wiederholen Sie den Vorgang, beginnend bei Schritt 4.

Löschen von Daten

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

So löschen Sie alle Daten aus der benutzerdefinierten Tabelle:

1. Drücken Sie Shift Esc Clear .

2. Tippen Sie auf OK, oder drücken Sie Enter, 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.

1. Um eine Zelle zu kopieren, tippen Sie auf die Zelle und drücken Sie dann Shift View Copy .

2. Um die Zelle in einem Feld oder an einer anderen Stelle einzufügen, bewegen Sie den Cursor an die gewünschte Stelle und drücken Sie dann Shift Menu Paste .

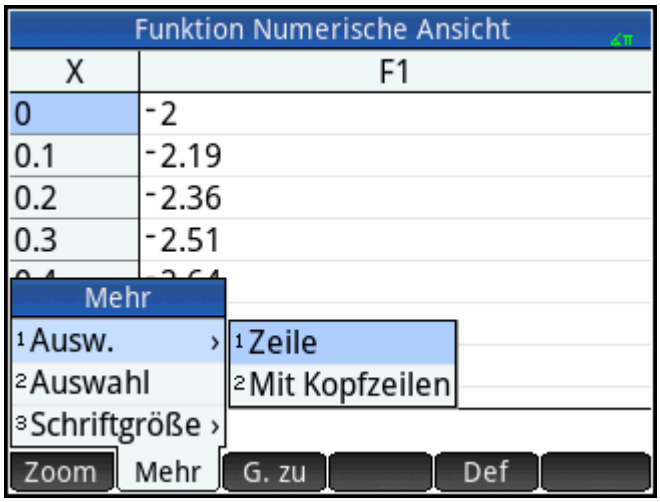
Kopieren und Einfügen einer Zeile

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 $F1(X)=(X-1)^2-3$ erstellt wurde.

So kopieren Sie die zweite Zeile der Tabelle mit Kopfzeile:

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



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 Menüschaltflächen

Schaltfläche	Zweck
Zoom	Ändert die Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten für die unabhängige Variable in der Auswertungstabelle. Siehe Zoom auf Seite 94.
Bearb. (Nur "Selbstdefiniert")	Kopiert das markierte Element zur Bearbeitung in die Eingabezeile.
Mehr	Zeigt ein Menü mit Bearbeitungsoptionen an. Siehe Menü "Mehr" auf Seite 100.
G. zu	Bewegt den Cursor zum angegebenen Element in der Liste.
Sortiere (Nur "Selbstdefiniert")	Sortiert die Daten in auf- oder absteigender Reihenfolge.
Def	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.

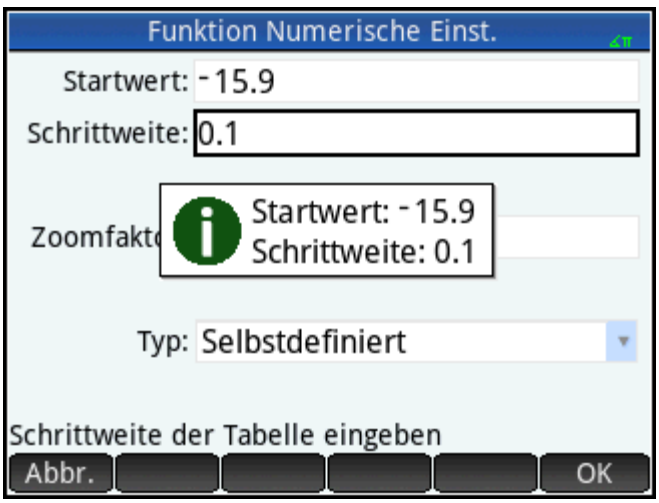
Option	Untergeordnete Option	Zweck
Einf (Nur "Selbstdefiniert")	Zeile	Fügt eine neue Zeile in der ausgewählten Liste ein. Die neue Zeile enthält 0 als Element.
Löschen (Nur "Selbstdefiniert")	Spalte	Löscht den Inhalt der ausgewählten Liste. Um ein einzelnes Element zu löschen, wählen Sie das Element aus und drücken dann Del.
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.

Option	Untergeordnete Option	Zweck
		Bei deaktiviertem Auswahlmodus können Sie auch auf eine Zelle tippen und durch Halten und Ziehen des Fingers einen rechteckigen Bereich auswählen.
Schriftgröße	Klein	Aktiviert die kleine Schrift.
	Mittel	Aktiviert die mittlere Schrift.
	Groß	Aktiviert die große Schrift.

Häufig verwendete Operationen in der Ansicht "Numerische Einstellungen"

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

Tippen Sie auf Grfk→, um eine erste Zahl und eine erste Schrittweite festzulegen, die zur aktuellen grafischen Ansicht passt.



Wiederherstellen der Standardeinstellungen

So setzen Sie ein Feld auf die Standardeinstellung zurück:

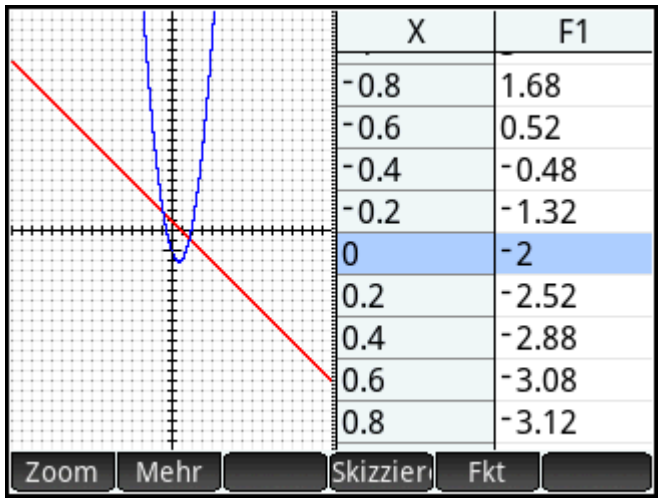
1. Wählen Sie das Feld aus.
2. Drücken Sie Del.

Drücken Sie zum Wiederherstellen der Standardeinstellungen Shift Esc Clear.

Kombinieren der numerischen und der grafischen Ansicht

Sie können die grafischen Ansicht und die numerische Ansicht nebeneinander anzeigen. Sie können in der numerischen Ansicht durch die Wertetabelle blättern, indem Sie den Verfolgungscursor bewegen. Sie können

auch einen Wert in die Spalte X eingeben. Die Tabelle wird zu diesem Wert geblättert, und der Verfolgungscursor springt zum entsprechenden Punkt im ausgewählten Graphen.



▲ Sie können die grafische und die numerische Ansicht gleichzeitig in einem geteilten Bildschirm anzeigen, indem Sie View Copy drücken und **BS teilen: Graf.-Tab.** auswählen.

▲ Um zur grafischen Ansicht zurückzukehren, drücken Sie Num ↳Setup. Um zur numerischen Ansicht zurückzukehren, drücken Sie Num ↳Setup.

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 Shift Apps Info.

   Wenn bereits eine Notiz für diese App erstellt wurde, wird ihr Inhalt angezeigt.
3. Tippen Sie auf Bearb., 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 Apps Info). 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(θ), A = H*COS(θ), O = A*TAN(θ) usw.). Anschließend können Sie mit der Lösungs-App andere Arten von Problemen lösen und Ihre Dreieck-App zur Lösung von Problemen mit rechtwinkligen Dreiecken verwenden. Öffnen Sie einfach "Dreiecke", wählen Sie die zu verwendende Gleichung aus (ohne sie wieder eingeben zu müssen), geben Sie die bekannten Variablen ein, und lösen Sie nach der unbekannten Variablen auf.

Außerdem können Sie eine neue, leere App mit Programmen erstellen, die die Funktionalität bestimmen, wenn Sie Symb Setup, Plot Setup, Num Setup usw. drücken.

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).

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 Spei. 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. Wählen Sie im Feld "Basisanwendung" die App aus, die als Grundlage für die neue App verwendet werden soll. Standardmäßig wird die aktuelle App ausgewählt.

HINWEIS: Sie können "Benutzer" als Basisanwendung auswählen. Dadurch entsteht eine neue, leere App, die programmiert werden muss, um irgendwelche Funktionen auszuführen. Siehe App-Programme auf Seite 621.

4. Geben Sie im Feld "Name" einen Namen für die personalisierte App ein (z. B. `Fibonacci`) und drücken Sie zweimal auf Enter.

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

5. 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 grafischen Ansicht 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 [Mem] .

2. Tippen Sie auf [App], 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:

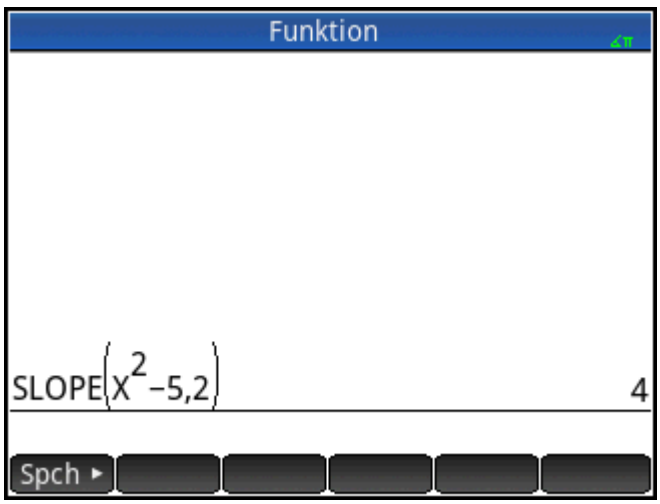
   [ALPHA alpha] [× ∠ X] [x² √ L] [− Base ÷] 5

4. Geben Sie das Parametertrennzeichen ein:

   [, Eval O]

5. Geben Sie den x-Wert ein, und drücken Sie [Enter ≈] .

   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 grafische Ansicht 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 [Vars Chars A] .

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

2. Tippen Sie auf [App].

   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 [Enter ≈] 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 [Shift] [x^2], folgen dann den Schritten 1 bis 3 oben und drücken anschließend [Enter ≈].

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: symbolischen Ansicht, Grafische Ansicht und Numerische Ansicht.

Die standardmäßigen Menüschaltflächen der symbolischen, der grafischen 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 [Apps Info], 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 [Enter ≈] drücken.

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

Die in der grafischen in 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.

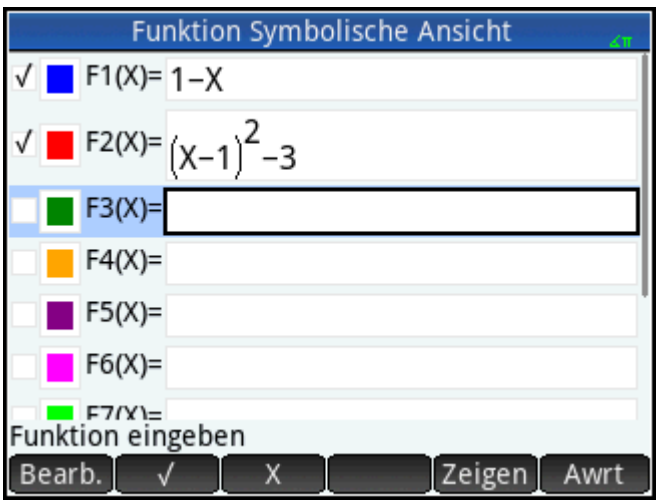
1. Markieren Sie das gewünschte Feld, indem Sie darauf tippen oder zum Feld blättern. Wenn Sie einen neuen Ausdruck eingeben, beginnen Sie einfach, ihn zu schreiben. Wenn Sie einen vorhandenen Ausdruck bearbeiten möchten, tippen Sie auf Bearb., und nehmen Sie Ihre Änderungen vor. Wenn Sie den Ausdruck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

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

   1 [−] [xtθn] [Enter ≈]

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

   [( )] [xtθn] [−] 1 [▶] [x²] [−] 3 [Enter ≈]



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 [xtθn]. (In anderen Apps wird durch das Drücken von [xtθn] ein anderes Zeichen eingegeben.)

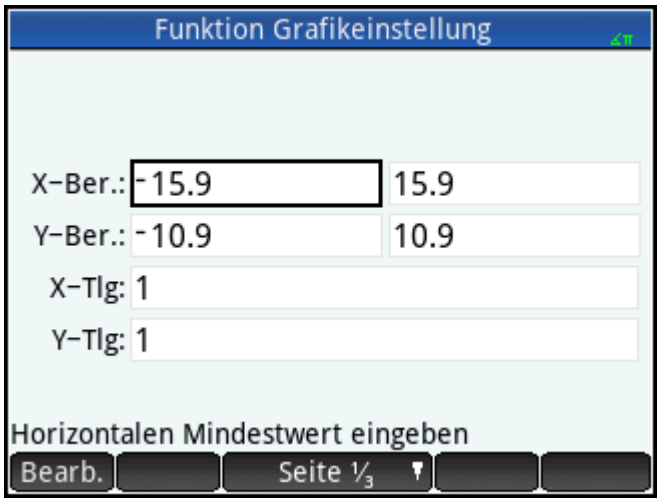
4. Führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:
   - Weisen Sie einer oder mehreren Funktionen eine benutzerdefinierte Farbe für die grafische Darstellung zu.
   - Werten Sie eine abhängige Funktion aus.
   - Deaktivieren Sie eine Definition, die nicht untersucht werden soll.
   - Binden Sie Variablen, 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 symbolischen Ansicht 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 Ansicht "Grafikeinstellungen".



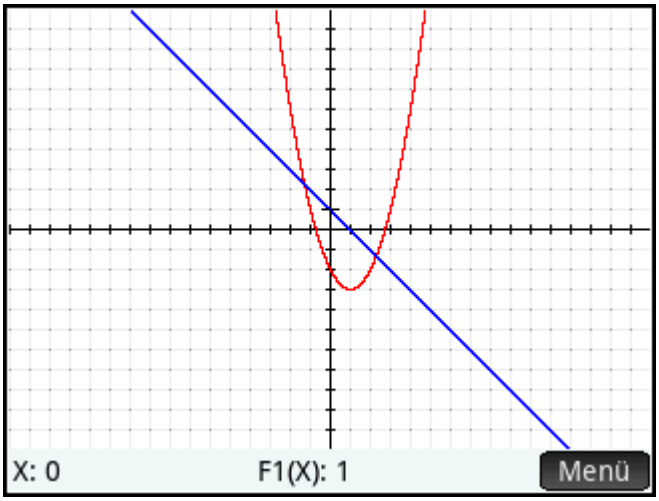
Für dieses Beispiel können Sie die Grapheinstellungen bei den Standardwerten belassen. Wenn Ihre Einstellungen von den Werten in der Abbildung oben abweichen, drücken Sie

, um die Standardwerte wiederherzustellen.

Die häufig verwendeten Operationen der grafischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht an erster Stelle der Liste der Funktionen erscheint. Da die lineare Gleichung in der symbolischen Ansicht über der quadratischen Funktion erscheint, wird der Verfolgungscursor standardmäßig auf diesem Graphen angezeigt.

1. Verfolgen Sie die lineare Funktion.

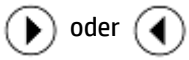
   ▶ oder ◀

   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.

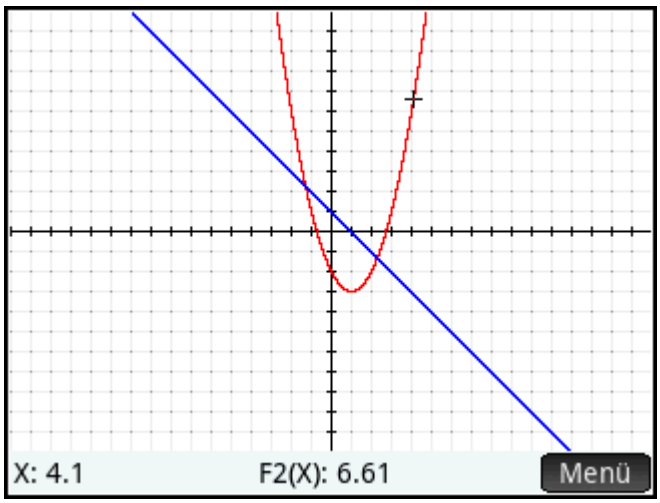
2. Bewegen Sie den Verfolgungscursor von der linearen Funktion zur quadratischen Funktion.

   ▲ oder ▼

3. Verfolgen Sie die quadratische Funktion.

 oder

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



Ändern des Maßstabs

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

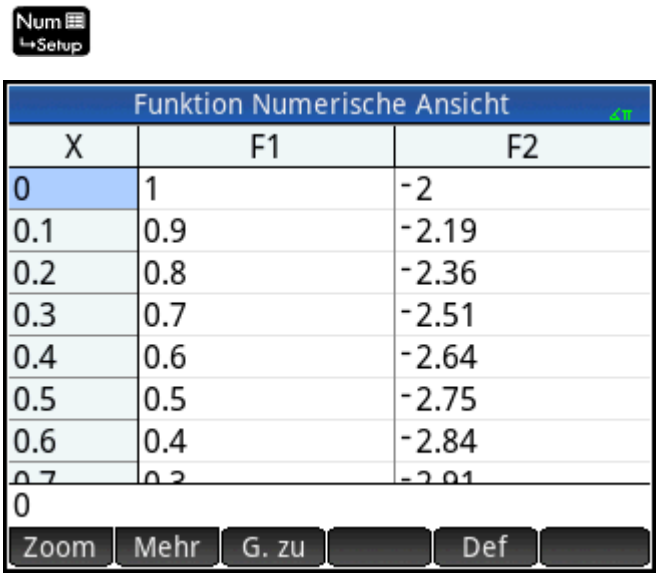
- Mit einer diagonalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung werden x-Achse und y-Achse gleichzeitig vergrößert/verkleinert.
- Mit einer horizontalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung wird die x-Achse vergrößert/verkleinert.
- Mit einer vertikalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung wird die y-Achse vergrößert/verkleinert.
- Drücken Sie [+ Ans] oder [− Base], 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 Ansicht "Grafikeinstellungen" 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** (View Copy) 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.

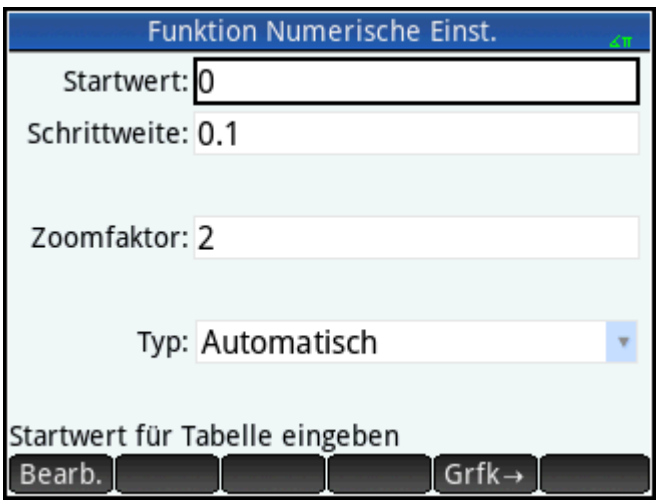


In der numerischen Ansicht sehen Sie die Daten, die von den in der symbolischen Ansicht definierten Ausdrücken generiert werden. Sie sehen für jeden in der symbolischen Ansicht ausgewählten Wert die Ergebnisse, die bei der Auswertung des jeweiligen Ausdrucks für verschiedene x-Werte generiert werden.

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

Einrichten der numerischen Ansicht

1. Rufen Sie die Ansicht "Numerische Einstellungen" auf:



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

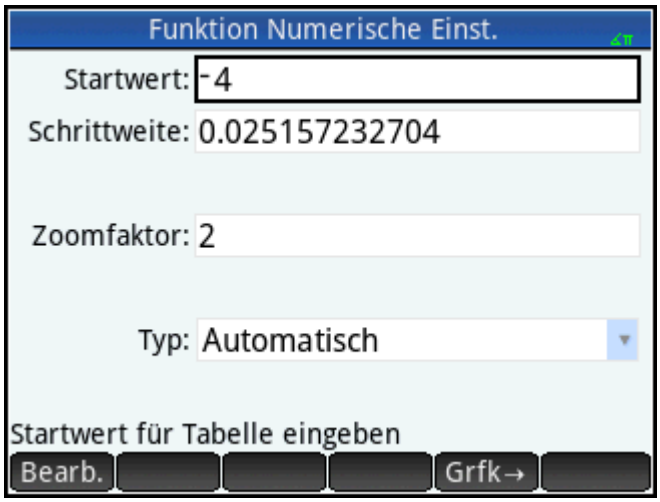
aufeinanderfolgenden x-Werten). Heranzoomen verringert die Schrittweite, Herauszoomen vergrößert die Schrittweite.

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. Legen Sie die Einstellungen der X-Spalte in der numerischen Ansicht (**Startwert** und **Schrittweite**) auf die x-Werte (Xmin und Pixelbreite) der Verfolgungsfunktion in der grafischen Ansicht fest.

   Tippen Sie auf Grfk→ OK.

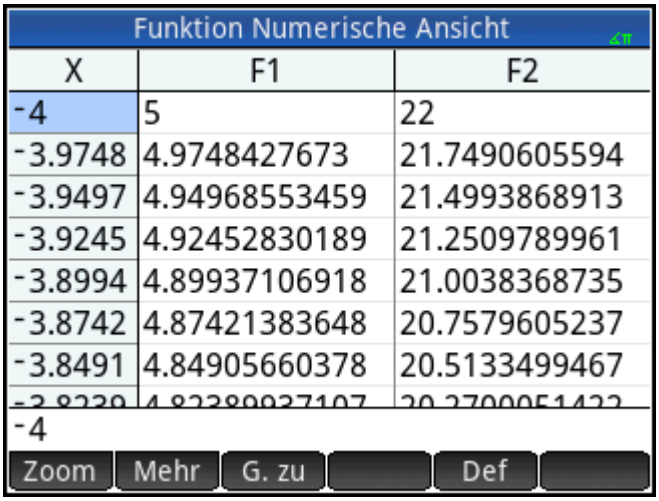


Wenn Sie beispielsweise einen Graphen in der grafischen Ansicht vergrößert haben, sodass der x-Bereich jetzt -4 bis 4 ist, wird **Startwert** durch diese Option auf -4 und **Schrittweite** auf 0,025 gesetzt.

Untersuchen der numerischen Ansicht

▲ Rufen Sie die numerische Ansicht auf.

Num Setup



Funktion Numerische Ansicht

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	4.82389937107	20.2700051422

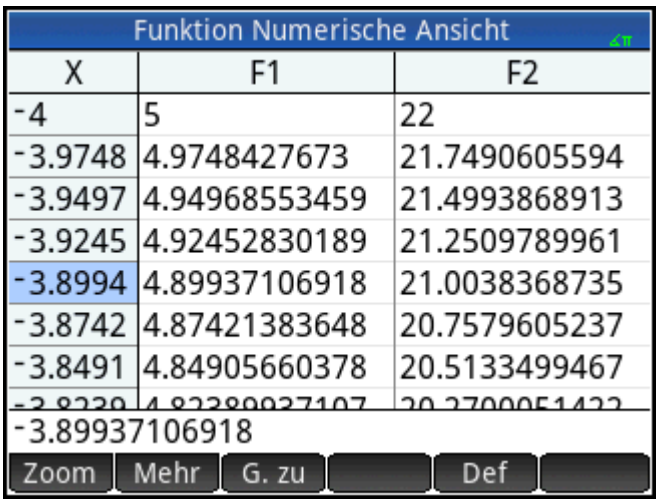
-4

Zoom | Mehr | G. zu | | Def |

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 symbolischen Ansicht 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.



Funktion Numerische Ansicht

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	4.82389937107	20.2700051422

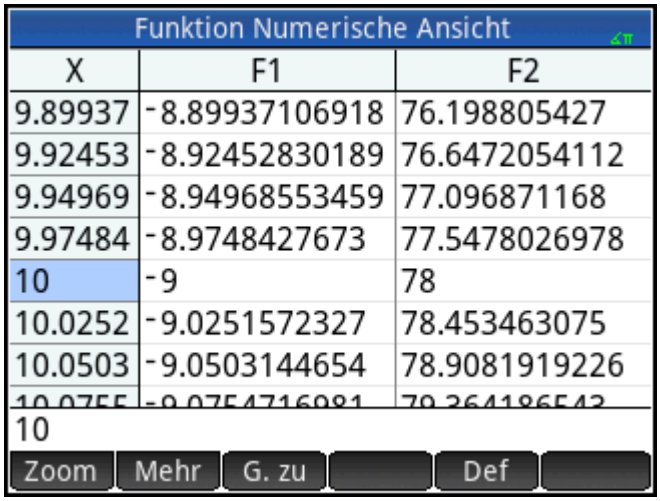
-3.89937106918

Zoom | Mehr | G. zu | | Def |

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 OK



Funktion Numerische Ansicht

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	79.364186543

10

Zoom | Mehr | G. zu | | Def |

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 [+ Ans] (oder [− Base]), um präzisere Einstellmöglichkeiten für den Zoomfaktor zu erhalten. Hierdurch erfolgt eine Vergrößerung (bzw. Verkleinerung) um den in der Ansicht "Numerische Einstellungen" 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 [Zoom] 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

Sie können auch die grafische Ansicht und die numerische Ansicht miteinander kombinieren.

Analysieren von Funktionen

Über das Menü "Funktion" ([Fkt]) in der grafischen Ansicht können Sie in allen Funktionen, die in der Funktionen-App definiert sind, Nullstellen, Schnittpunkte, Steigungen, eingeschlossene Flächen und Extrema ermitteln. 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. Sie können die Funktion dann verschieben und strecken oder den zugehörigen Ausdruck in der grafischen Ansicht bearbeiten.

Anzeigen des Menüs "Grafische Ansicht"

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

Plot Setup | Menü

Es gibt folgende Menüschaltflächen.

Schaltfläche	Zweck
Zoom	Öffnet das Menü "Zoom", das Optionen zum Vergrößern und Verkleinern enthält.
Spur	Aktiviert und deaktiviert den Verfolgungscursor. Wenn deaktiviert, kann der Cursor frei bewegt werden.
G. zu	Zeigt ein Eingabeformular an, in dem Sie den x-Wert angeben können, zu dem Sie springen möchten.
Skizzier	Startet den Skizziermodus, in dem Sie eine Funktion mit dem Finger skizzieren können.
Fkt	Öffnet das Funktionsmenü. Siehe Übersicht über FKT-Operationen auf Seite 126.
Menü	Öffnet oder schließt das Menü der grafischen Ansicht.

Skizzieren von Funktionen

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

So rufen Sie den Skizziermodus auf und speichern eine Skizze:

1. Tippen Sie im Menü der grafischen Ansicht auf Skizzier.
2. Wenn in der Menüleiste **Funktion skizzieren** angezeigt wird, können Sie mit dem Finger eine der folgenden Funktionen skizzieren:

   TIPP: Sie können jederzeit Esc Clear drücken, um die aktuelle Skizze zu verwerfen und den Skizziermodus zu beenden.

   - **Linear**: m*x + b
   - **Quadratisch**: a*x^2 + b*x + c
   - **Kubisch**: a*x^3 + b*x^2 + c*x + d
   - **Exponentiell**: a*e^(b*x + c)
   - **Logarithmisch**: a*LN(x) + b
   - **Sinusförmig**: a*SIN(b*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 Kurve mit einer dicken Linie 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.

In der grafischen Ansicht können Sie auf **Definition** tippen, um die Definition der skizzierten Funktion zu bearbeiten, oder auf **Verschieben** tippen, um die Funktion zu verschieben und zu strecken.

Ändern von Funktionsgraphen

Mit den Optionen "Definition" und "Verschieben" im Funktionsmenü können Sie Funktionsdefinitionen dynamisch transformieren und bearbeiten.

So bearbeiten Sie eine ausgewählte Funktion in der grafischen Ansicht:

1. Tippen Sie im Funktionsmenü auf **Definition**, um den Editor zu öffnen.

2. Wählen Sie eine der folgenden Optionen aus:

   - Bearb.: Bewegt den Cursor an das Ende der ausgewählten Definition, sodass Sie sie bearbeiten können. Sie können auch an eine beliebige Stelle im Ausdruck tippen, um den Cursor dorthin zu bewegen und den Ausdruck zu bearbeiten. Führen Sie die gewünschten Änderungen durch und tippen Sie dann auf OK, um den neuen Graphen anzuzeigen.

   - F1(X): Öffnet eine Liste der derzeit definierten Funktionen in der symbolischen Ansicht. Sie können dann eine Funktion auswählen, um sie zu bearbeiten.

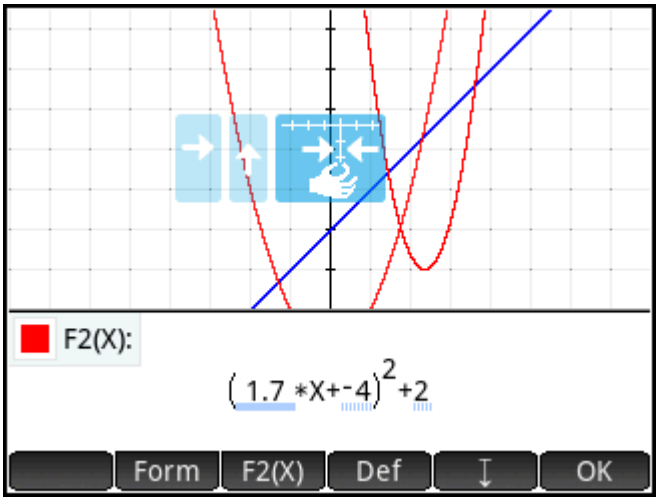
     TIPP: Der numerische Wert auf dieser Schaltfläche entspricht der Anzahl der derzeit definierten Funktionen in der symbolischen Ansicht (1 bis 9 und 0).

   - Transfo: Aktiviert den Transformationsmodus, in dem Sie den Funktionsgraphen direkt verschieben und strecken sowie die Änderungen in den Parametern der Funktionsdefinition beobachten können. Sie können **Verschieben** auch im Funktionsmenü auswählen.

   - ↓: Schließt den Editor.

   - Menü: Schließt den Editor und öffnet das Menü der grafischen Ansicht.

3. Wenn Sie Transfo ausgewählt haben, wird eine weiße Hand auf einem blauen Rechteck angezeigt.



Sie können den Graphen vertikal oder horizontal, aber nicht diagonal ziehen. Die betroffenen Parameter in der Funktionsdefinition werden in Echtzeit geändert, um die Verschiebung zu berücksichtigen.

Sie können auch einen horizontalen Zwei-Finger-Pinch-Zoom ausführen, um den Graphen zu strecken.

Es gibt mehrere hilfreiche Indikatoren, um die am Graphen vorgenommenen Transformationen aufzuzeichnen:

- Hellblaue Rechtecke zeichnen die letzten Transformationen auf, ein dunkelblaues Dreieck zeigt die aktuelle Transformation an.
- Alle betroffenen Parameter sind blau unterstrichen. Eine gepunktete blaue Unterstreichung zeigt die vorherigen Transformationen an, eine dunkelblaue Unterstreichung die aktuelle Transformation.
- Im Hintergrund wird eine transparente Version des ursprünglichen Graphen angezeigt.

Nachdem eine Transformation durchgeführt wurde, wird die Schaltfläche Form angezeigt. Tippen Sie auf die Schaltfläche, um eine alternative Form für die Funktionsdefinition auszuwählen. Die verfügbaren Formen hängen von der ausgewählten Definition ab.

Wenn Sie auf Form tippen und die Form der Definition ändern, wird die Schaltfläche Vereinf angezeigt. Tippen Sie auf diese Schaltfläche, um die ausgewählte Definition zu vereinfachen. Außerdem werden die Parameterwerte auf eine oder zwei Dezimalstellen gerundet.

4. Tippen Sie auf OK, um Ihre Änderungen zu speichern.
5. Tippen Sie auf den Ausdruck oder auf Def, wenn Sie den Ausdruck weiter bearbeiten müssen. Geben Sie den exakten Ausdruck ein.
6. Tippen Sie auf OK, um Ihre Änderungen zu speichern.
7. Tippen Sie auf ↓ oder Menü, um den Editor zu schließen.

Ermitteln der Wurzel einer quadratischen Gleichung

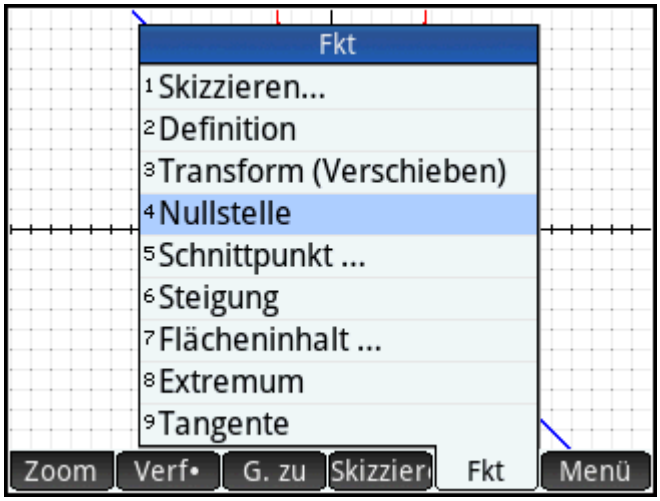
Nehmen wir an, Sie möchten die Wurzel der zuvor definierten quadratischen Gleichung bestimmen. Da eine quadratische Gleichung mehr als eine Wurzel haben kann, müssen Sie den Cursor näher an die Wurzel setzen, an der Sie interessiert sind. In diesem Beispiel soll die Wurzel der quadratischen Gleichung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

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

   ▲ oder ▼

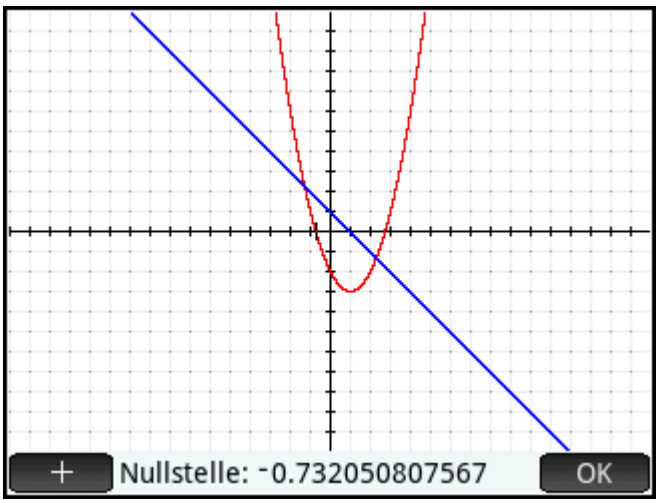
2. Drücken Sie ▶ oder ◀, um den Cursor in die Nähe von x = 3 zu bewegen.

3. Tippen Sie auf Fkt, und wählen Sie **Nullstelle**.



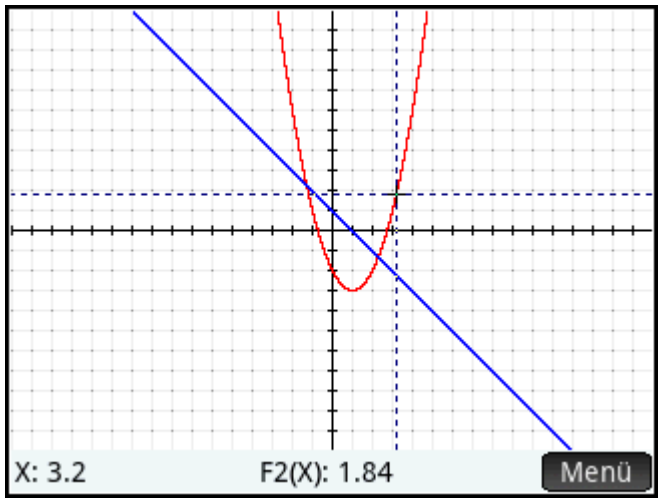
Die Wurzel wird am unteren Bildschirmrand angezeigt.

Wenn Sie den Verfolgungscursor jetzt in die Nähe von x = -1 bewegen (die andere Stelle, an der die quadratische Funktion die x-Achse kreuzt) und erneut **Nullstelle** 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 Grafikeinstellungen können Sie auch einen blinkenden Cursor auswählen. Beachten Sie, dass alle Funktionen im Menü **Fkt** die aktuell verfolgte Funktion und die aktuelle x-Koordinate des Verfolgungscursors als Anfangswert verwenden. Beachten Sie darüber hinaus, dass, wenn Sie auf eine beliebige Stelle in der grafischen Ansicht tippen, der Verfolgungscursor 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 Verfolgungscursor. (Wenn Sie mehr Präzision wünschen, können Sie diesen Verfolgungscursor 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.

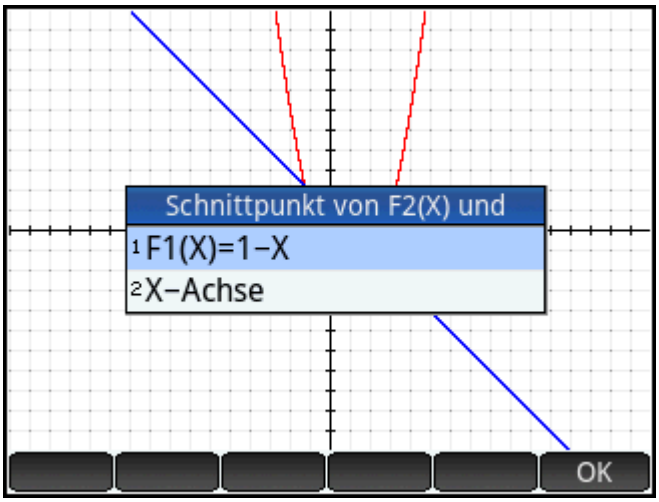
Der Befehl **G. zu** ist eine weitere Möglichkeit, um den Verfolgungscursor an einen bestimmten Punkt zu bewegen.

1. Tippen Sie auf OK, um das Menü wieder zu öffnen, tippen Sie auf G. zu, geben Sie +/− 1 ein, und tippen Sie auf OK.

   Der Verfolgungscursor befindet sich jetzt auf einer der Funktionen bei x = 1.

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

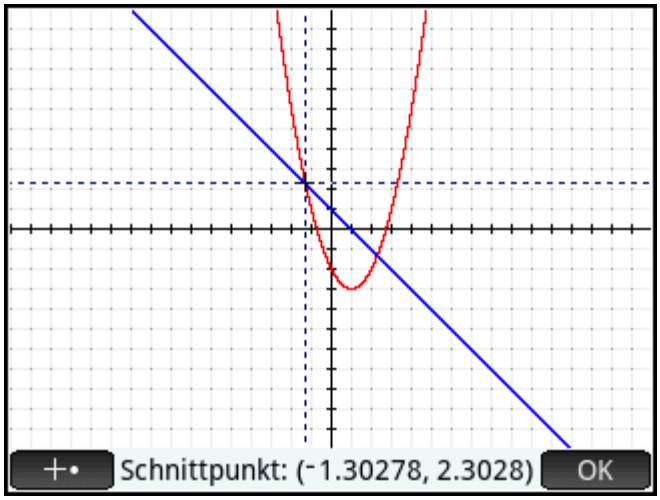
   Es wird eine Liste angezeigt, aus der Sie Funktionen und Achsen auswählen können.



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

   Die Koordinaten des Schnittpunkts werden am unteren Bildschirmrand angezeigt.

   Tippen Sie auf dem Bildschirm 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.



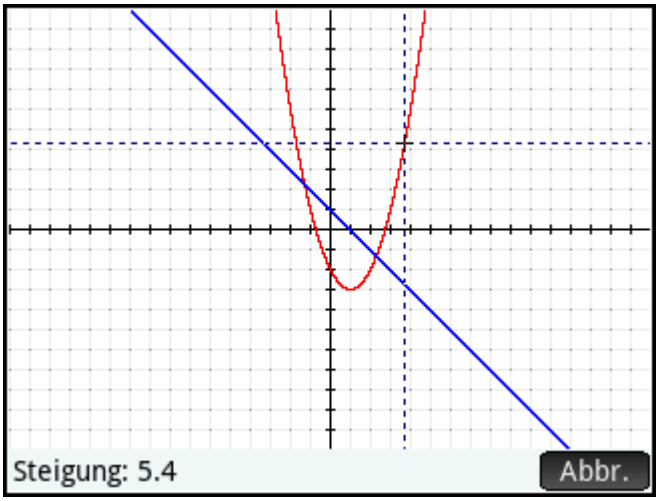
Ermitteln der Steigung einer quadratischen Gleichung

So ermitteln Sie die Steigung der quadratischen Funktion am Schnittpunkt:

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

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

   Sie können ◀ oder ▶ drücken, um die Kurve zu verfolgen und die Steigung an anderen Stellen anzuzeigen. Sie können auch ▼ oder ▲ drücken, um zu einer anderen Funktion zu springen und die Steigung an bestimmten Stellen dieses Graphen anzuzeigen.



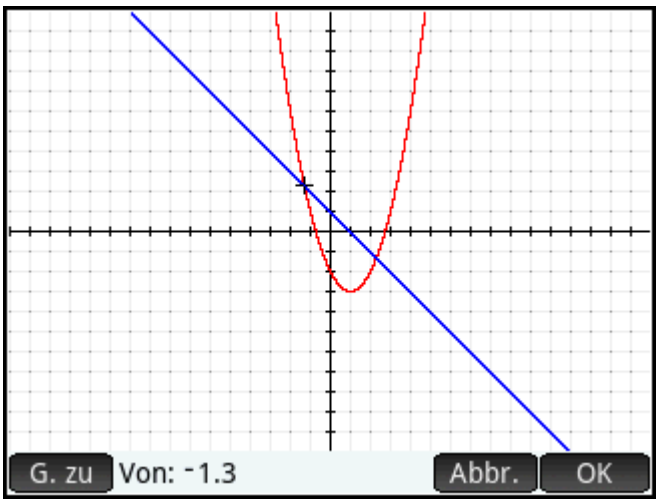
2. Drücken Sie Abbr., um das Graphmenü zu öffnen.

Ermitteln der eingeschlossenen Fläche zwischen zwei Funktionen

So ermitteln Sie die Fläche zwischen zwei Funktionen im Bereich – 1,3 ≤ x ≤ 2,3:

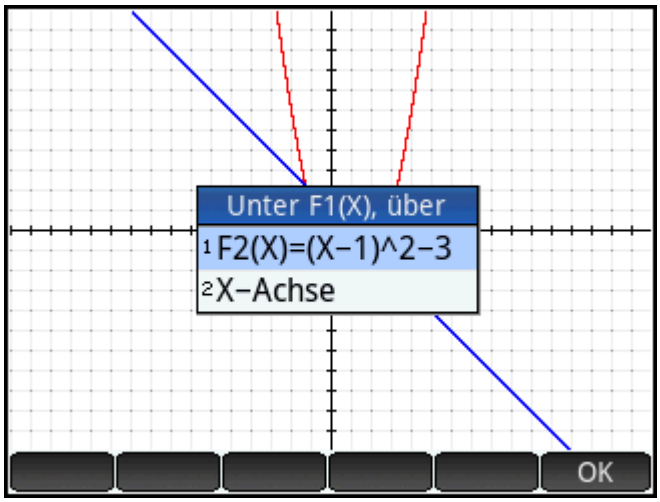
1. Tippen Sie auf Fkt, und wählen Sie **Flächeninhalt**.
2. Geben Sie den Anfangswert für x ein.

   Tippen Sie auf G. zu, und drücken Sie +/– 1 • 3 Enter.



3. Tippen Sie auf OK.

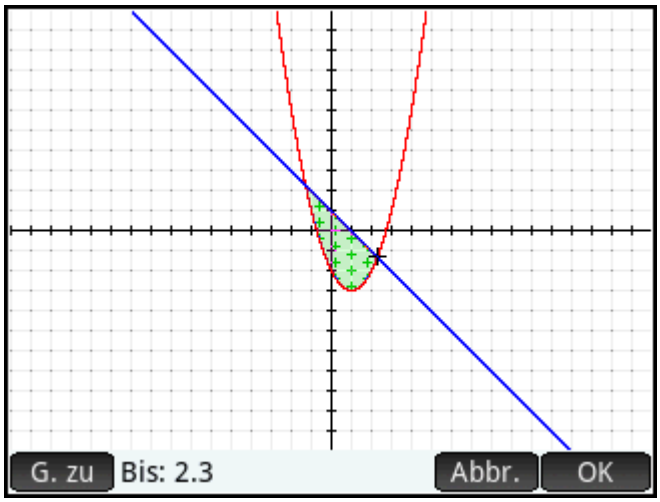
4. Wählen Sie die andere Funktion als Rand für das Integral aus. (Wenn F1(X) die aktuell ausgewählte Funktion ist, wählen Sie hier F2(X) und umgekehrt.)



5. Wählen Sie den Endwert für x.

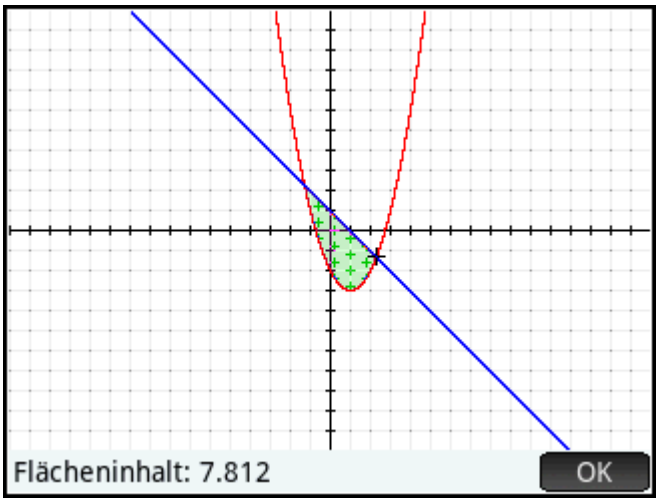
Tippen Sie auf G. zu, und drücken Sie 2 ÷ 3 Enter ≈.

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



6. Um den numerischen Wert des Integrals anzuzeigen, tippen Sie auf OK.

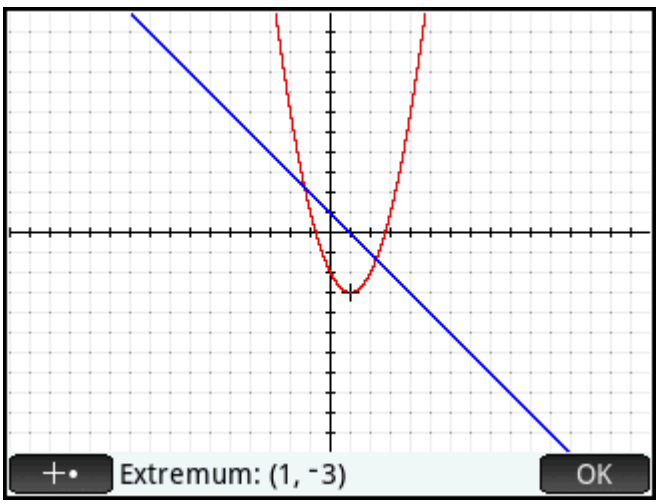
7. Tippen Sie auf OK, um zum Graphmenü zurückzukehren. Beachten Sie, dass das Vorzeichen der berechneten Fläche davon abhängt, welche Funktion Sie verfolgen und ob Sie die Endpunkte von links nach rechts oder von rechts nach links eingeben.



TIPP: Wenn die Option **G. zu** 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 Verfolgungscursor in die Nähe des für Sie interessanten Extremwerts setzen (falls erforderlich). Tippen Sie auf Fkt, und wählen Sie **Extremum**.



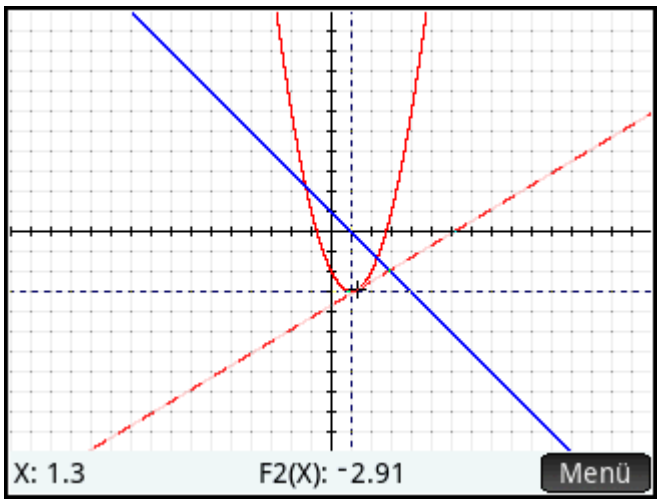
Am unteren Bildschirmrand werden die Koordinaten des Extremwerts angezeigt.

HINWEIS: Die Funktionen **NULLSTELLE**, **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 Verfolgungscursorpunkt zu einer Funktion hinzufügen:

1. Verwenden Sie ▲ oder ▼, um den Verfolgungscursor zur Funktion zu bewegen
2. Tippen Sie auf Fkt und wählen Sie dann **Tangente**. Wenn Sie den Verfolgungscursor 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:

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

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

Zugreifen auf Funktionsvariablen

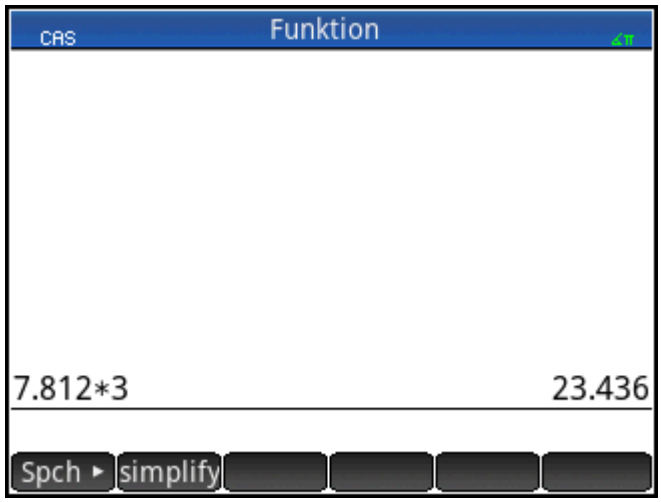
Die Funktionsvariablen befinden sich in der Startansicht und im CAS, wo sie als Argumente in Berechnungen eingefügt werden können. Sie sind auch in der symbolischen Ansicht verfügbar.

1. Um auf die Variablen zuzugreifen, drücken Sie Vars Chars A, tippen Sie auf App, 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 Katalog tippen.

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



Funktionsvariablen können auch in der symbolischen Ansicht Teil einer Funktionsdefinition sein. Sie können eine Funktion z. B. als $x^2 - x$ – Root definieren.

Übersicht über FKT-Operationen

Operation	Beschreibung
Skizzieren	Startet den Skizziermodus, in dem Sie eine Funktion mit dem Finger skizzieren können. **HINWEIS:** Diese Funktion ist mit Skizzieren identisch.

Operation	Beschreibung
Definition	Öffnet den Editor für die ausgewählte Funktionsdefinition in der grafischen Ansicht, in dem Sie die Funktionsdefinition direkt bearbeiten oder den Graphen transformieren können.
Verschieben	Startet den Transformationsmodus. Im Transformationsmodus können Sie die ausgewählte Funktion vertikal oder horizontal verschieben, die ausgewählte Funktion horizontal strecken oder direkt die Funktionsdefinition bearbeiten.
Nullstelle	Wählen Sie **Nullstelle** aus, um die Nullstelle der aktuellen Funktion zu ermitteln, die dem Verfolgungscursor am nächsten liegt. Der Cursor wird auf dem Wert der Nullstelle auf der x-Achse positioniert und der resultierende x-Wert wird in einer Variablen mit dem Namen **Nullstelle** gespeichert. Wird keine Nullstelle, sondern nur ein Extremwert gefunden, dann wird das Ergebnis als **Extremum** bezeichnet und nicht als **Nullstelle**.
Schnittpunkt	Wählen Sie **Schnittpunkt**, um den Schnittpunkt des aktuell nachverfolgten Graphen mit einem anderen Graphen zu finden. In der symbolischen Ansicht müssen mindestens zwei Ausdrücke markiert sein. Es wird der Schnittpunkt ermittelt, der dem Verfolgungscursor 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.
Steigung	Wählen Sie **Steigung** aus, um die Möglichkeit zu aktivieren oder zu deaktivieren, die numerische Ableitung der aktuellen Funktion an der aktuellen Position des Verfolgungscursor zu anzuzeigen. 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.
Extremum	Wählen Sie **Extremum** aus, um das Maximum oder das Minimum der aktuellen Funktion zu suchen, das dem Verfolgungscursor 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.
Tangente	Wählen Sie **Tangente** aus, um die Möglichkeit zu aktivieren oder zu deaktivieren, eine Linie zu zeichnen, die tangential zum aktuellen Funktionsgraphen durch die aktuelle Position des Verfolgungscursor verläuft.

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

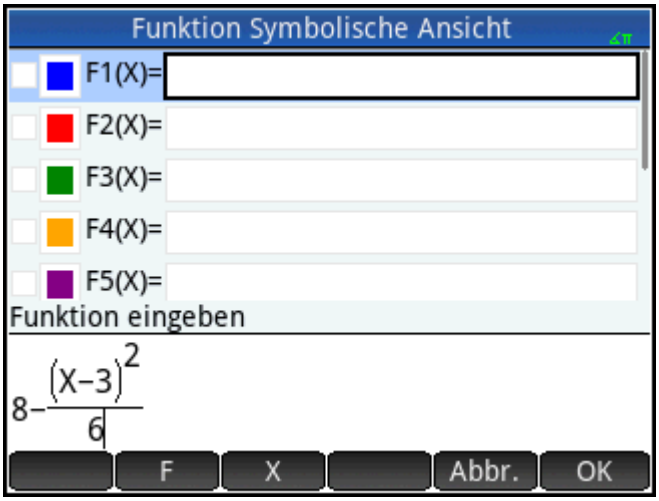
Nehmen wir an, wir möchten den Graphen der Funktion f(x), definiert durch Graph

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

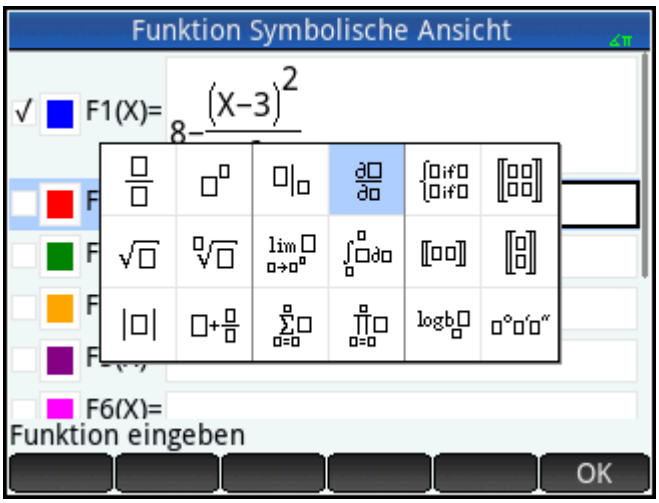
definieren Sie die Funktion $8-\frac{(x-3)^2}{6}$ als F1(X) und seine Ableitung in F2(X).

1. Drücken Sie Symb Setup, um zur symbolischen Ansicht zu wechseln.

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

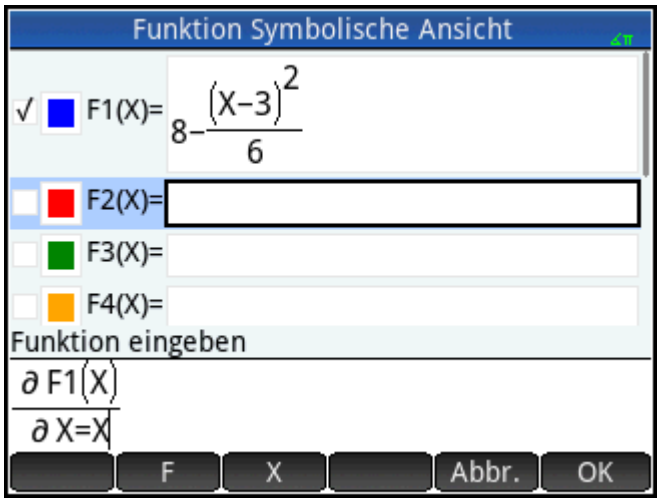


3. Wählen Sie das Feld F2(X), drücken Sie , um das Vorlagenmenü zu öffnen, und wählen Sie dann die Ableitungsvorlage.

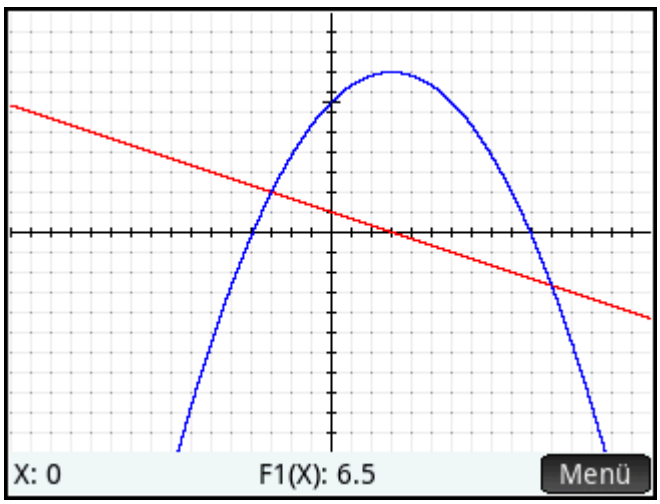


4. Geben Sie den Zähler als F1(x) ein.

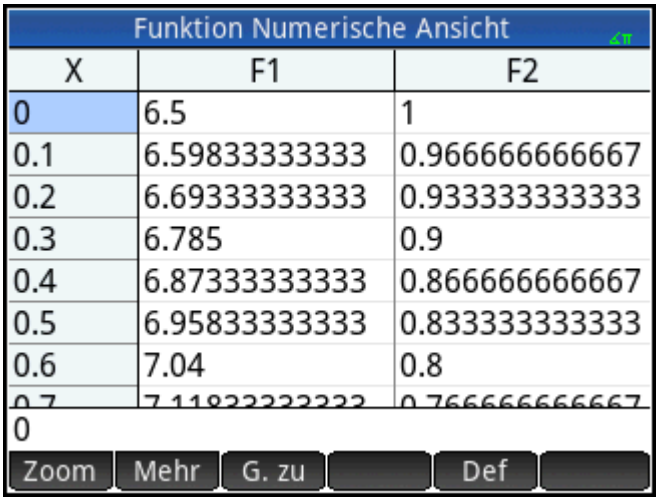
5. Außerhalb des CAS wird diese Vorlage verwendet, um die Ableitung einer Funktion an einem Punkt zu ermitteln. In diesem Fall hat der Nenner die Form X=a, wobei a eine reelle Zahl ist. Damit hier unsere Vorliebe für den formaleren Stil erkennbar wird, geben wir den Nenner als X=X ein, wie in der folgenden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



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



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

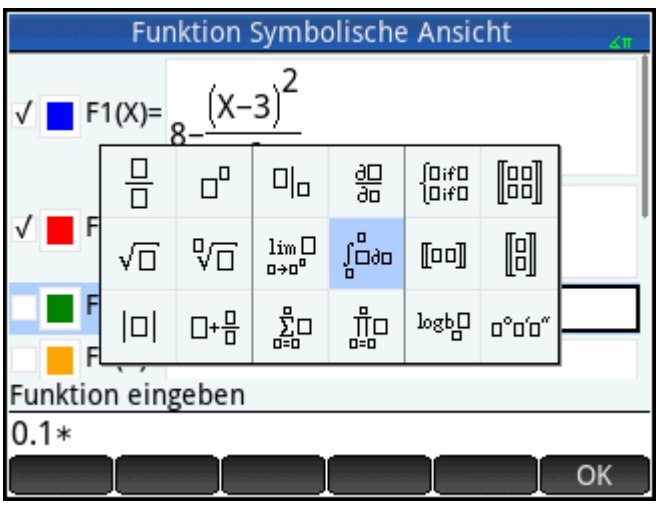


Durch Integrale definierte Funktionen

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

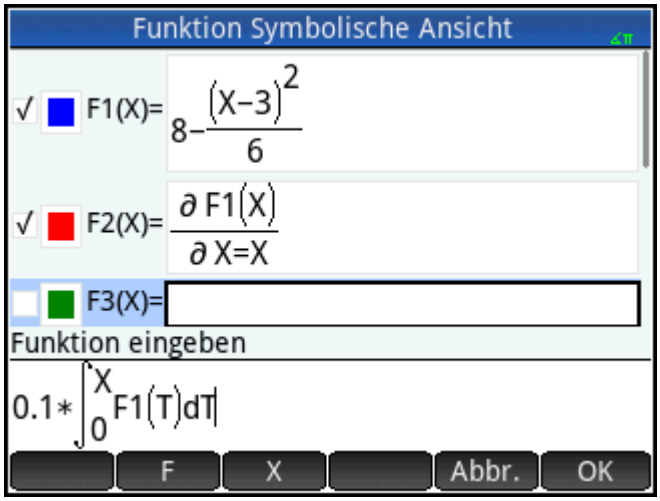
1. Kehren Sie zur symbolischen Ansicht zurück, wählen Sie F3(X), und geben Sie `0,1` × ein.

2. Drücken Sie Units, um das Vorlagenmenü zu öffnen und die Integralvorlage auszuwählen.

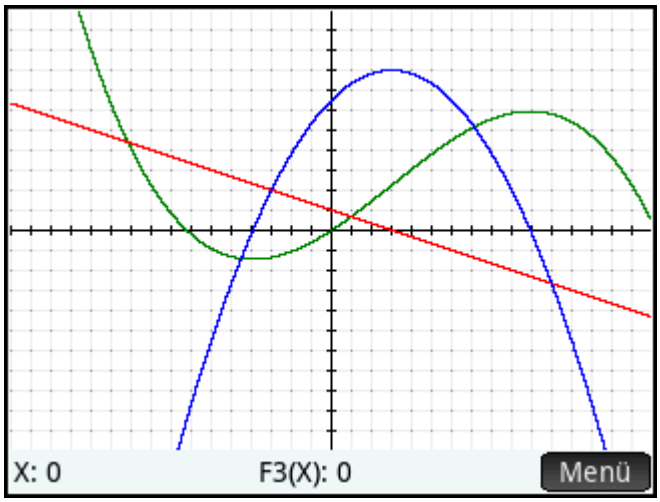


3. Geben Sie 0 für den unteren Grenzwert und X für den oberen Grenzwert ein.

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



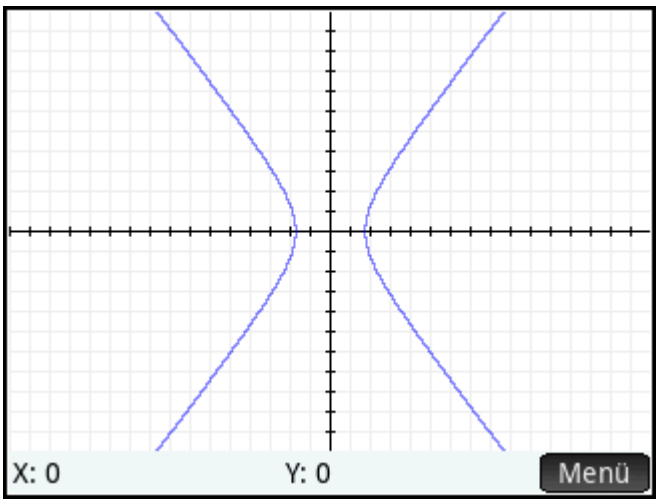
5. Drücken Sie Plot Setup, um die in grün grafisch dargestellte Integralfunktion anzuzeigen.



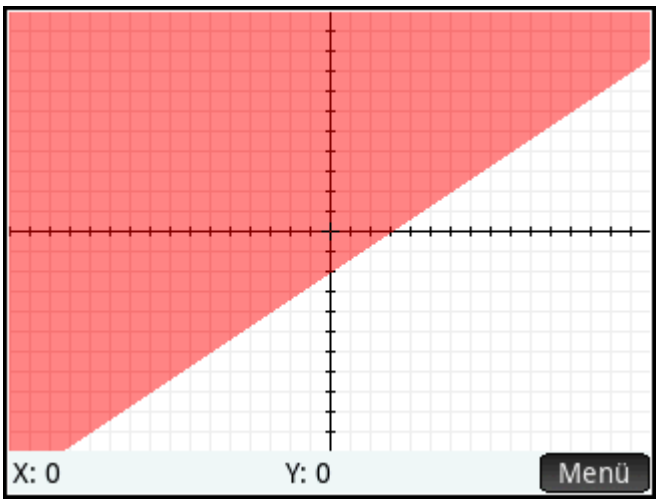
8 Erweiterte Grafiken-App

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:

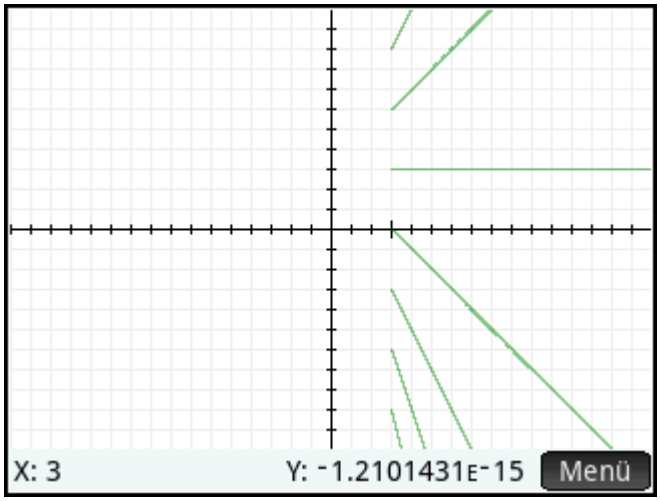
- $x^2/3 - y^2/5 = 1$



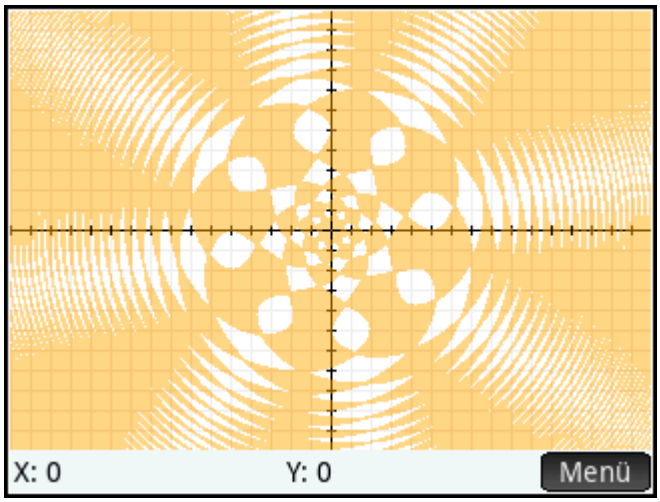
- $2x - 3y \leq 6$



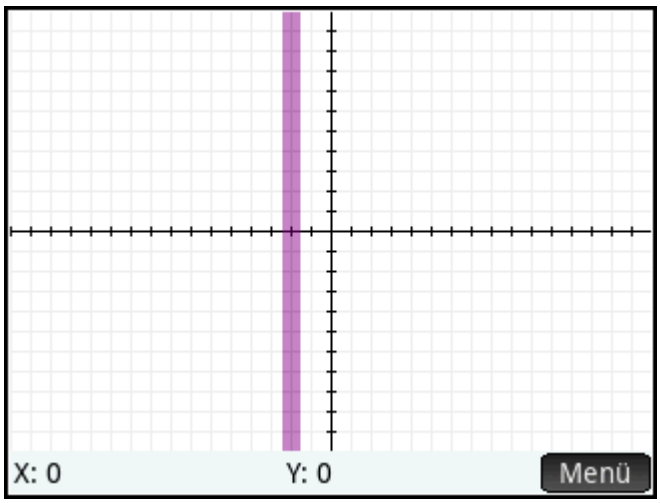
- y mod x = 3



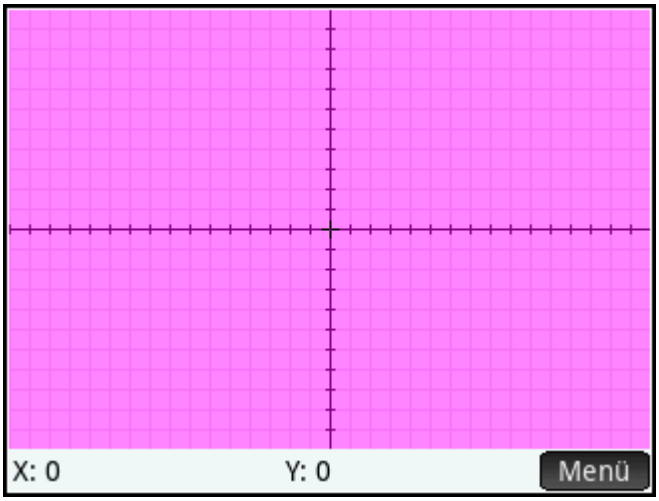
- $\sin\left(\left(\sqrt{x^2+y^2}-5\right)^2\right) > \sin\left(8 \cdot \operatorname{atan}\left(\frac{y}{x}\right)\right)$



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



- 1 > 0



Einführung in die Erweiterte Grafiken-App

Die Erweiterte Grafiken-App verwendet die üblichen App-Ansichten: Symbolische Ansicht, Grafische Ansicht und Numerische Ansicht.

Für symbolische, grafische und numerische Ansicht sind die jeweiligen Schaltflächen verfügbar

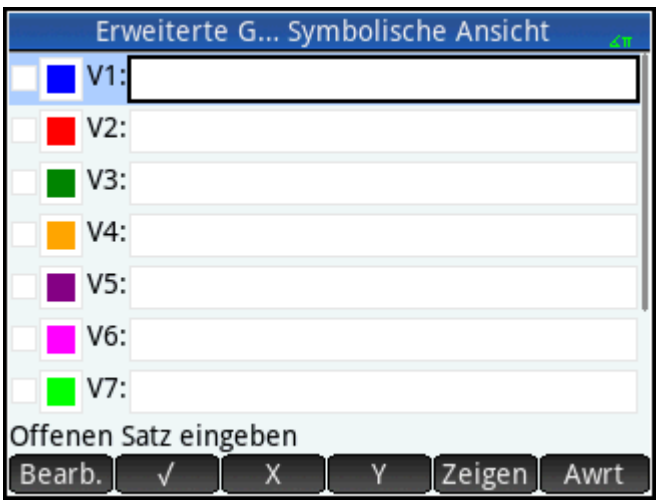
Die Verfolgungsoption in der Erweiterte Grafiken-App funktioniert anders als in den anderen Apps und wird in diesem Kapitel näher beschrieben.

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

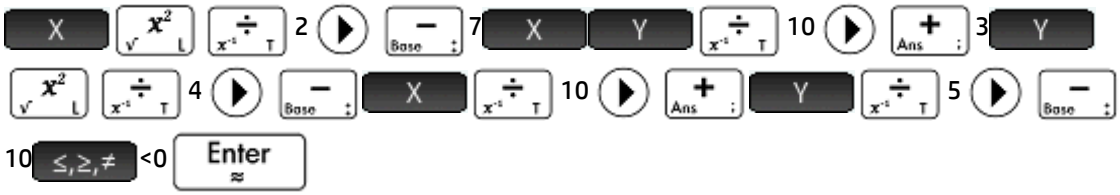
▲ Wählen Sie Apps Info, und wählen Sie dann **Erweiterte Grafiken** aus.



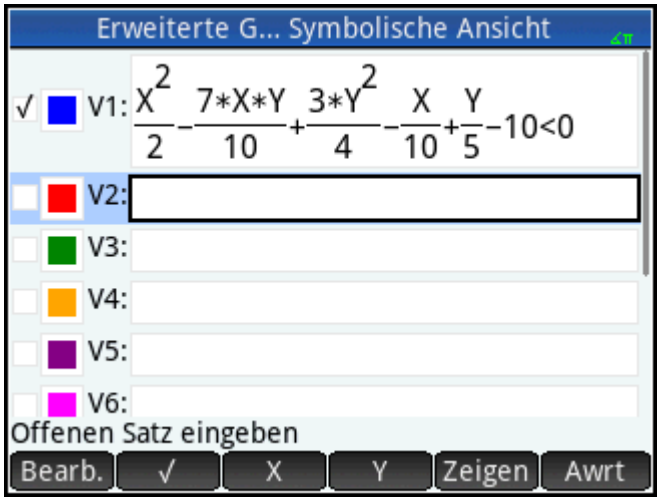
Die App wird in der symbolischen Ansicht geöffnet.

Definieren eines offenen Satzes

1. Definieren Sie den offenen Satz:



HINWEIS: ≤,≥,≠ zeigt die Relationspalette an, aus der Sie die Vergleichsoperatoren auswählen können. Dies ist die gleiche Palette, die Sie durch Drücken von Shift 6 öffnen können.



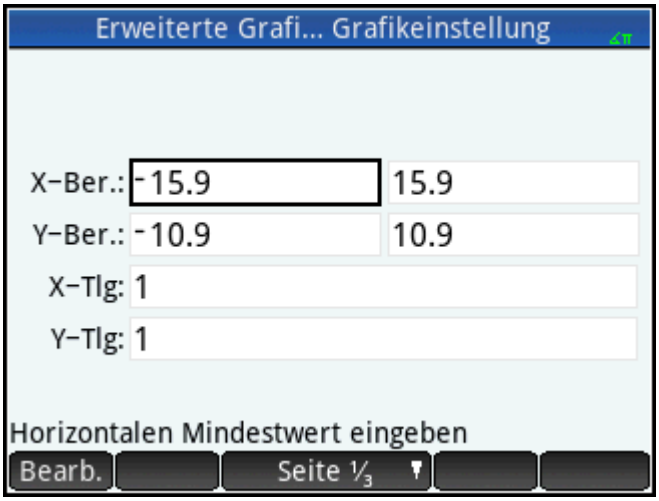
2. Entscheiden Sie, ob Sie eine der folgenden Aktionen durchführen möchten:
   - einem offenen Satz eine benutzerdefinierte Farbe für dessen grafische Darstellung zuweisen
   - eine abhängige Funktion auswerten
   - eine Definition deaktivieren, die nicht untersucht werden soll
   - Variablen, mathematische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



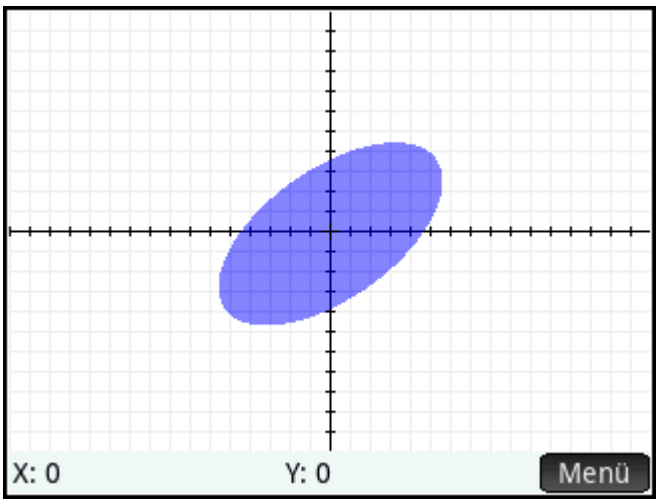
Für dieses Beispiel können Sie die Grapheinstellungen bei den Standardwerten belassen. Wenn Ihre Einstellungen von den Werten in der vorherigen Abbildung abweichen, drücken Sie Shift Esc Clear, um die Standardwerte wiederherzustellen.

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

Grafisches Darstellen der ausgewählten Definitionen

▲ Stellen Sie die ausgewählten Definitionen grafisch dar:

Plot Setup



Untersuchen des Graphen

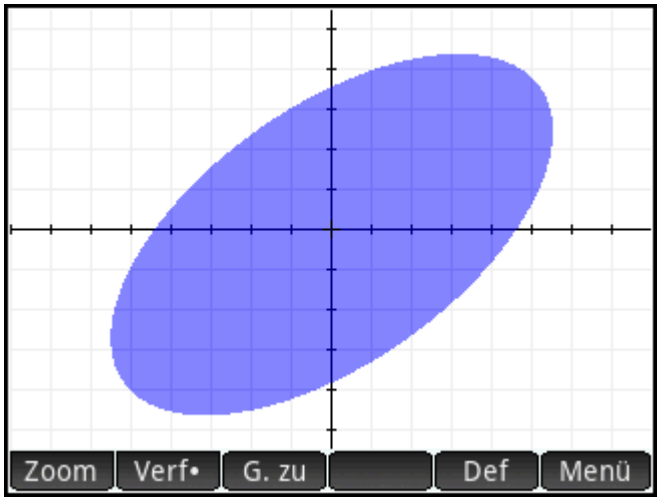
1. Tippen Sie auf Menü, um die Optionen des Menüs für die grafische Ansicht anzuzeigen:

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

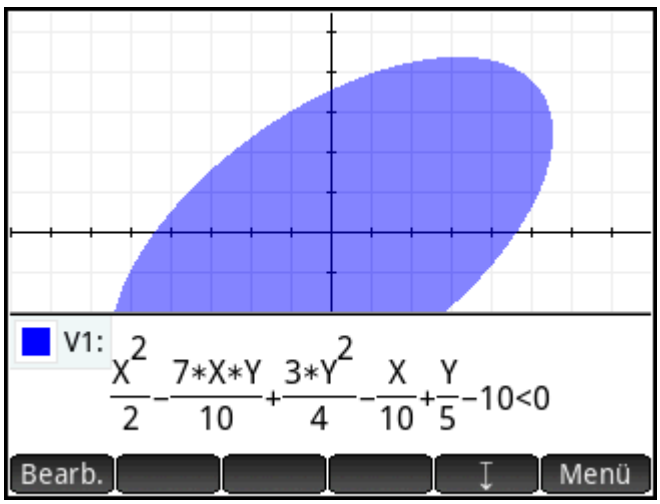
Sie können die Funktionen "Zoom" und "Bildschirm teilen" verwenden. Sie können in der grafischen Ansicht scrollen oder mit einer Zwei-Finger-Pinch-Zoom-Bewegung vergrößern bzw. verkleinern. Bei einer horizontalen Fingerbewegung wird nur die x-Achse vergrößert/verkleinert. Bei einer vertikalen Fingerbewegung 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 grafischen Ansicht bearbeiten.



3. Tippen Sie auf Def. Am unteren Bildschirmrand wird die Definition so angezeigt, wie Sie sie in der symbolischen Ansicht eingegeben haben.

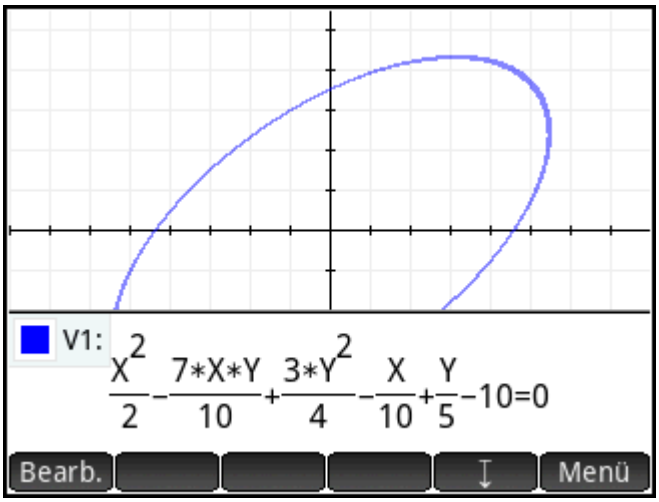


4. Tippen Sie auf Bearb..

   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 symbolischen Ansicht wird geändert.

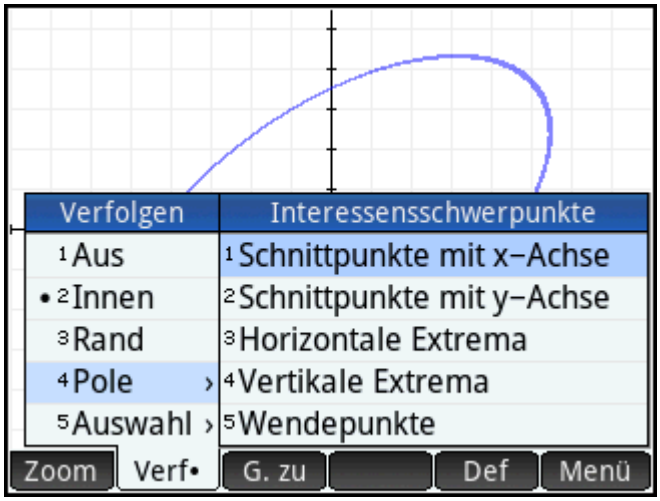


6. Tippen Sie auf ↧, um die Definition an den unteren Bildschirmrand zu verschieben, um den ganzen Graphen anzuzeigen. Die Definition wird vom Lehrbuchformat in das algebraische Format umgewandelt, um auf dem Bildschirm Platz zu sparen.

Verfolgen in der grafischen Ansicht

In den meisten HP Apps verfügt die grafischen Ansicht über die Option Verf•. 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 grafischen Ansicht grafisch dargestellten Relationen um Funktionen handeln oder nicht. Die Option Verf• dient dabei nicht mehr als Umschaltfunktion, sondern öffnet ein Menü, in dem Sie das Verhalten des Verfolgungscursors auswählen können. Das Verfolgungsmenü enthält die folgenden Optionen:

- Aus
- Innerhalb
- Spez. Punkte
  - Schnittpunkte mit x-Achse
  - Schnittpunkte mit y-Achse
  - Horizontale Extrema
  - Vertikale Extrema
  - Wendepunkte



- Auswahl

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

Option	Beschreibung
Aus	Deaktiviert die Verfolgungsfunktion, sodass Sie den Cursor in der grafischen Ansicht frei bewegen können.
Innerhalb	Beschränkt die Bewegung des Verfolgungscursors 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 Verfolgungscursors 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.
Spez. Punkte > Schnittpunkte mit x-Achse	Springt im aktuellen Graphen von einem x-Schnittpunkt zum nächsten.
Spez. Punkte > Schnittpunkte mit y-Achse	Springt im aktuellen Graphen von einem y-Schnittpunkt zum nächsten.
Spez. Punkte > Horizontale Extrema	Springt im aktuellen Graphen von einem horizontalen Extremum zum nächsten.
Spez. Punkte > Vertikale Extrema	Springt im aktuellen Graphen von einem vertikalen Extremum zum nächsten.
Spez. Punkte > 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 Verfolgungscursors in der Erweiterte Grafiken-App werden alle vier Cursortasten benötigt.

Numerische Ansicht

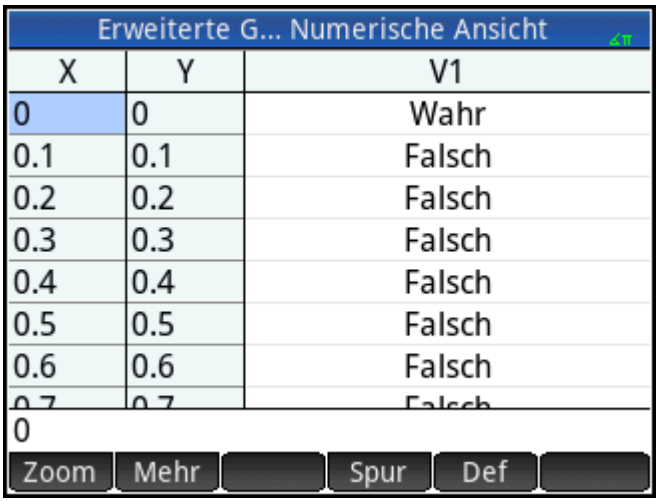
Die numerische Ansicht der meisten HP Apps dient zur Untersuchung von Relationen mit zwei Variablen anhand von numerischen Tabellen. Da die Erweiterte Grafiken-App diese Funktionalität auf Relationen ausdehnt, die nicht unbedingt Funktionen sind, unterscheidet sich die numerische Ansicht dieser App signifikant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

▲ Drücken Sie Symb Setup, um zur symbolischen Ansicht 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 OK.

Aufrufen der numerischen Ansicht

▲ Drücken Sie Num Setup, um die numerische Ansicht aufzurufen.



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

Untersuchen der numerischen Ansicht

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

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

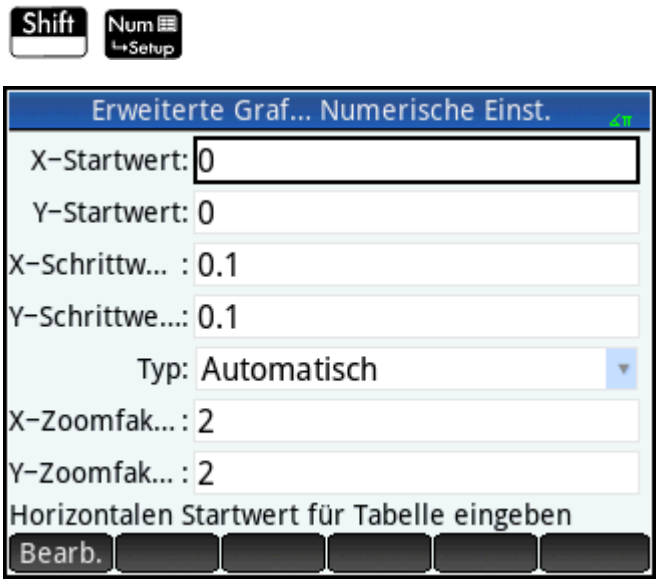
Sie können die in der Tabelle gezeigten Werte mithilfe derselben Optionen anpassen, die zum Anpassen des Verfolgungscursors in der grafischen Ansicht verfügbar sind. Sie können beispielsweise nur die Schnittpunkte mit der x-Achse oder nur die Wendepunkte anzeigen. Die angezeigten Werte entsprechen den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

Ansicht "Numerische Einstellungen"

Obwohl Sie die in der Ansicht "Numerische Einstellungen" 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 Ansicht "Numerische Einstellungen" 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 grafischen Ansicht 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:

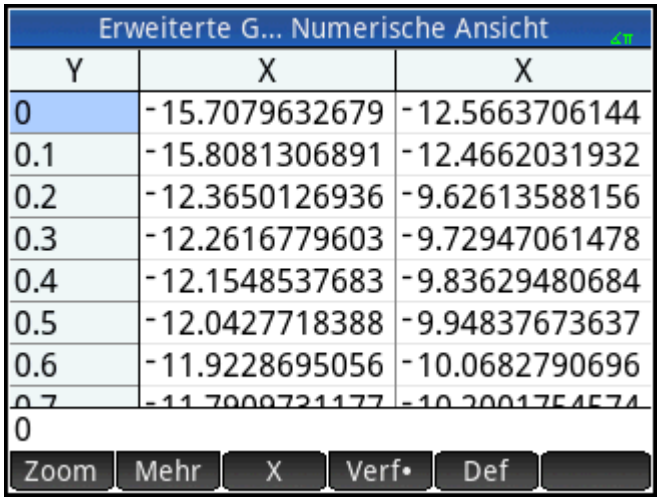
- Randwerte (gesteuert von X oder Y)
- Spez. Punkte
  - Schnittpunkte mit x-Achse
  - Schnittpunkte mit y-Achse
  - Horizontale Extrema
  - Vertikale Extrema
  - Wendepunkte

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

Rand

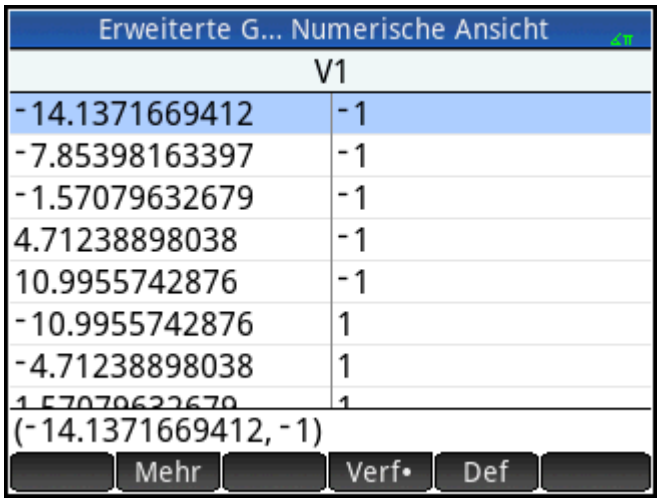
▲ Tippen Sie auf Verf•, und wählen Sie **Rand** aus.

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



Spez. Punkte

▲ Tippen Sie auf Verf•, wählen Sie Spez. Punkte und dann Vertikale Extrema aus, um die in der Tabelle aufgelisteten Extrema anzuzeigen.



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

Zoomen in der numerischen Ansicht

In der numerischen Ansicht können Sie eine Tabellenzeile verkleinern oder vergrößern. Drücken Sie [+ Ans], um die aktuelle Zeile zu vergrößern, bzw. [− Base], um die Zeile zu verkleinern. Alle Zoomvorgänge verwenden die aktuellen Zoomfaktoren für X und Y. Diese Zoomfaktoren werden in den numerischen Einstellungen festgelegt. Die Optionen im Menü "Zoom" werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

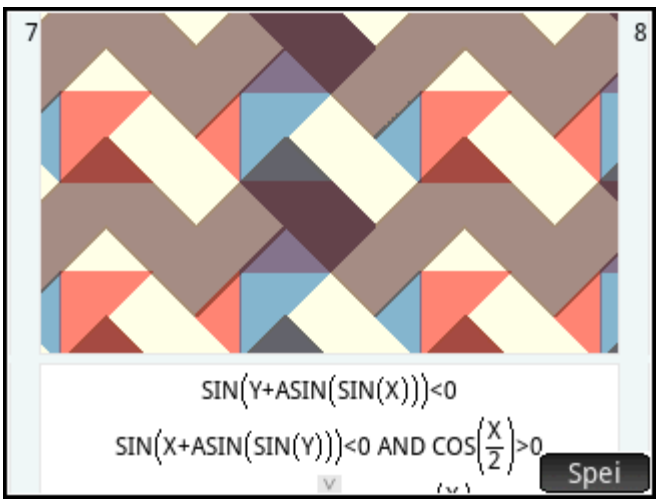
Option	Beschreibung
Vergrößern	Vergrößert die aktuelle Zeile in den x- und y-Spalten.
Verkleinern	Verkleinert die aktuelle Zeile in den x- und y-Spalten.
X vergrößern	Vergrößert die aktuelle Zeile nur in der x-Spalte.

Option	Beschreibung
X verkleinern	Verkleinert die aktuelle Zeile nur in der x-Spalte.
Y vergrößern	Vergrößert die aktuelle Zeile nur in der y-Spalte.
Y verkleinern	Verkleinert die aktuelle Zeile nur in der y-Spalte.
Dezimal	Legt den Schrittwert zwischen den x- und y-Werten auf 0,1 fest.
Ganzzahl	Legt den Schrittwert zwischen den x- und y-Werten auf 1 fest.
Trigonometrisch	Legt den Schrittwert zwischen den x- und y-Werten auf π/24 fest.
Zoom zurücksetzen	Macht den vorherigen Zoomvorgang rückgängig.

Graphengalerie

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

1. Drücken Sie bei geöffneter grafischen Ansicht 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 **Graphengalerie** 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 Plot Setup verlassen und zur grafischen Ansicht 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 angepasste Instanz der Erweiterte Grafiken-App gespeichert. Sie können die App auf dieselbe Weise verändern und untersuchen wie mit der vordefinierten Version der Erweiterte Grafiken-App.

So speichern Sie einen Graphen über die Graphengalerie:

1. Tippen Sie auf Spei, 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 symbolischen Ansicht angezeigt. Außerdem wird die App der Anwendungsbibliothek hinzugefügt, in der Sie später auf sie zugreifen können.

9 3D-Grafiken-App

Die 3D-Grafiken-App bietet die Möglichkeit, dreidimensionale Grafiken durch Eingabe von Funktionen in der symbolischen Ansicht, die z abhängig von x und y definieren, grafisch darzustellen. Nach der Eingabe einer Definition können Sie die Farben für die Grafik auswählen. In der Ansicht "Grafikeinstellungen" können Sie auch ein Farbschema auswählen und den Blickpunkt für die Grafik festlegen. In der numerischen Ansicht können Sie eine Tabelle der x-, y- und z-Werte für die Grafik anzeigen.

Dieses Kapitel enthält ein einfaches Beispiel für die Verwendung der 3D-Grafiken-App, das die grundlegenden Funktionen veranschaulicht. In diesem Kapitel werden die Funktionen FZ1(X, Y)=SIN(X)+COS(Y) und FZ2(X, Y) = X als Beispiele verwendet.

Einführung in die 3D-Grafiken-App

Die 3D-Grafiken-App verwendet die üblichen App-Ansichten: symbolische Ansicht, grafische Ansicht und numerische Ansicht. In der 3D-Grafiken-App funktionieren die Verfolgungsoptionen und die numerische Ansicht anders als in den meisten anderen Apps. Die jeweiligen Unterschiede werden in diesem Kapitel beschrieben.

Öffnen der 3D-Grafiken-App

▲ Drücken Sie [Apps Info] und wählen Sie dann **3D-Grafiken** aus.

Die App wird in der symbolischen Ansicht geöffnet. Die in der grafischen Ansicht und der numerischen Ansicht angezeigten Darstellungen werden von den hier definierten symbolischen Funktionen abgeleitet.

Definieren eines Ausdrucks

Es gibt 10 Felder für Funktionen, die Z abhängig von X und Y definieren: FZ1 bis FZ9 und FZ0.

1. Tippen Sie auf ein Feld oder scrollen Sie zu einem Feld, um es auszuwählen.
2. Geben Sie eine neue Funktion ein oder tippen Sie auf [Bearb.] und geben Sie eine aktualisierte Funktion ein.
3. Tippen Sie auf [OK] oder drücken Sie [Enter ≈], wenn Sie die Funktion bearbeitet oder definiert haben.
4. Wählen Sie ggf. Farben für die Grafiken aus.

Beispiel:

1. Definieren Sie FZ1(X, Y)=SIN(X)+COS(Y):

2. Definieren Sie FZ2(X, Y)=X:

HINWEIS: In diesem Beispiel wurden Farben für FZ1(X, Y) und FZ2(X, Y) ausgewählt.

Einrichten der Grafik

▲ Drücken Sie

, um die Ansicht "Grafikeinstellungen" zu öffnen.

Die Einstellungen sind auf fünf Seiten verteilt.

Auf der ersten Seite können Sie die Bereiche der drei Variablen und den Abstand zwischen den Teilstrichen der einzelnen Achsen auswählen. Die Optionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Option	Beschreibung
X-Ber.	Der kleinste und der größte angezeigte X-Wert in der grafischen Ansicht.
Y-Ber.	Der kleinste und der größte angezeigte Y-Wert in der grafischen Ansicht.
Z-Ber.	Der kleinste und der größte angezeigte Z-Wert in der grafischen Ansicht.
X-Tlg	Der Abstand zwischen Skalenstrichen auf der hinteren X-Achse.
Y-Tlg	Der Abstand zwischen Skalenstrichen auf der hinteren Y-Achse.
Z-Tlg	Der Abstand zwischen Skalenstrichen auf der hinteren Z-Achse.

Die Menüelemente sind dieselben wie in den anderen Grafiken-Apps.

Auf der zweiten Seite können Sie die grundlegenden Optionen für die Grafiken auswählen. Die Optionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Option	Beschreibung
Raster	Die Anzahl der zu verwendenden Schritte für die Berechnung der x- und y-Werte der einzelnen Grafiken.
Oberfläche	Das Farbschema für die Grafik. Wählen Sie eine der folgenden Optionen aus: • **Oben/Unten**:Verwendet eine Farbe für den oberen Teil und eine andere Farbe für den unteren Teil der Grafik relativ zur z-Achse. • **Schachbrett**:Verwendet ein Schachbrettmuster zum Färben des oberen und des unteren Teils der Grafik. Sie können auch die Größe der einzelnen Schachbrettfelder auswählen. • **Höhe**:Ändert die Farbe abhängig vom z-Wert der einzelnen Punkte in der Grafik. • **Steigung**:Ändert die Farbe abhängig vom Gradienten an den einzelnen Punkten in der Grafik.
Hauptachsen	Bestimmt, ob die Orientierung der drei Achsen oben links in der grafischen Ansicht angezeigt wird. Bei Auswahl dieser Option können Sie auch die Farben für die Achsen auswählen.

Auf der dritten Seite können Sie auswählen, ob und wie die Achsen, die Achsenbeschriftungen und der Boxrahmen angezeigt werden. Die Optionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Option	Beschreibung
Boxseiten	• **Keine**: Flächen des Boxrahmens nicht farbig kennzeichnen. • **Hinten**:Y-Z-, X-Z- und X-Y-Seite des Boxrahmens, die hinter den Grafiken liegen, farbig kennzeichnen. • **Zmin**:X-Y-Fläche bei Zmin farbig kennzeichnen.
Boxrahmen	• **Keine**:Keinen Boxrahmen um die Grafik zeichnen. • **Hinten**:Nur die 9 Segmente des Boxrahmens zeichnen, die hinter den Grafiken liegen. • **Vorne und hinten**:Ganzen Boxrahmen zeichnen.
Boxachsen	• **Keine**:Keine Achsen zeichnen. • **Hinten**:Nur die Achsen hinter den Grafiken zeichnen. • **Vorne und hinten**:Achsen vor und hinter den Grafiken zeichnen.
Boxlinien	• **Keine**:Keine Rasterlinien für Skalenstriche zeichnen. • **Hinten**:Nur Rasterlinien für Skalenstriche hinter den Grafiken zeichnen. • **Vorne und hinten**:Rasterlinien für Skalenstriche vor und hinter den Grafiken zeichnen.
Boxpunkte	• **Keine**:Keine Rasterpunkte für Skalenstriche zeichnen. • **Hinten**:Nur Rasterpunkte für Skalenstriche hinter den Grafiken zeichnen. • **Vorne und hinten**:Rasterpunkte für Skalenstriche vor und hinter den Grafiken zeichnen
Beschrift.	Bei Auswahl dieser Option werden die Achsen beschriftet.

Auf der vierten Seite können Sie die Cursordarstellung und den Blickpunkt der Grafik auswählen. Die Optionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Option	Beschreibung
Cursor	• **Standard**:Weißer Cursor. • **Invertiert**:Anzeige eines weißen Cursors auf einer dunklen Oberfläche und eines schwarzen Cursors auf einer hellen Oberfläche. • **Blinkt**:Der Cursor blinkt schwarz und weiß.
Boxskalierung	Geben Sie einen Wert zwischen 0,5 und 2 für den Skalierungsfaktor des Boxrahmens an. Der Standardwert ist 1.
X-Darstellungsachse	Die x-Koordinate des Endpunkts des Drehvektors.
Y-Darstellungsachse	Die y-Koordinate des Endpunkts des Drehvektors.
Z-Darstellungsachse	Die z-Koordinate des Endpunkts des Drehvektors.
Darstellungsdrehung	Der Drehwinkel (im Bogenmaß) der Darstellungsachse.

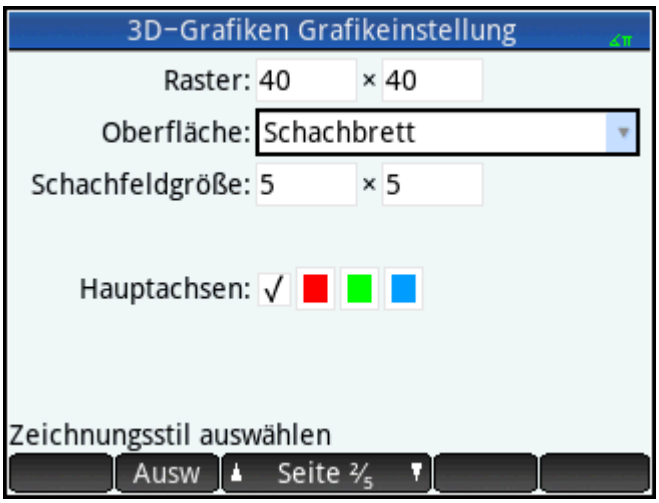
Auf der fünften Seite können Sie ein Hintergrundbild auswählen.

Beispiel:

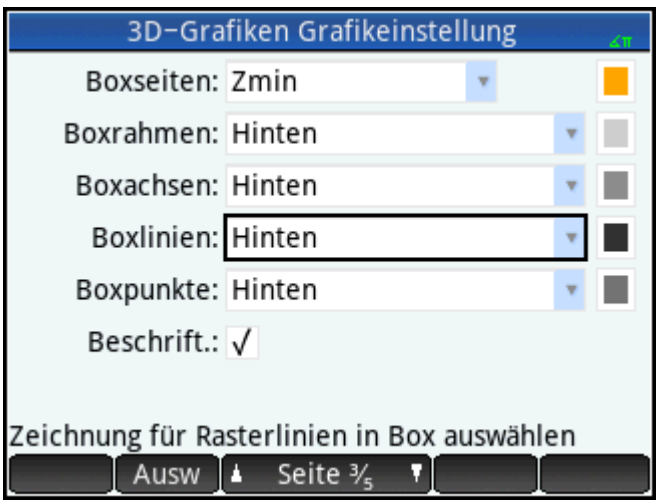
1. Übernehmen Sie die Standardwerte auf der ersten Seite.

HINWEIS: Auf jeder Seite der Ansicht "Grafikeinstellungen" können Sie Shift Esc Clear drücken, um die Standardwerte wiederherzustellen.

2. Blättern Sie zur zweiten Seite.
3. Wählen Sie für **Oberfläche** die Option **Schachbrett** aus.

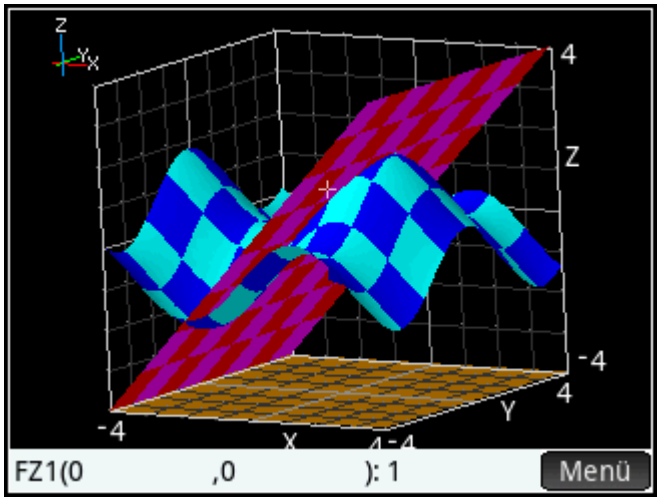


4. Blättern Sie zur dritten Seite.
5. Wählen Sie für **Boxrahmen** die Option **Hinten** aus.
6. Wählen Sie für **Boxachsen** die Option **Hinten** aus.
7. Wählen Sie für **Boxseiten** eine helle Farbe aus.



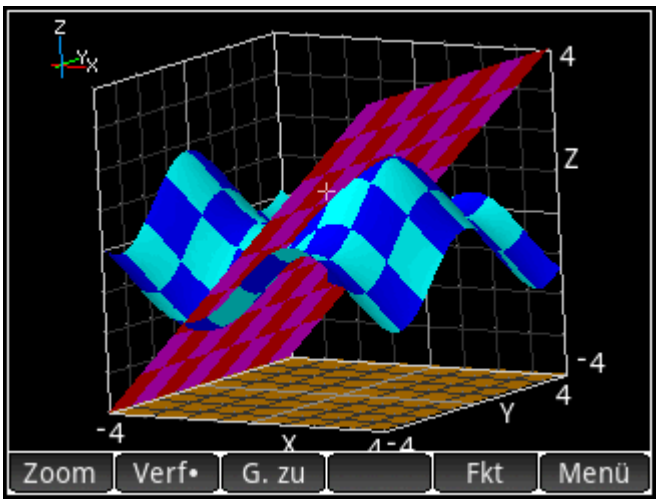
Grafische Darstellung des Ausdrucks

▲ Drücken Sie Plot Setup.



Im Beispiel werden Boxrahmen, Boxachsen, Boxrasterlinien und Boxrasterpunkte hinter den Grafiken gezeichnet. Bei Zmin wird nur die X-Y-Boxfläche gelb dargestellt. In der oberen linken Ecke wird die Orientierung der 3 Achsen in der aktuellen Ansicht angezeigt.

Tippen Sie auf den Bildschirm, um den Verfolgungscursor auf die aktuelle Grafik zu bewegen (FZ1 im Beispiel). Die Koordinaten des Verfolgungscursors werden am unteren Rand der grafischen Ansicht angezeigt.



Durch Tippen und Ziehen können Sie die Grafik in jeder beliebigen Dimension drehen. Die Achsen oben links werden so geändert, dass die neue Achsenorientierung angezeigt wird.

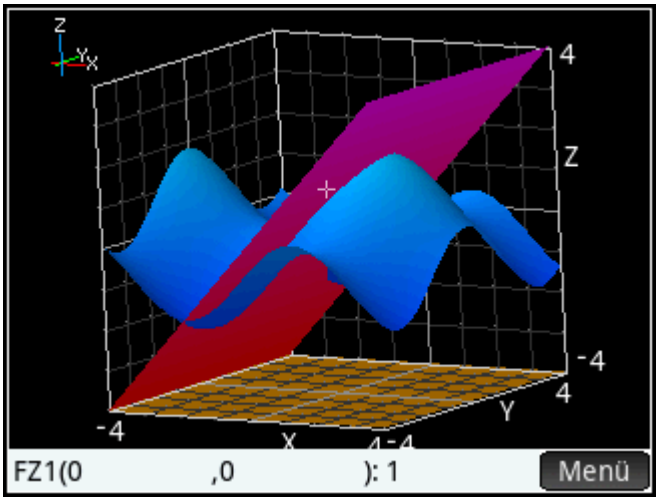
Drücken Sie [+ Ans ;], um den Bereich um den Verfolgungscursor zu vergrößern, und [− Base ;], um ihn zu verkleinern. Sie können den Zoomfaktor im Menü "Zoom" ändern.

Tippen und halten Sie den Finger auf eine beliebige Bildschirmstelle außerhalb des Boxrahmens, wenn Sie den Verfolgungscursor auf eine andere Funktion verschieben möchten, und wählen Sie die gewünschte Funktion im angezeigten Menü aus.

Beispiel:

1. Drücken Sie [Shift] [Plot ↳Setup], um zur Ansicht "Grafikeinstellungen" zurückzukehren, und blättern Sie zur zweiten Seite.
2. Wählen Sie für **Oberfläche** die Option **Höhe** aus.

3. Drücken Sie Plot Setup, um das neue Farbschema anzuzeigen.



– oder –

▲ Drücken Sie Menu Paste, tippen Sie auf **Oberflächenfärbung** und wählen Sie eine Option aus.

Grafische Ansicht: Übersicht über Menüschaltflächen

▲ Tippen Sie auf Menü, um das Menü der grafischen Ansicht zu öffnen.

In der folgenden Tabelle werden die Menüschaltflächen der grafischen Ansicht beschrieben.

Schaltfläche	Beschreibung
Zoom	Zeigt ein Menü mit Zoomoptionen an.
Verf• / Spur	Aktiviert oder deaktiviert den Verfolgungscursor.
G. zu	Bietet die Möglichkeit, die x- und y-Werte des Verfolgungscursors in der grafischen Ansicht anzugeben.
Fkt	Zeigt das Menü "Fkt" mit der Option **Definition** an.
Menü	Aktiviert oder deaktiviert das Menü der grafischen Ansicht.

Zoomen in der grafischen Ansicht

Das Menü "Zoom" in der grafischen Ansicht verfügt über viele Optionen, die auch im Menü "Zoom" der grafischen Ansicht der anderen Grafiken-Apps verfügbar sind. Nähere Informationen dazu finden Sie unter Häufig verwendete Operationen in der grafischen Ansicht auf Seite 76.

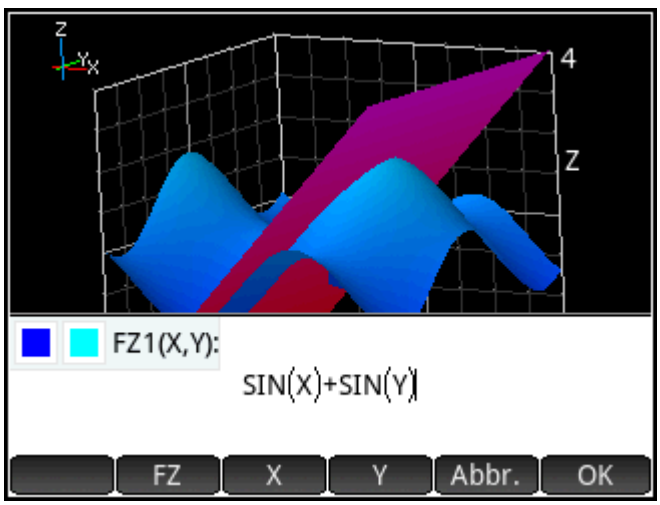
Bei allen Zoomvorgängen werden die aktuellen Zoomfaktoren verwendet. Diese Faktoren werden über **Faktoren einstellen** im Menü "Zoom" konfiguriert. Alle Zoomvorgänge in der folgenden Tabelle verwenden die aktuelle Position des Verfolgungscursors als Zoommittelpunkt.

In der folgenden Tabelle werden die Zoomvorgänge beschrieben, die nur für die 3D-Grafiken-App verfügbar sind.

Option	Beschreibung
Vergrößern	Vergrößert alle drei Dimensionen.
Verkleinern	Verkleinert alle drei Dimensionen.
Z vergrößern	Vergrößert die z-Dimension.
Z verkleinern	Verkleinert die z-Dimension.
XY-Proportional	Legt den y-Maßstab auf den x-Maßstab fest.
Quadrat	Legt den y-Maßstab und den z-Maßstab auf den x-Maßstab fest.
Dezimal	Legt den Schrittwert zwischen den Werten der beiden unabhängigen Variablen auf 0,1 fest.

Beispiel:

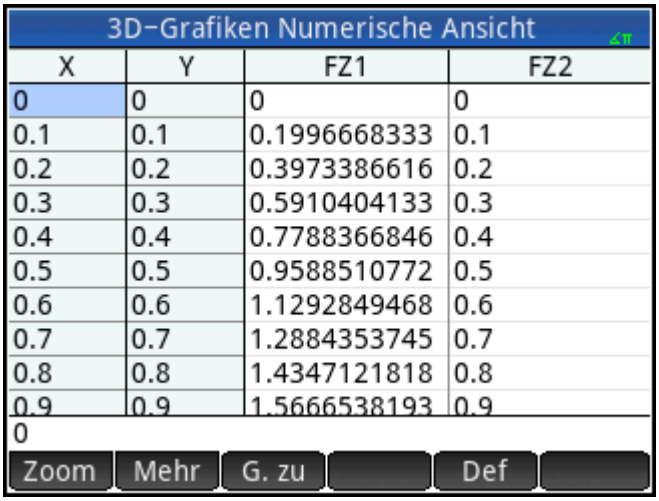
1. Tippen Sie im Menü der grafischen Ansicht auf Fkt und wählen Sie **Definition** aus, um ein bearbeitbares Feld für die aktuelle Funktion anzuzeigen. Vergewissern Sie sich, dass FZ1 ausgewählt ist.
2. Tippen Sie in das Feld, um die Definition oder die Farben der Grafiken zu bearbeiten. Für die Menüschaltflächen sind Eingabehilfen verfügbar. Geben Sie SIN(X)+SIN(Y) ein.



3. Tippen Sie auf OK.

Anzeigen einer Tabelle

▲ Drücken Sie Num, um die numerische Ansicht zu öffnen.



3D-Grafiken Numerische Ansicht

X	Y	FZ1	FZ2
0	0	0	0
0.1	0.1	0.1996668333	0.1
0.2	0.2	0.3973386616	0.2
0.3	0.3	0.5910404133	0.3
0.4	0.4	0.7788366846	0.4
0.5	0.5	0.9588510772	0.5
0.6	0.6	1.1292849468	0.6
0.7	0.7	1.2884353745	0.7
0.8	0.8	1.4347121818	0.8
0.9	0.9	1.5666538193	0.9

0

Zoom | Mehr | G. zu | | Def |

In der numerischen Ansicht wird eine Tabelle mit bis zu 12 Spalten angezeigt. In den ersten beiden Spalten werden Werte für die unabhängigen Variablen x und y angezeigt. In den folgenden Spalten werden die Werte von z für die einzelnen in der symbolischen Ansicht eingegebenen Definitionen angezeigt.

In diesem Beispiel gibt es Spalten für FZ1 und FZ2.

Numerische Ansicht: Übersicht über Menüschaltflächen

Schaltfläche	Beschreibung
Zoom	Zeigt ein Menü mit Zoomoptionen an.
Mehr	Zeigt das Menü "Mehr" an, das Optionen zum Kopieren eines rechteckigen Bereichs von Tabellenwerten und zum Ändern der Schriftgröße enthält. Nähere Informationen dazu finden Sie unter Häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht auf Seite 94.
G. zu	Bietet die Möglichkeit, die x- und y-Werte anzugeben, zu denen in der Tabelle navigiert werden soll. Diese Werte müssen keine Zeile angeben, die derzeit in der Tabelle angezeigt wird.
Def	Aktiviert oder deaktiviert die Anzeige der Spaltendefinition.

Zoomen in der numerischen Ansicht

Das Menü "Zoom" in der numerischen Ansicht verfügt über viele Optionen, die auch im Menü "Zoom" der numerischen Ansicht der anderen Grafiken-Apps verfügbar sind. Nähere Informationen dazu finden Sie unter Häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht auf Seite 94.

Alle Zoomvorgänge verwenden die aktuellen Zoomfaktoren, die in der Ansicht "Numerische Einstellungen" angegeben wurden.

In der folgenden Tabelle werden die Zoomvorgänge beschrieben, die nur für die 3D-Grafiken-App verfügbar sind.

Option	Beschreibung
Vergrößern	Vergrößert die aktuelle Zeile in den x- und y-Spalten.
Verkleinern	Verkleinert die aktuelle Zeile in den x- und y-Spalten.
Y vergrößern	Verkleinert die aktuelle Zeile nur in der y-Spalte.

Option	Beschreibung
Y verkleinern	Vergrößert die aktuelle Zeile nur in der y-Spalte.
Dezimal	Legt den Schrittwert zwischen den Werten der beiden unabhängigen Variablen auf 0,1 fest.
Ganzzahl	Legt den Schrittwert zwischen den Werten der beiden unabhängigen Variablen auf 1 fest.
Trigonometrisch	Legt den Schrittwert zwischen den Werten der beiden unabhängigen Variablen auf π/24 (Bogenmaß) fest.
Zoom zurücksetzen	Macht den letzten Zoomvorgang rückgängig.

Einrichten einer Tabelle

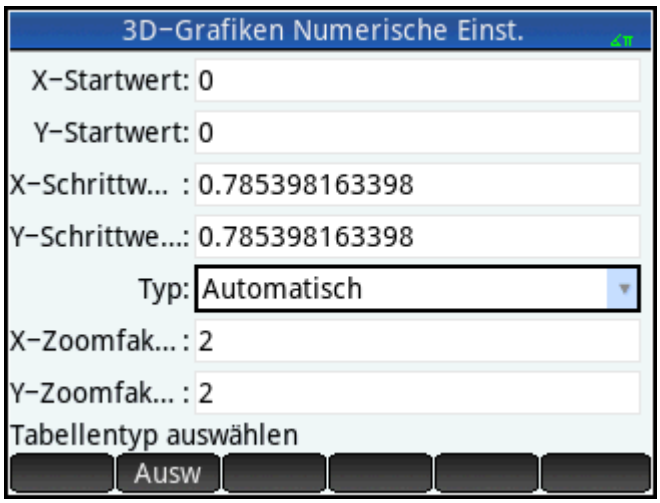
▲ Drücken Sie Shift Num Setup, um die Ansicht "Numerische Einstellungen" zu öffnen.

Diese Ansicht ist identisch mit der Ansicht "Numerische Einstellungen" der Erweiterte Grafiken-App.

Durch Ziehen oder Wischen mit einem Finger können Sie durch die Tabelle scrollen. Sie können einen neuen Wert in eine Zelle der x- oder y-Spalte eingeben und Enter drücken, um die Tabelle neu zu konfigurieren. Sie können auch auf einen Wert tippen und durch Halten und Ziehen des Fingers einen rechteckigen Wertebereich auswählen, der kopiert und eingefügt werden soll.

Beispiel:

1. Geben Sie **π/4** in die Felder **X-Schrittweite** und **Y-Schrittweite** ein.



2. Drücken Sie Num Setup, um zur numerischen Ansicht zurückzukehren und die Änderungen in der Tabelle anzuzeigen.

3D-Grafiken Numerische Ansicht

X	Y	FZ1	FZ2
0	0	0	0
0.78540	0.78540	1.4142135624	0.7853981634
1.57080	1.57080	2	1.5707963268
2.35619	2.35619	1.4142135624	2.3561944902
3.14159	3.14159	-4.135231E-13	3.1415926536
3.92699	3.92699	-1.4142135624	3.9269908170
4.71239	4.71239	-2	4.7123889804
5.49779	5.49779	-1.4142135624	5.4977871438
6.28319	6.28319	8.2704615E-13	6.2831853072
7.06858	7.06858	1.4142135624	7.0685834706

0

Zoom | Mehr | G. zu | | Def |

10 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:

- Grafische Ansicht: Bietet Zeichentools zur Erstellung geometrischer Objekte.
- Symbolische Ansicht: Bietet editierbare Definitionen von Objekten in der grafischen Ansicht.
- Numerische Ansicht: Hier können Sie Berechnungen zu Objekten in der grafischen Ansicht ausführen.
- Ansicht "Grafikeinstellungen": Hier können Sie die Darstellung der grafischen Ansicht personalisieren.
- Ansicht "Symboleinstellungen": Hier können Sie bestimmte systemweite Einstellungen überschreiben

Die App besitzt keine Ansicht "Numerische Einstellungen".

Zum Öffnen der Geometrie-App drücken Sie Apps Info und wählen dann **Geometrie** aus. Die App wird in der grafischen Ansicht 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 = 3sin(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 Shift CAS Settings.
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 Apps Info und wählen Sie **Geometrie** aus.

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

   Die App wird in der grafischen Ansicht 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.

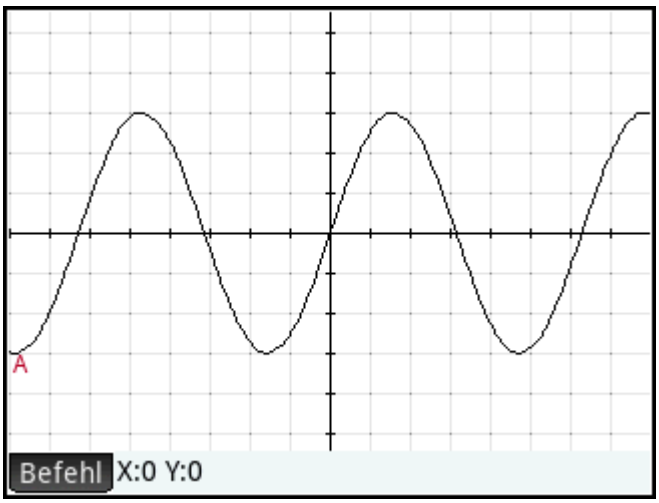
2. Wählen Sie den gewünschten darzustellenden Graphtyp aus. In diesem Beispiel stellen wir eine einfache Sinusfunktion grafisch dar. Wählen Sie daher Folgendes aus:

   Befehl **> Graph > Funktion**

3. In der Eingabezeile steht `plotfunc(` . Geben Sie 3*sin(x) ein:

   3 [×] [SIN ASIN G] [ALPHA alpha] [Shift] [×] [Enter ≈]

   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 Ansicht "Grafikeinstellungen" ([Shift] [Plot Setup]) an.

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

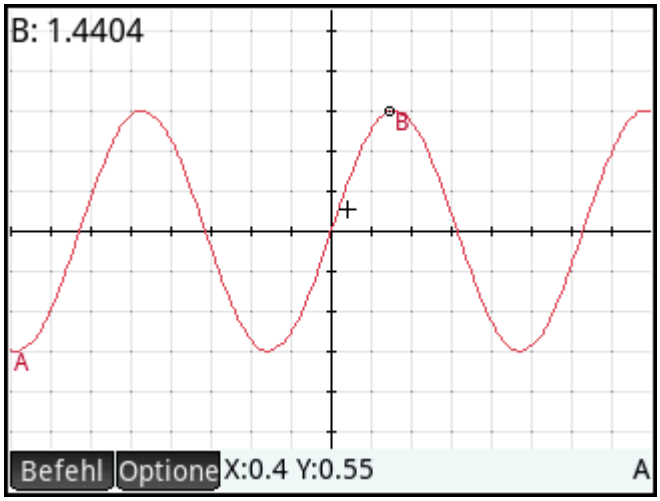
Hinzufügen eines beschränkten Punktes

1. Tippen Sie auf Befehl, 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 Clear] .

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.)



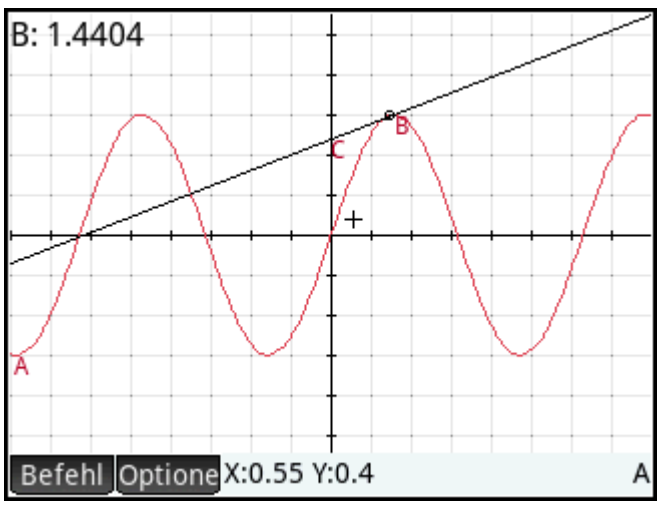
Hinzufügen einer Tangente

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

   [Befehl] **> 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 Clear] , 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 Menüschaltfläche Optione angezeigt. Tippen Sie auf Optione oder drücken Sie Menu Paste, 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 Enter ≈, 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 Esc Clear oder Sie tippen auf Punkt **B** und drücken dann Enter ≈.

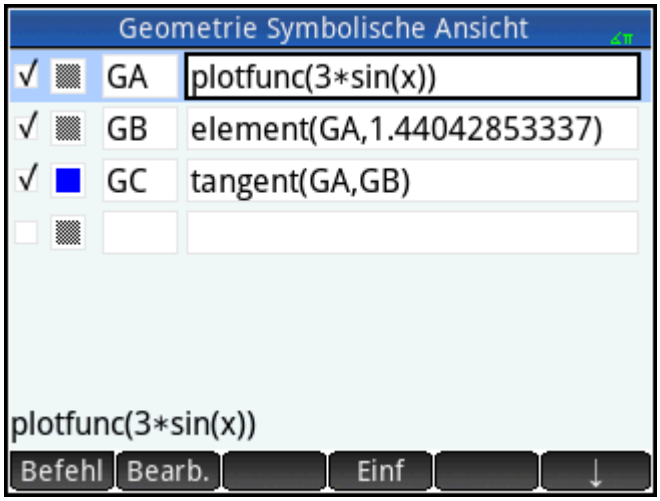
Wie Sie sehen, bleibt Punkt **B** dabei immer mit der Kurve verbunden. Außerdem bewegt sich auch die Tangente, wenn Sie Punkt **B** verschieben. Wenn die Tangente den Bildschirmbereich verlässt, können Sie sie wieder anzeigen, indem Sie den Finger in die entsprechende Richtung über den Bildschirm ziehen.

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 Symb Setup, um zur symbolischen Ansicht zu wechseln.

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



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

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

3. Tippen Sie auf Befehl, 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 symbolischen Ansicht als **GB** bezeichnet) und letztere auf die Steigung von der Tangentengeraden **C** (in der symbolischen Ansicht als **GC** bezeichnet) beschränkt werden.

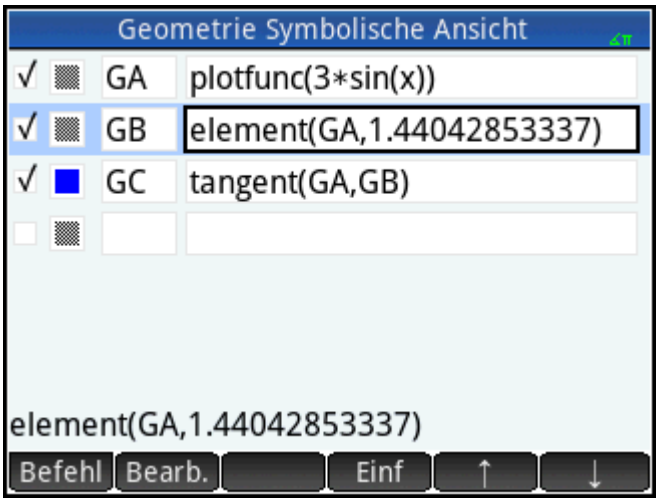
4. In der Eingabezeile wird `point()` angezeigt. Geben Sie Folgendes in die Klammern ein:

   `abscissa(GB),slope(GC)`

   Drücken Sie für den Abszisse-Befehl Mem und tippen Sie auf Katlg. Drücken Sie Vars, 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 Mem und tippen Sie auf Katlg. Drücken Sie 9, 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 ALPHA Shift ALPHA. Durch erneutes Drücken von ALPHA wird die festgestellte Kleinschreibung wieder aufgehoben.

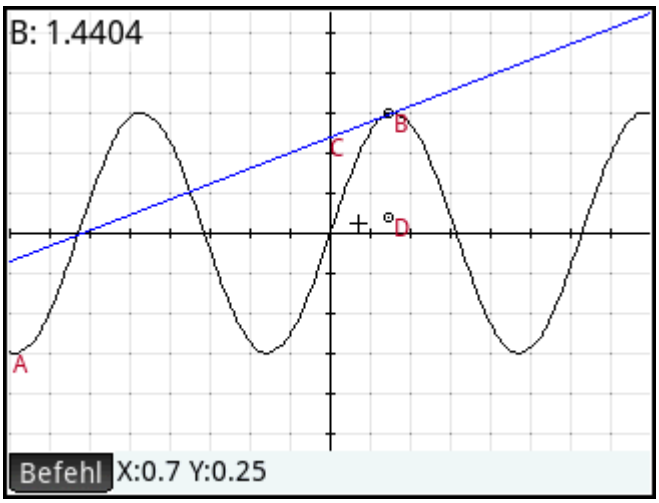
5. Tippen Sie auf OK.

Die Definition des neuen Punktes wird in der symbolischen Ansicht hinzugefügt. Wenn Sie zur grafischen Ansicht 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 grafischen Ansicht dargestellt werden kann.

Hinzufügen von Berechnungen

1. Drücken Sie Num Setup.

Berechnungen werden in der numerischen Ansicht eingegeben.

2. Tippen Sie auf Neu.

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

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

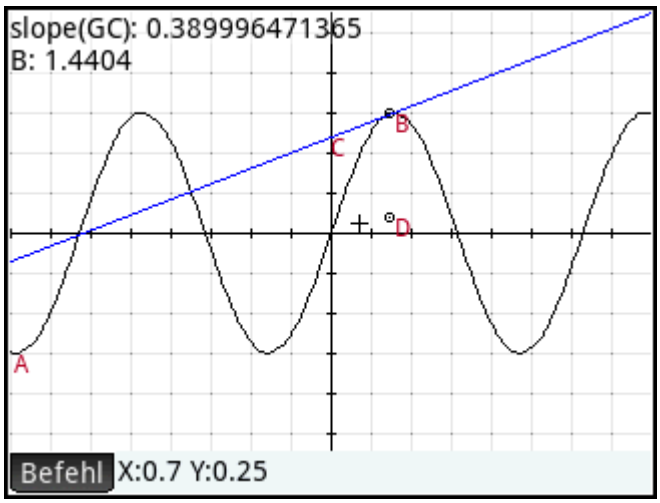
   Die aktuelle Steigung wird berechnet und angezeigt. Der angezeigte Wert ist dynamisch, das heißt, wenn sich die Steigung der Tangente in der grafischen Ansicht ändert, wird der Wert der Steigung in der numerischen Ansicht automatisch aktualisiert.

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 grafischen Ansicht angezeigt.

6. Drücken Sie Plot ↳Setup, 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 grafischen Ansicht anzeigen.

7. Drücken Sie Num ↳Setup, um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

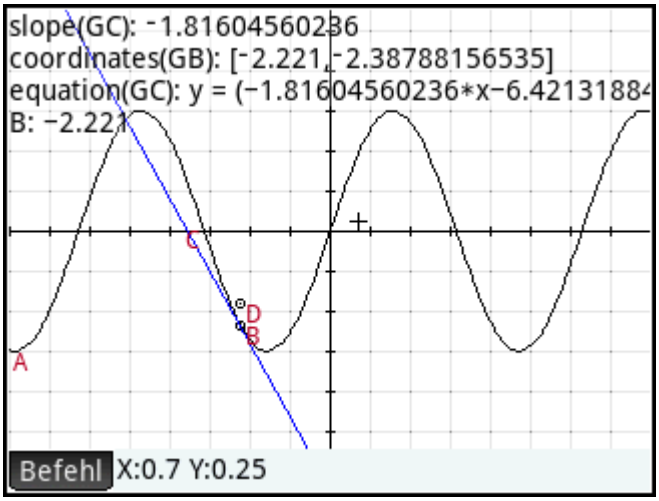
8. Tippen Sie auf das letzte leere Feld, um es auszuwählen, und tippen Sie dann auf Neu, um eine neue Berechnung zu starten. Tippen Sie auf Befehl, **Kartesisch** und wählen Sie dann **Koordinaten**. Zwischen die Klammern geben Sie GB ein und tippen dann auf OK.

9. Um eine dritte Berechnung zu beginnen, tippen Sie auf Befehl, **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 Plot Setup, um zur grafischen Ansicht zurückzukehren.

Sie sehen, dass Ihre neuen Berechnungen angezeigt werden.



12. Tippen Sie auf Punkt **B**, und drücken Sie dann Enter ≈, 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 Enter ≈.

Berechnungen in der grafischen Ansicht

Standardmäßig sind Berechnungen in der grafischen Ansicht 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 Ausw tippen und eine andere Farbe für die Berechnung ihre Beschriftung auswählen. Tippen Sie anschließend auf OK.

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 Num Setup, 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 Plot Setup, um zur grafischen Ansicht zurückzukehren.

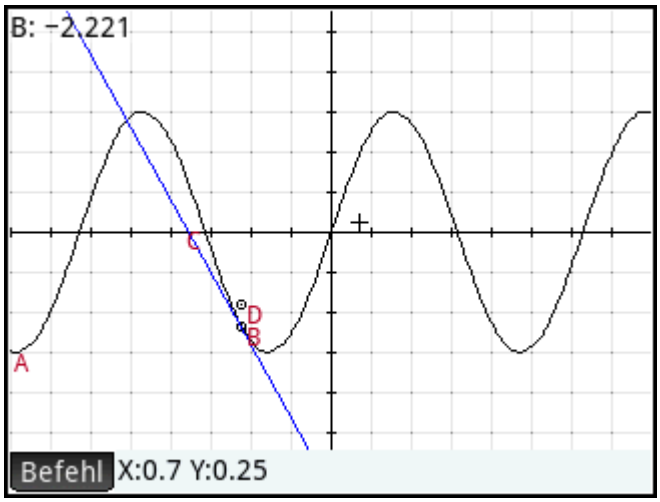
4. Tippen Sie auf Punkt **D**, und drücken Sie dann Enter ≈, um ihn auszuwählen.

5. Tippen Sie auf Optione (oder drücken Sie ≡Menu Paste), und wählen Sie dann **Verfolgen**. Drücken Sie Enter ≈, um die Auswahl von Punkt **D** aufzuheben.

6. Tippen Sie auf Punkt **B**, und drücken Sie dann Enter ≈, um ihn auszuwählen.

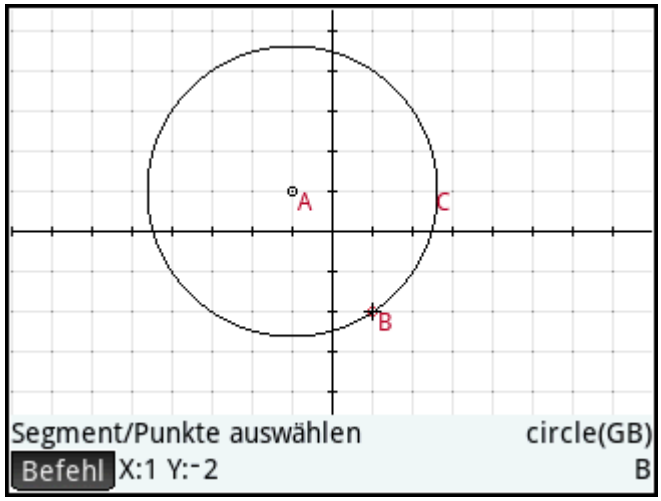
7. Benutzen Sie die Cursortasten zum Bewegen von **B** entlang der Kurve. Beachten Sie, dass eine Schattenkurve gezeichnet wird, wenn Sie Punkt **B** bewegen. Dies ist die Kurve der Ableitung von 3sin(x).

   Tippen Sie auf Punkt **B**, und drücken Sie dann Enter ≈, um seine Auswahl aufzuheben.



Grafische Ansicht im Detail

In der Grafische Ansicht können Sie Objekte mithilfe verschiedener Zeichentools direkt auf dem Bildschirm zeichnen. Zum Zeichnen eines Kreises tippen Sie beispielsweise auf Befehl, tippen auf **Kurve** und wählen dann **Kreis** aus. Tippen Sie nun auf die Stelle, an der Sie den Kreismittelpunkt setzen möchten, und drücken Sie Enter ≈. Tippen Sie anschließend auf einen Punkt, der auf der Kreislinie liegen soll, und drücken Sie Enter ≈. 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 Grafische Ansicht zeichnen. Unter Grafische Ansicht: Menü "Befehl" auf Seite 179 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 [Esc Clear]. 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 grafischen Ansicht kann auf verschiedene Arten manipuliert werden und seine mathematischen Eigenschaften können leicht bestimmt werden (siehe Auflisten aller Objekte auf Seite 177).

Auswählen eines Objekts

Für die Auswahl eines Objekts braucht man mindestens zwei Schritte: Tippen auf das Objekt und Drücken auf [Enter ≈]. Das Drücken auf [Enter ≈] 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 [Enter ≈] drücken. Sie können auf den Bildschirm tippen und dann mithilfe der Cursortasten die genaue Position des Zeigers festlegen, bevor Sie [Enter ≈] drücken.

Wenn mehr als ein Objekt unter dem Zeiger erkannt wurde, wird in den meisten Fällen einem Punkt unter dem Zeiger Vorrang gegeben, wenn [Enter ≈] 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 grafischen Ansicht wie folgt ausblenden:

1. Wählen Sie das Objekt aus, dessen Namen Sie ausblenden möchten.
2. Tippen Sie auf Optione, oder drücken Sie Menu Paste.
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 Enter 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 Enter, um alles zu deaktivieren. Wenn Sie ein einzelnes Objekt ausgewählt haben, können Sie auf das Objekt tippen und Enter 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 grafischen Ansicht bezeichnet ist. Tippen Sie und halten Sie dieses Element, um einen Schieberegler anzuzeigen. Sie können den Schieberegler oder die Cursortasten verwenden, um es zu verschieben. Bearb. erscheint als eine neue Menüschaltfläche. 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 Optione und aktivieren oder deaktivieren dann die Option **Animieren**.

Einfärben von Objekten

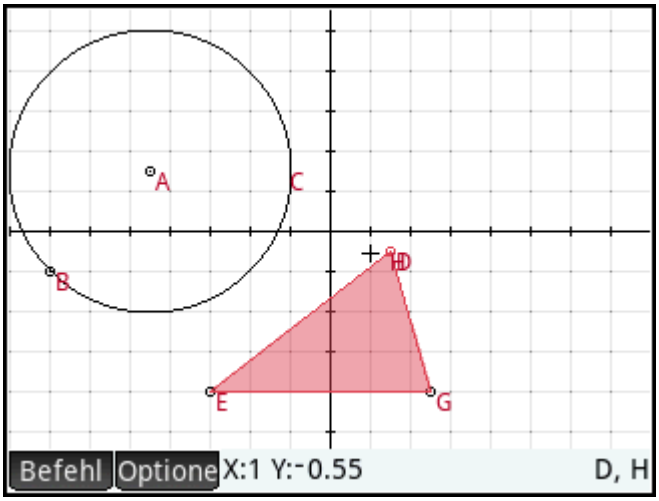
Objekte werden standardmäßig schwarz dargestellt. Das Verfahren, um die Farbe eines Objekts zu ändern, hängt davon ab, in welcher Ansicht Sie sich befinden. In der symbolischen Ansicht und in der numerischen Ansicht hat jedes Element eine Reihe von Farbsymbolen. Tippen Sie auf diese Symbole und wählen Sie eine Farbe. Wählen Sie in der grafischen Ansicht das Objekt aus, und tippen Sie auf Optione (oder drücken Sie Menu Paste), 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 Optione, oder drücken Sie Menu Paste.

3. Wählen Sie **Gefüllt**.

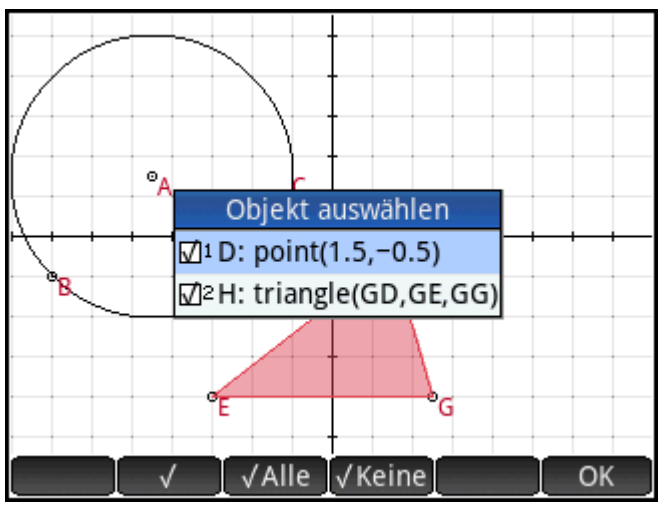


Filled ist ein Umschalter. Um eine Füllung zu entfernen, wiederholen Sie das oben beschriebene Verfahren.

Löschen eines Objekts

Um ein Objekt zu löschen, wählen Sie es aus und tippen auf [Del]. 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 [Del] 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 OK.



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 [Del].

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 Shift Esc Clear . Sie werden aufgefordert, den Vorgang zu bestätigen. Tippen Sie auf OK, um alle in der symbolischen Ansicht definierten Objekte zu löschen, oder auf Abbr., um die App im aktuellen Zustand beizubehalten. Auf dieselbe Weise können alle Messungen und Berechnungen in der numerischen Ansicht gelöscht werden.

Gesten in der grafischen Ansicht

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 Cursortasten 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 + Ans zum Vergrößern bzw. − Base zum Verkleinern drücken.

Zoomen

Es gibt folgende Zoommöglichkeiten:

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

Grafische Ansicht: Schaltflächen und Tasten

Schaltfläche oder Taste	Zweck
Befehl	Öffnet das Befehlsmenü. Siehe Grafische Ansicht: Menü "Befehl" auf Seite 179.
Optione	Öffnet das Optionsmenü für das ausgewählte Objekt.
Vars Chars A	Blendet sie aus bzw. zeigt die Achsen.
Units C	Auswahl des Zeichentools für Kreise. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Kreis auf Seite 184).
a b/c E	Löschen aller Verfolgungslinien.
TAN ATAN I	Auswahl des Zeichentools für Schnittpunkte. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Schnittpunkt auf Seite 180).

Schaltfläche oder Taste	Zweck
x^2 √ L	Auswahl des Zeichentools für Geraden. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Gerade auf Seite 181).
EEX Sto▸ P	Auswahl des Zeichentools für Punkte. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Punkt auf Seite 179).
9 !,∞,→ S	Auswahl des Zeichentools für Segmente. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Segment auf Seite 181).
÷ x^{-1} T	Auswahl des Zeichentools für Dreiecke. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm (oder siehe Dreieck auf Seite 182).
⌫ Del	Löscht ein ausgewähltes Objekt (oder das Zeichen links vom Cursor, wenn die Eingabezeile aktiv ist).
Esc Clear	Deaktivierung des aktuell ausgewählten Zeichentools.
Shift Esc Clear	Löscht alle geometrischen Objekte aus der grafischen Ansicht oder alle Messungen und Berechnungen aus der numerischen Ansicht.

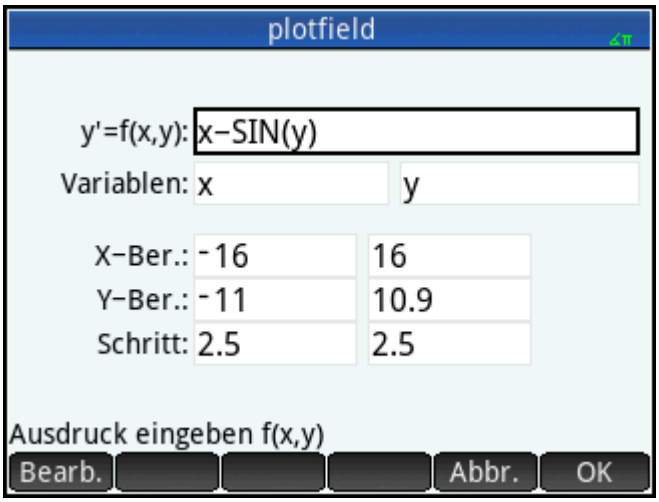
Das Menü "Optionen"

Wenn Sie ein Objekt auswählen, erscheint eine neue Menüschaltfläche: Optione. 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 Menu Paste drücken.

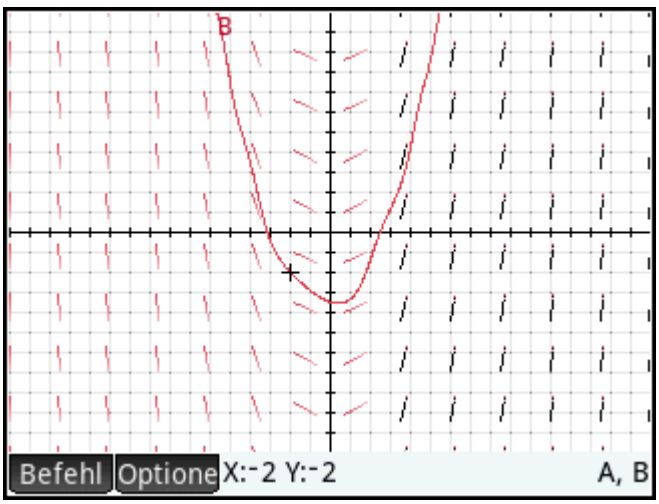
Option	Zweck
Farbe wählen	Zeigt einen Satz von Farbsymbolen, sodass Sie eine Farbe für das ausgewählte Objekt auswählen können.
Ausblenden	Blendet das ausgewählte Objekt aus. Dies ist ein Tastenkürzel, um ein Objekt in der symbolischen Ansicht zu deaktivieren. Wechseln Sie zur symbolischen Ansicht oder 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.

Verwenden des Befehls "plotfield"

Bei Auswahl des Befehls "plotfield" in der symbolischen Ansicht wird "plotfield()" in die Befehlszeile eingegeben. Geben Sie einen Ausdruck für y' und ggf. Werte für die anderen Parameter ein, um den Befehl zu vervollständigen.



Bei Auswahl des Befehls "plotfield" in der grafischen Ansicht wird der Richtungsfeldassistent geöffnet. Im Assistenten können Sie einen Ausdruck für y' und ggf. Werte für die anderen Parameter eingeben.



Sie können beispielsweise den Ausdruck `y' = x - sin(y)` und `2` als Wert für die Schrittparameter eingeben.

HINWEIS: Geben Sie die Variablen als Kleinbuchstaben ein.

Drücken Sie Plot Setup, um das Richtungsfeld im Standardfenster der grafischen Ansicht anzuzeigen.

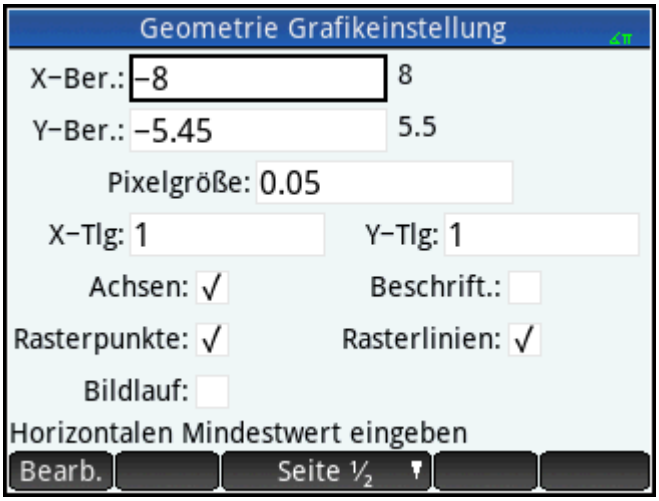
Bewegen Sie den Cursor auf einen Punkt und drücken Sie Enter ≈, um die grafische Darstellung einer Lösung des Ausdrucks zu finden.

Bewegen Sie den Cursor beispielsweise auf den Punkt (-2, -2) und drücken Sie Enter ≈. Die grafische Darstellung der Lösung der Gleichung y' = x − sin(y) mit der Anfangsbedingung x = -2, y = -2 wird gezeichnet.

Drücken Sie Symb Setup, um die Definitionen des Richtungsfelds (plotfield) und die Lösung des Ausdrucks (plotode) anzuzeigen.

Ansicht "Grafikeinstellungen"

In dieser Ansicht können Sie das Erscheinungsbild der Graphen in der grafischen Ansicht 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 grafischen Ansicht 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 grafischen Ansicht schwenken und Zoomen.
- **Pixelgröße**: Jedes Pixel in der grafischen Ansicht muss quadratische sein. Sie können die Größe jedes Pixels ändern. Die untere linke Ecke der Anzeige der grafischen Ansicht bleibt unverändert, aber die Koordinaten der oberen rechten Ecke werden automatisch neu berechnet.
- **Achsen**: Kontrollkästchen zum Ein- bzw. Ausblenden der Achsen in der grafischen Ansicht.

  Tastenkürzel: Vars Chars A
- **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.

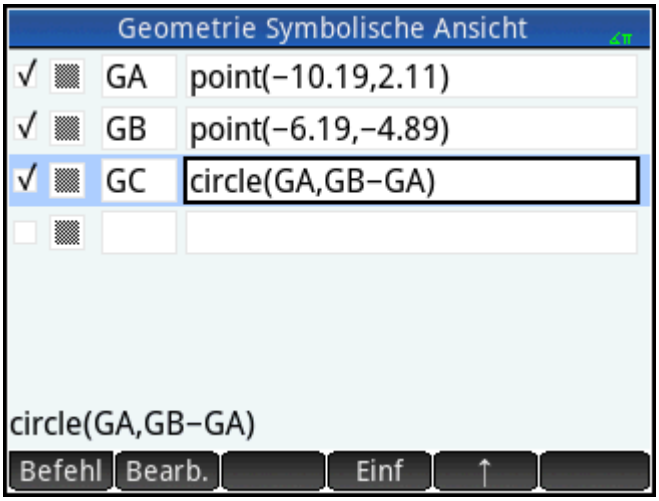
Symbolische Ansicht im Detail

Jedes Objekt, ob Punkt, Segment, Gerade, Polygon oder Kurve, erhält einen Namen, und die Definition des Objekts wird in der symbolischen Ansicht (Symb Setup) angezeigt. Der Name eines Objekts ist der gleiche wie in der grafischen Ansicht, allerdings mit einem vorangestellten "G". Ein Punkt mit dem Namen A in der grafischen Ansicht erscheint in der symbolischen Ansicht 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 grafischen Ansicht gezeichneten Kreis repräsentiert. Wenn Sie im CAS arbeiten und wissen möchten, welche Fläche der Kreis hat, können Sie dazu `area(GC)` eingeben und [Enter ≈] 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 175).



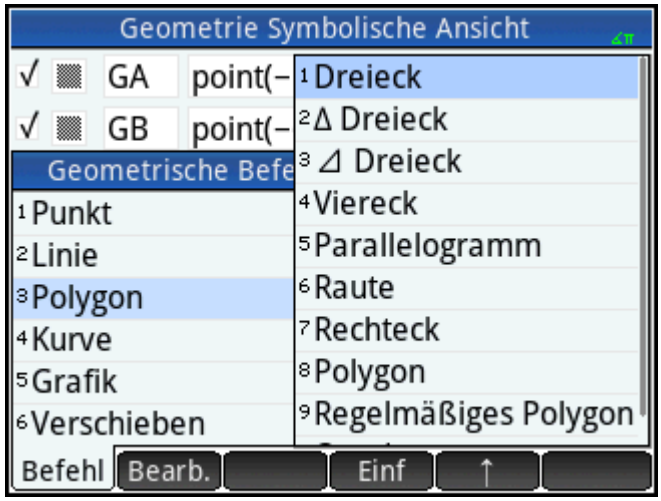
Sie können die Definition eines Objekts ändern, indem Sie auf [Bearb.] tippen und einen oder mehrere der Definitionsparameter ändern. Das Objekt wird in der grafischen Ansicht entsprechend geändert. Beispiel: Wenn Sie Punkt **GB** in der Abbildung oben ausgewählt haben, auf [Bearb.] tippen, eine oder beide Koordinaten des Punkts ändern, auf [OK] tippen und in die grafischen Ansicht zurückkehren, wird ein Kreis mit einer anderen Größe angezeigt.

Erstellen von Objekten

Sie können Objekte auch in der symbolischen Ansicht erstellen. Tippen Sie auf [Neu], definieren Sie das Objekt (z. B. `point(4,6)`), und drücken Sie [Enter ≈]. Das Objekt wird erstellt und kann in der grafischen Ansicht betrachtet werden.

Ein anderes Beispiel: Um eine Gerade durch die Punkte P und Q zu zeichnen, geben Sie in der symbolischen Ansicht `line(GP,GQ)` ein und drücken [Enter ≈]. Wenn Sie zur grafischen Ansicht zurückkehren, sehen Sie eine Gerade, die durch die Punkte P und Q verläuft.

Sie können die Befehle zur Erstellung von Objekten in der symbolischen Ansicht durch Tippen auf [Befehl] anzeigen. Die Syntax der einzelnen Befehle finden Sie unter Geometriefunktionen und -befehle auf Seite 198.



Neuordnen von Einträgen

Sie können die Einträge in der symbolischen Ansicht neu ordnen. Objekte werden in der grafischen Ansicht in derselben Reihenfolge gezeichnet, in der sie in der symbolischen Ansicht 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 grafischen Ansicht nicht angezeigt werden soll, deaktivieren Sie es in der symbolischen Ansicht:

1. Markieren Sie das Objekt, das ausgeblendet werden soll.
2. Tippen Sie auf √.

   – oder –

   Wählen Sie das Kontrollkästchen für ein Objekt, und drücken Sie + (Ans) um es aktivieren, und drücken Sie − (Base) um es zu deaktivieren.

Wiederholen Sie diesen Vorgang, um das Objekt wieder einzublenden.

Löschen eines Objekts

Neben dem Löschen von Objekten in der grafischen Ansicht (siehe Löschen eines Objekts auf Seite 168) ist es auch möglich, Objekte in der symbolischen Ansicht zu löschen.

1. Markieren Sie die Definition des Objekts, das gelöscht werden soll.
2. Drücken Sie ⌫ (Del).

Zum Löschen aller Objekte drücken Sie Shift Esc (Clear). Tippen Sie bei entsprechender Aufforderung auf OK, um den Löschvorgang zu bestätigen.

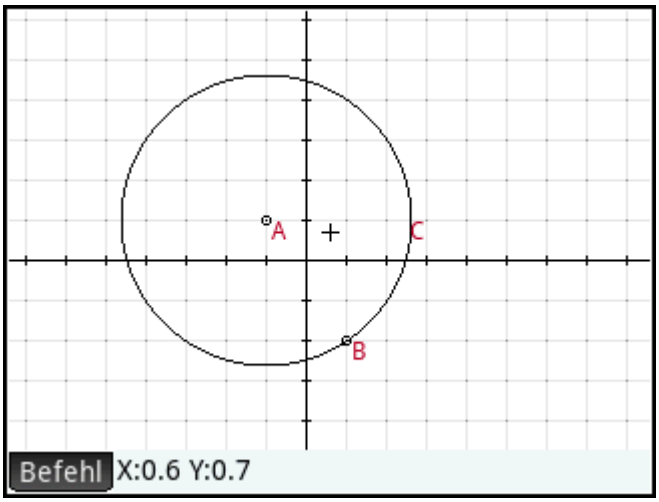
Ansicht "Symboleinstellungen"

Die Ansicht "Symboleinstellungen" 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 (Num ↳Setup) können Sie in der Geometrie-App Berechnungen durchführen. Die angezeigten Ergebnisse sind dynamisch. Wenn Sie ein Objekt in der grafischen Ansicht oder symbolischen Ansicht manipulieren, werden alle Berechnungen in der numerischen Ansicht, die sich auf dieses Objekt beziehen, automatisch aktualisiert, um die neuen Eigenschaften dieses Objekts wiederzugeben.

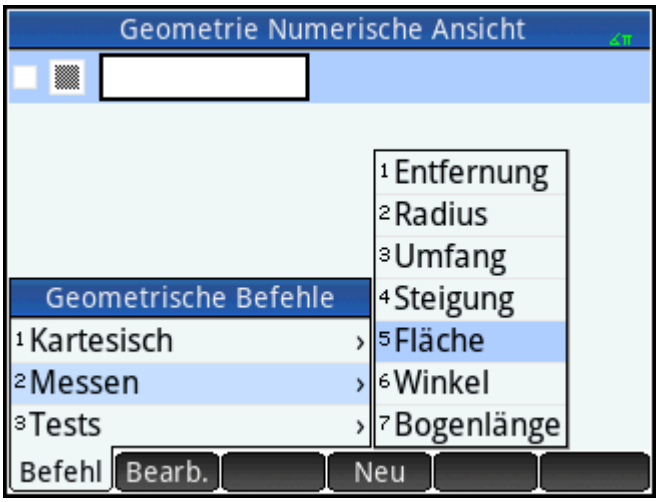
Betrachten Sie den Kreis **C** in der folgenden Abbildung. So berechnen Sie die Fläche und den Radius von C:



1. Drücken Sie Num ↳Setup , um die numerische Ansicht zu öffnen.
2. Tippen Sie auf Neu .

3. Tippen Sie auf Befehl, 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 Variable, 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 grafischen Ansicht das Präfix "G" erhalten muss, damit das Objekt in Berechnungen verwendet werden kann. Der Kreis mit der Bezeichnung **C** in der grafischen Ansicht muss in der numerischen Ansicht und in der symbolischen Ansicht also **GC** heißen.

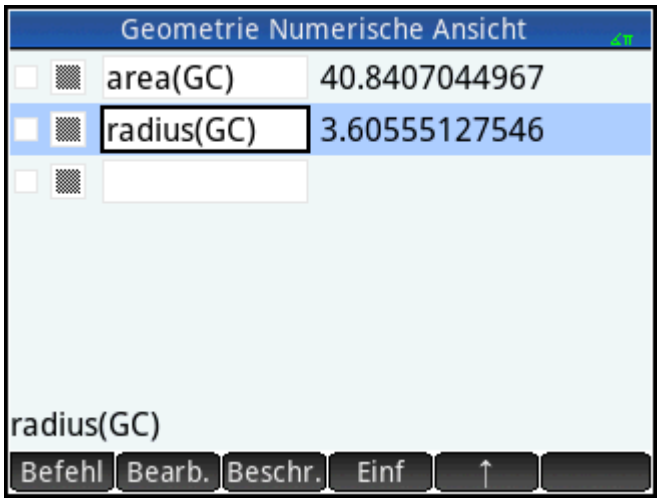
5. Drücken Sie Enter ≈, oder tippen Sie auf OK. Die Fläche wird angezeigt.

6. Tippen Sie auf Neu.

7. Geben Sie `radius(GC)` ein, und tippen Sie auf OK. Der Radius wird angezeigt. Verwenden Sie √, um beide diese Messungen zu überprüfen, so dass diese in der grafischen Ansicht 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 198 beschrieben.

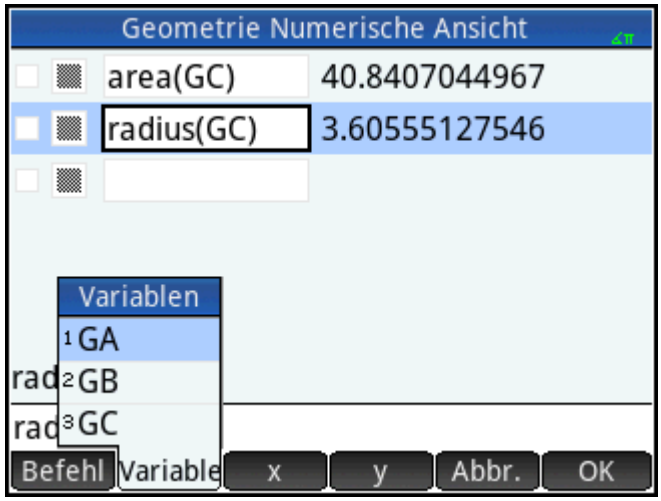


8. Drücken Sie Plot Setup, um zur grafischen Ansicht zurückzukehren. Manipulieren Sie den Kreis jetzt so, dass seine Fläche und sein Radius geändert werden. Wählen Sie beispielsweise den Mittelpunkt **(A)** aus, und verschieben Sie ihn mithilfe der Cursortasten an eine andere Stelle. Beachten Sie, dass 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

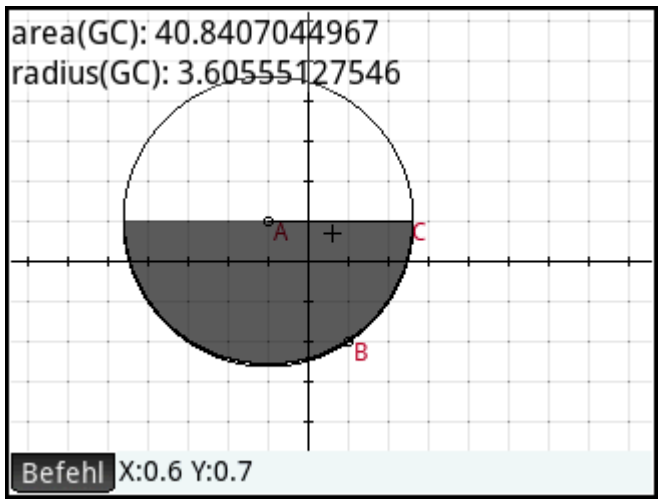
Wenn Sie eine neue Berechnung in der numerischen Ansicht erstellen, wird die Menüoption Variable angezeigt. Durch Tippen auf Variable können Sie eine Liste aller Objekte im Arbeitsbereich der Geometrie-App anzeigen.



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 grafischen Ansicht

Sie können eine in der numerischen Ansicht erstellte Berechnung in der grafischen Ansicht 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 grafischen Ansicht 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 Bearb., um die Berechnung zu ändern, oder tippen Sie auf Beschr., um die Beschriftung zu ändern.
3. Nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor, und tippen Sie auf OK.

Löschen einer Berechnung

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

Zum Löschen aller Berechnungen drücken Sie [Shift] [Esc Clear]. Beachten Sie, dass durch das Löschen einer Berechnung keine geometrischen Objekte aus der Graph- oder der symbolischen Ansicht gelöscht werden.

Grafische Ansicht: Menü "Befehl"

Die geometrischen Objekte, die in diesem Abschnitt beschrieben werden sind solche, die in der grafischen Ansicht oder in der symbolische Ansicht über das Menü der Programmbefehle erstellt werden können (Befehl). In diesem Abschnitt geht es darum, wie die Befehle in der grafischen Ansicht verwendet werden. Objekte können auch in der symbolischen Ansicht erstellt werden. Dies ist sogar öfter der Fall als in der grafischen Ansicht und es wird unter Geometriefunktionen und -befehle auf Seite 198 beschrieben. Schließlich können Messungen und andere Berechnungen auch in der grafischen Ansicht durchgeführt werden.

In der grafischen Ansicht 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 [Esc Clear], 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 [Enter] zu drücken. Sie können aber auch den Cursor mithilfe der Cursortasten an die Stelle setzen, an der der Punkt eingefügt werden soll, und anschließend [Enter] drücken.

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Zeichentools für geometrische Objekte können über die Menüschaltflächen am unteren Bildschirmrand (Befehl) ausgewählt werden. Einige Objekte können auch über Tastenkürzel eingegeben werden. So können Sie beispielsweise das Zeichentool für Dreiecke durch Drücken von [÷] auswählen. Siehe Grafische Ansicht: Schaltflächen und Tasten auf Seite 169.

Punkt

Punkt

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

Tastenkürzel: [EEX Sto▸ P]

Punkt auf

Tippen Sie auf das Objekt, auf dem Sie den neuen Punkt setzen wollen, und drücken Sie [Enter ≈]. 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.

Mitte

Tippen Sie auf die Stelle, an der Sie den Punkt setzen wollen, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie auf die Stelle, an der Sie den anderen Punkt setzen wollen, und drücken Sie [Enter ≈]. 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 "Mitte" wählen und [Enter ≈] 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 [Enter ≈]. Im Mittelpunkt des Kreises wird ein Punkt erstellt.

Schnittpunkt

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

Tastenkürzel: [TAN ATAN I]

Schnittpunkte

Tippen Sie auf ein Objekt, das kein Punkt ist, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie auf ein anderes Objekt, und drücken Sie [Enter ≈]. Die Punkte, an denen sich die zwei Objekte überschneiden, werden erstellt und benannt. Beachten Sie, dass in der symbolischen Ansicht 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 [Enter ≈], um einen Punkt in der grafischen Ansicht zufällig zu erzeugen. Drücken Sie weiter auf [Enter ≈], um mehr Zufallspunkte zu erstellen. Drücken Sie [Esc Clear], wenn Sie fertig sind.

Gerade

Segment

Tippen Sie auf die Stelle, an der ein Endpunkt platziert werden soll, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie nun auf die Stelle, an der der andere Endpunkt platziert werden soll, und drücken Sie [Enter ≈]. Zwischen den zwei Endpunkten wird ein Segment gezeichnet.

Tastenkürzel: [9]

Strahl

Tippen Sie auf die Stelle, an der der Endpunkt platziert werden soll, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie auf die Stelle, die der Strahl durchlaufen soll, und drücken Sie [Enter ≈]. 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 [Enter ≈]. Tippen Sie auf eine andere Stelle, durch die die Gerade verlaufen soll, und drücken Sie [Enter ≈]. Es wird eine Gerade durch die beiden Punkte gezeichnet.

Tastenkürzel: [x^2]

Tippen Sie auf einen dritten Punkt **(C)**, und drücken Sie [Enter ≈]. 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 [Enter ≈]. Tippen Sie auf eine Gerade **(L)**, und drücken Sie [Enter ≈]. Es wird eine neue Gerade parallel zu **L** gezeichnet, die durch **P** verläuft.

Senkrechte

Tippen Sie auf einen Punkt **(P)**, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie auf eine Gerade **(L)**, und drücken Sie [Enter ≈]. Es wird eine neue Gerade senkrecht zu **L** gezeichnet, die durch **P** verläuft.

Tangente

Tippen Sie auf eine Kurve **(C)**, und drücken Sie [Enter]. Tippen Sie auf einen Punkt **(P)**, und drücken Sie [Enter]. 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 [Enter]. Tippen Sie auf ein Segment, und drücken Sie [Enter]. Es wird eine Gerade durch den Punkt **(A)** und den Mittenpunkt des Segments gezeichnet.

Höhe

Tippen Sie auf einen Punkt **(A)**, und drücken Sie [Enter]. Tippen Sie auf ein Segment, und drücken Sie [Enter]. 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 [Enter]. Tippen Sie auf einen anderen Punkt **(B)**, und drücken Sie [Enter].

Polygon

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

Dreieck

Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt, und drücken Sie nach jedem Tippen auf [Enter].

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 ∡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 [Enter ≈].

Parallelogramm

Tippen Sie auf einen Scheitelpunkt, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie auf einen weiteren Scheitelpunkt, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie auf einen dritten Scheitelpunkt, und drücken Sie [Enter ≈]. 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-Variablennamen 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 ∡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-Variablennamen 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*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 ΔABD.

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 [Enter ≈]. Tippen Sie auf einen weiteren Scheitelpunkt, und drücken Sie [Enter ≈]. 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 [Enter ≈]. Tippen Sie auf einen Punkt auf der Kreislinie, und drücken Sie [Enter ≈]. Es wird ein Kreis um den Mittelpunkt gezeichnet, dessen Radius gleich dem Abstand zwischen den zwei angetippten Punkten ist.

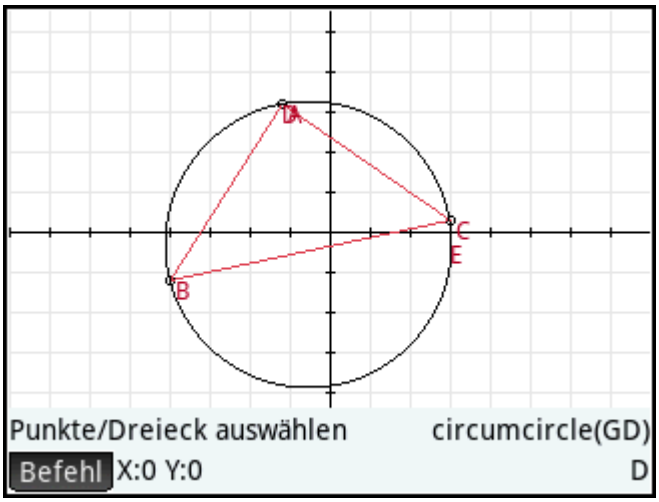
Tastenkürzel: [Units C]

Sie können auch einen Kreis erstellen, indem Sie ihn zunächst in der symbolischen Ansicht definieren. Die Syntax lautet `circle(GA,GB)`, wobei **A** und **B** zwei Punkte sind. In der grafischen Ansicht 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.

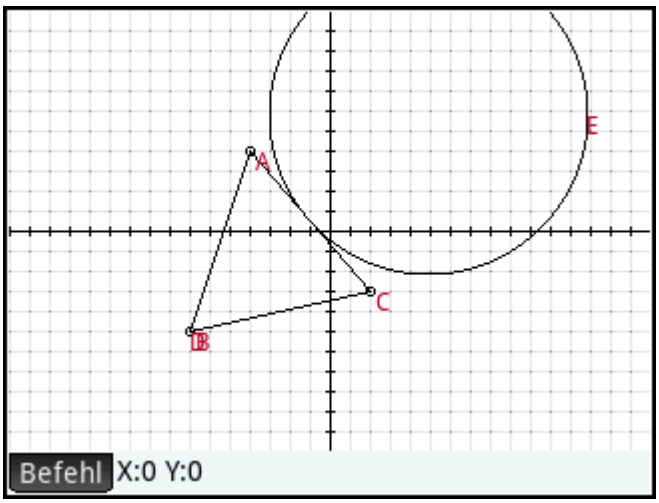
Tippen Sie auf jeden Scheitelpunkt des Dreiecks, und drücken Sie nach jedem Tippen Enter ≈.



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 [Enter ≈].

Ellipse

Tippen Sie auf einen Brennpunkt, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie auf einen zweiten Brennpunkt, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie auf einen Punkt auf der Kreislinie, und drücken Sie [Enter ≈].

Hyperbel

Tippen Sie auf einen Brennpunkt, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie auf einen zweiten Brennpunkt, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie auf einen Punkt auf einem Zweig der Hyperbel, und drücken Sie [Enter ≈].

Parabel

Tippen Sie auf den Brennpunkt, und drücken Sie [Enter ≈]. Tippen Sie entweder auf eine Gerade (die Leitgerade) oder auf einen Strahl oder ein Segment, und drücken Sie [Enter ≈].

Kegelschnitt

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

`conic(expr)`

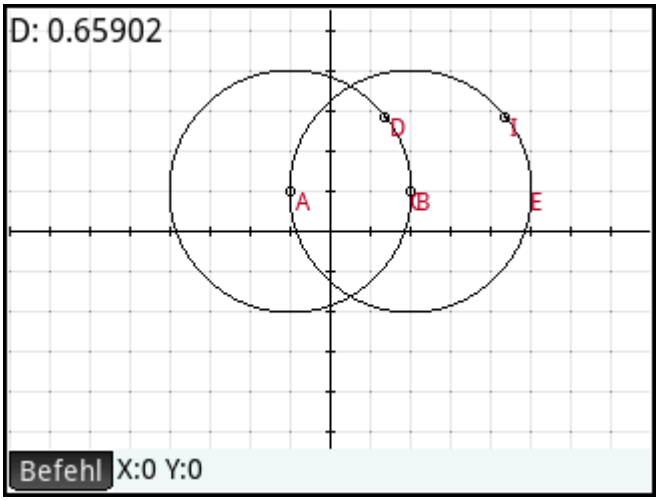
Beispiel:

`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.

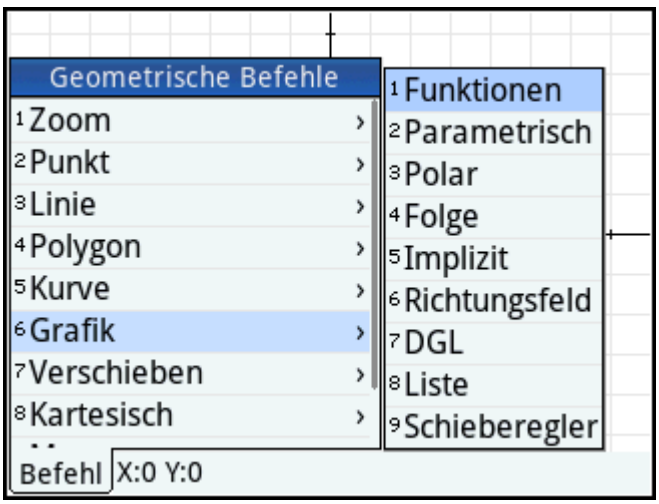


Graph

Sie können Ausdrücke folgender Typen grafisch in der grafischen Ansicht darstellen:

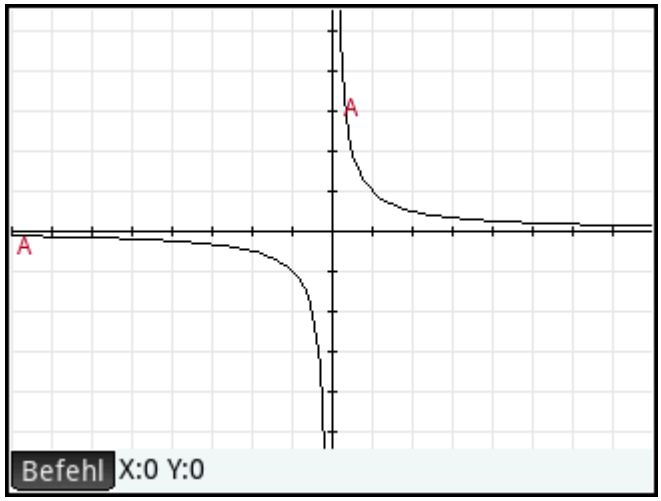
- Funktion
- Parametrisch
- Polar
- Folge

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 [Enter ≈]. 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*π)` stellt den Einheitskreis graphisch dar

`plotparam(cos(t)+i*sin(t), t=0,.2*π, tstep=π/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 grafischen Ansicht. 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 Werte definiert wird, und die Spinnwebgrafik 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 der Spinnwebgrafik `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)` zeichet 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 (Var1, Var2,...), die als Anfangsbedingung für die Variablen Wert1, Wert2,... enthält. Das erste Argument ist der Ausdruck f (Var1, Var2,...), 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 Menge von n Punkten grafisch dar und verbindet diese mit Segmenten. Die Punkte werden durch eine 2xn-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

Schieberegle

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

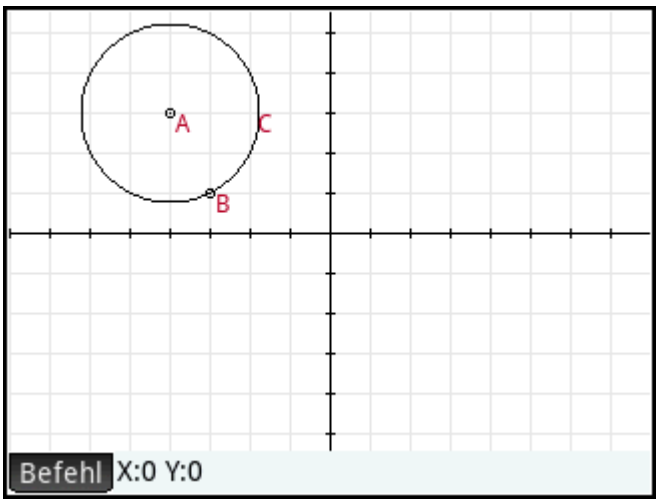
Das Menü **Transformieren** bietet zahlreiche Tools zum Durchführen von Transformationen an geometrischen Objekten in der Graphansicht. Transformationen können auch in der symbolischen Ansicht definiert werden.

Parallelverschiebung

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

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

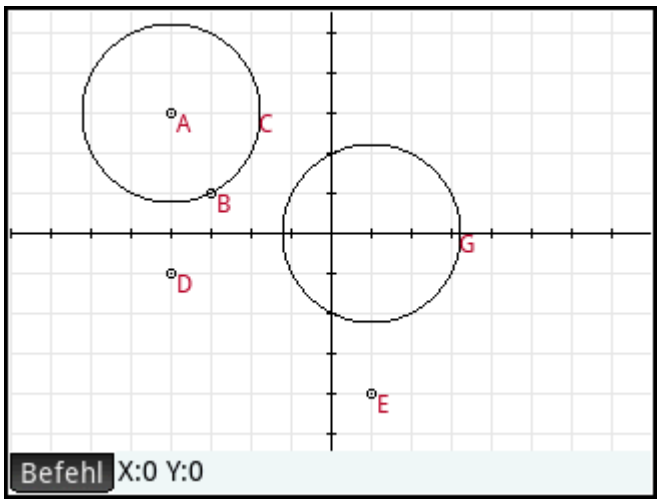
1. Tippen Sie auf Befehl, tippen Sie auf **Umwandeln** und wählen Sie **Verschiebung**.
2. Tippen Sie auf das zu verschiebene Objekt, und drücken Sie Enter ≈.



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

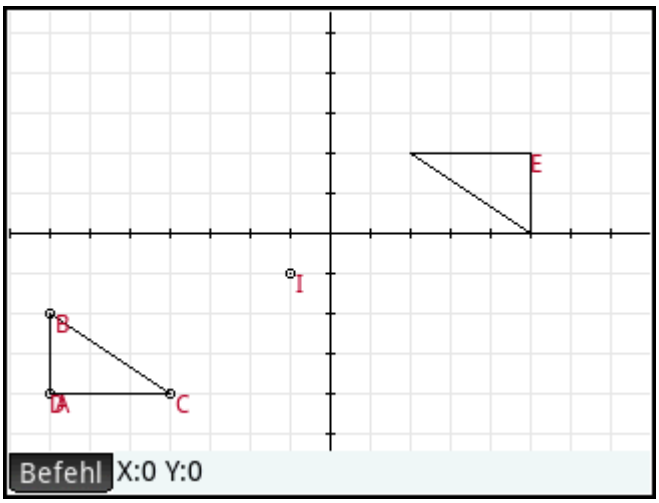
4. Tippen Sie auf einen Endpunkt, und drücken Sie Enter ≈.

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



Spiegelung

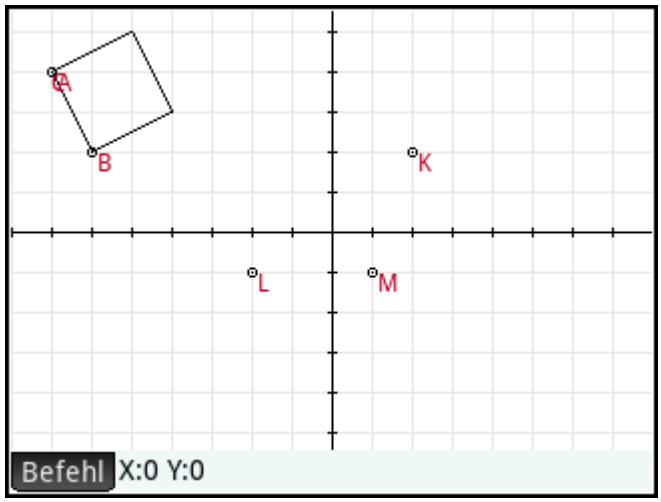
Eine Spiegelung ist eine Transformation, bei der ein Objekt oder eine Punktmenge an einem Punkt oder einer Geraden gespiegelt wird. Eine Spiegelung an einen Punkt wird auch als Inversion bezeichnet. In beiden Fällen hat jeder Punkt des gespiegelten Bilds denselben Abstand vom Spiegel wie der entsprechende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



1. Tippen Sie auf Befehl, 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.

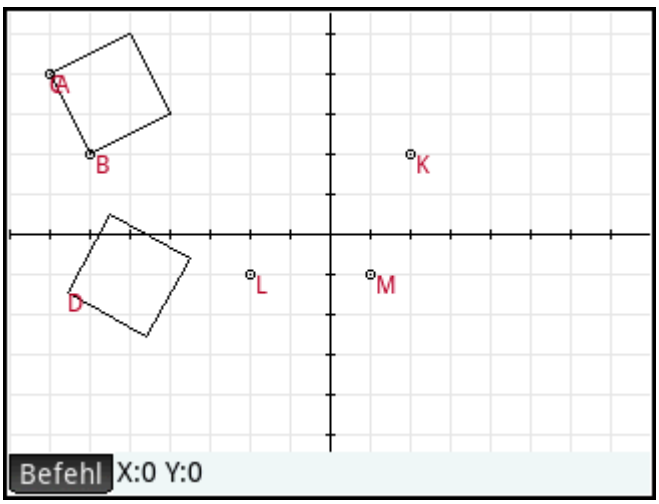
Drehung

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 ∡**LKM** drehen.



1. Tippen Sie auf Befehl, tippen Sie auf **Transformieren**, und wählen Sie **Drehung**. In der Eingabezeile wird `rotation()` angezeigt.
2. Geben Sie Folgendes in die Klammer ein:

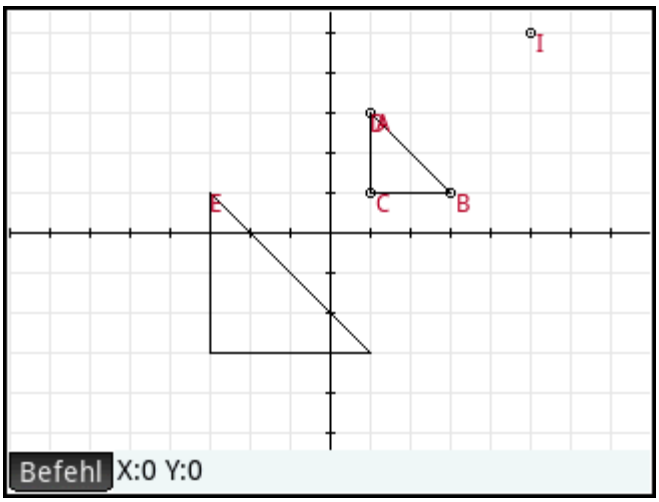
   `GK,angle(GK,GL,GM),GC`
3. Drücken Sie Enter ≈, oder tippen Sie auf OK.
4. Drücken Sie Plot Setup, um zur grafischen Ansicht zurückzukehren und das gedrehte Quadrat anzuzeigen.



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 Bildschirmecke (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 Befehl, tippen Sie auf **Transformieren**, und wählen Sie **Streckung**.
2. Tippen Sie auf den Punkt, der der Mittelpunkt der Streckung sein soll, und drücken Sie Enter ≈.
3. Geben Sie den Maßstabsfaktor ein, und drücken Sie Enter ≈.
4. Tippen Sie auf das Objekt, das gestreckt werden soll, und drücken Sie Enter ≈.

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 Befehl, tippen Sie auf **Transformieren**, und wählen Sie **Projektion**.

2. Tippen Sie auf das Objekt, auf das Sie Punkte projizieren möchten, und drücken Sie Enter ≈.

3. Tippen Sie auf den zu projizierenden Punkt, und drücken Sie Enter ≈.

   Beachten Sie den neuen Punkt, der dem Zielobjekt hinzugefügt wurde.

Inversion

Eine Inversion ist eine Funktion, für die ein Mittelpunkt und ein Maßstabsfaktor angegeben werden muss. Genauer gesagt bildet die Inversion von Punkt A durch den Mittelpunkt C mit dem Maßstabsfaktor k A auf A' ab, sodass A' auf der Geraden CA liegt und CA*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.

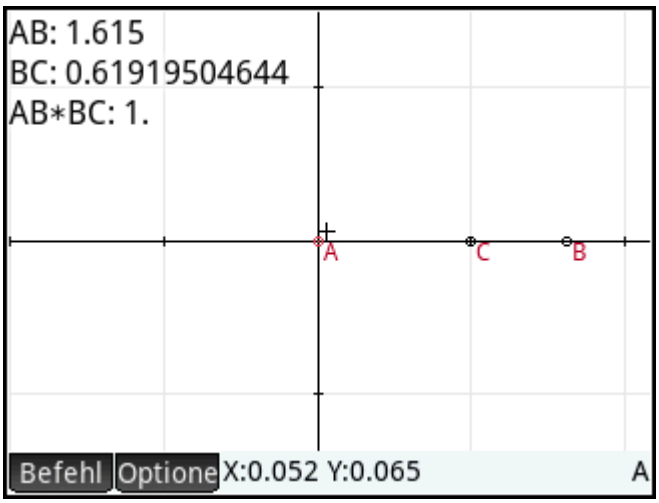
1. Tippen Sie auf Befehl, tippen Sie auf **Transformieren**, und wählen Sie **Inversion**.

2. Tippen Sie auf Punkt **B**, und drücken Sie Enter ≈.

3. Geben Sie das Inversionsverhältnis ein. Verwenden Sie den Standardwert `1` und drücken Sie Enter ≈.

4. Tippen Sie auf Punkt **A**, und drücken Sie Enter ≈.

   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.

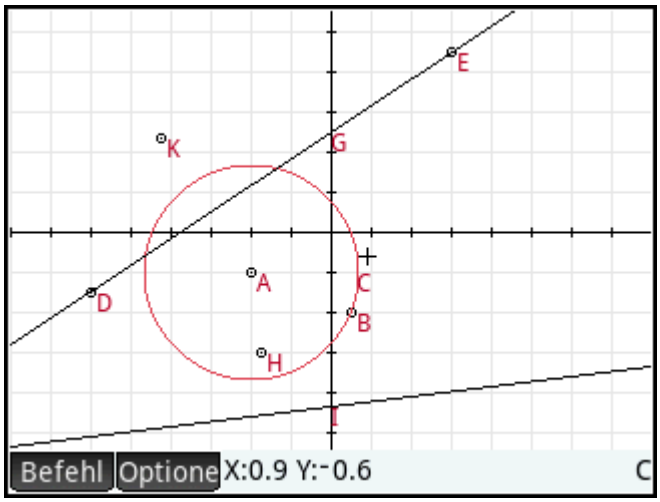
1. Tippen Sie auf Befehl, tippen Sie auf **Transformieren**, und wählen Sie **Reziprozierung**.

2. Tippen Sie auf den Kreis, und drücken Sie Enter ≈.

3. Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie Enter ≈, um seine Polgerade anzuzeigen.

4. Tippen Sie auf eine Gerade, und drücken Sie Enter ≈, 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 Enter ≈, um ihn auszuwählen. Die Abszisse (X-Koordinate) des Punkts erscheint oben links am Bildschirm.

Ordinate

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

Messen

Entfernung

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie [Enter ≈], 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 [Enter ≈], um ihn auszuwählen. Der Radius des Kreises wird angezeigt.

Umfang

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

Steigung

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

Fläche

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

Winkel

Tippen Sie auf einen Punkt, und drücken Sie Enter ≈, 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 Enter ≈, 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 Enter ≈, 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 Enter ≈, 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 Enter ≈, um ihn auszuwählen. Tippen Sie anschließend auf ein Objekt, und drücken Sie Enter ≈. Der Test wird am oberen Rand des Displays zusammen mit dem Ergebnis angezeigt. Der Test gibt eine Zahl (1 bis n = Anzahl der Seiten) zurück, die das Segment darstellt, das den Punkt enthält, wenn sich der Punkt auf dem Objekt befindet; anderenfalls wird 0 zurückgegeben.

Parallel

Tippen Sie auf ein gerades Objekt (Segment, Gerade, usw.), und drücken Sie Enter ≈, um es auszuwählen. Tippen Sie dann auf ein anderes gerades Objekt, und drücken Sie Enter ≈. 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 [Enter ≈], um es auszuwählen. Tippen Sie dann auf ein anderes gerades Objekt, und drücken Sie [Enter ≈]. 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.

Gleichschenklig

Tippen Sie auf ein Dreieck, und drücken Sie [Enter ≈], um es auszuwählen. Oder wählen Sie nacheinander drei Punkte. Gibt 0 zurück, wenn das Dreieck nicht gleichschenklig ist oder wenn die drei Punkte nicht ein gleichschenkliges Dreieck bilden. Wenn das Dreieck gleichschenklig 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 [Enter ≈], 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 [Enter ≈], 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 [Enter ≈], 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 symbolischen Ansicht und in der numerischen Ansicht durch Antippen von [Befehl] 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 symbolischen Ansicht 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)`.

Symbolische Ansicht: Menü "Befehl"

In den meisten Fällen entspricht das Menü in der symbolischen Ansicht dem in der grafischen Ansicht. Die Kategorie "Zoom" erscheint nicht in der symbolischen Ansicht, auch nicht die Kategorien "Kartesisch", "Messen" und "Tests", obwohl die letzten drei in der numerischen Ansicht angezeigt werden. In der symbolischen Ansicht werden die Befehle mit ihrer Syntax eingegeben. Markieren Sie einen Befehl und drücken Sie [? Help User], wenn Sie mehr über seine Syntax erfahren möchten. Die Vorteile der Eingabe oder Bearbeitung einer Definition in der symbolischen Ansicht 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 erstellt einen Schieberegler mit dem Anfangswert 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 [Esc Clear], 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.

Mitte

Gibt den Punkt in der Mitte 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(circle(x^2+y2-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(line(y=x), circle(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(Kurve1, Kurve2)`

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(Punkt1, Punkt2)`

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(Punkt1, Punkt2)`

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.

Parallele

Zeichnet eine Gerade durch einen vorgegebenen Punkt, die parallel zu einer vorgegebenen Geraden ist.

`parallel(Punkt, Gerade)`

Beispiele:

`parallel(A, B)` zeichnet die Gerade durch Punkt A, die parallel zu Gerade B ist.

`parallel(3-2i, x+y-5)` zeichnet die Gerade durch den Punkt (3, -2), die parallel zur Geraden mit der Gleichung x+y=5 ist, d. h. die Gerade mit der Gleichung y=-x+1.

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,line(x-y=1))` zeichnet eine Gerade durch den Punkt mit den Koordinaten (3, 2), die senkrecht zur Geraden mit der Gleichung x-y=1 ist, d. h. die Gerade mit der Gleichung y=-x+5.

Tangente

Zeichnet die Tangente(n) zu einer vorgegebenen Kurve durch einen vorgegebenen Punkt. Der Punkt braucht dabei nicht auf der Kurve zu liegen.

`tangent(Kurve, Punkt)`

Beispiele:

`tangent(plotfunc(x^2), GA)` zeichnet die Tangente zum Graphen von y=x^2 durch den Punkt A.

`tangent(Kreis to circle(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 Mittenpunkt des durch die anderen beiden Punkte definierten Segments enthält.

`median_line(Punkt1, Punkt2, Punkt3)`

Beispiel:

`median_line(0, 8i, 4)` zeichnet die Gerade mit der Gleichung y=2x, 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-kollinearer Punkte die Höhe des durch die drei Punkte definierten Dreiecks, die durch den ersten Punkt verläuft. Das Dreieck braucht nicht gezeichnet zu sein.

`altitude(Punkt1, Punkt2, Punkt3)`

Beispiel:

`altitude(A, B, C)` zeichnet eine Gerade durch Punkt A, die senkrecht 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 grafischen Ansicht gezeichnet zu sein.

`bisector(Punkt1, Punkt2, Punkt3)`

Beispiele:

`bisector(A,B,C)` zeichnet die Halbierende von ∡BAC.

`bisector(0,-4i,4)` zeichnet die durch y=-x vorgegebene Gerade

Polygon

Dreieck

Zeichnet ein Dreieck bei Vorgabe der drei Scheitelpunkte.

`triangle(Punkt1, Punkt2, Punkt3)`

Beispiel:

`triangle(GA, GB, GC)` zeichnet ΔABC.

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(Punkt1, Punkt2, Winkel)`

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 ∡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(Punkt1, Punkt2, ReellKonst)`

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(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)`

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(Punkt1, Punkt2, Punkt3)`

Beispiel:

`parallelogram(0,6,9+5i)` zeichnet ein Parallelogramm mit den Scheitelpunkten bei (0, 0), (6, 0), (9, 5) und (3,5). Die Koordinaten des letzten Punkts werden automatisch berechnet.

Raute

Zeichnet eine Raute bei Vorgabe zweier Punkte und eines Winkels. Wie bei vielen anderen Polygonbefehlen können Sie optionale CAS-Variablennamen für die Speicherung der Koordinaten der anderen beiden Scheitelpunkte angeben.

`rhombus(Punkt1, Punkt2, Winkel)`

Beispiel:

`rhombus(GA, GB, angle(GC, GD, GE))` zeichnet eine Raute auf Segment AB derart, dass der Winkel bei Scheitelpunkt A dasselbe Maß hat wie ∡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-Variablennamen für die Speicherung der Koordinaten der anderen beiden Scheitelpunkte angeben.

`rectangle(Punk1, Punk2, Punk3)` oder `rectangle(Punk1, Punk2, ReellKonst)`

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*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(Punkt1, Punkt2, …, Punkt)`

Beispiel:

`polygon(GA, GB, GD)` zeichnet ΔABD.

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

Beispiel:

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

Quadrat

Zeichnet ein Quadrat bei Vorgabe zweier aufeinanderfolgender Scheitelpunkte als Punkte.

`square(Punkt1, Punkt2)`

Beispiel:

`square(0, 3+2i, p, q)` zeichnet ein Quadrat mit Scheitelpunkten bei (0,0), (3,2), (1,5) und (-2,3). Die letzten beiden Scheitelpunkte werden automatisch ermittelt und in den CAS-Variablen p und q gespeichert.

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, Punkt2-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, π/2)` zeichnet einen Viertelkreis mit dem Durchmesser AB.

Umkreis

Zeichnet den Umkreis eines Dreiecks; d. h., den Kreis, der um ein Dreieck verläuft.

`circumcircle(Punkt1, Punkt2, Punkt3)`

Beispiel:

`circumcircle(GA, GB, GC)` zeichnet den Umkreis um ΔABC.

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.

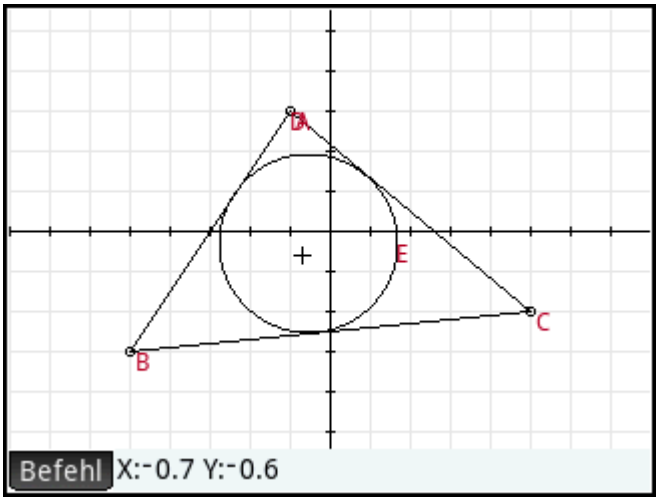
Beispiel:

`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(Ausdr)`

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(Punkt, Element)`

Graph

Funktion

Zeichnet den Graphen einer Funktion bei Vorgabe eines Ausdrucks in der unabhängigen Variable x. Beachten Sie die Verwendung des Kleinbuchstabens 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*π)` stellt den Einheitskreis graphisch dar

`plotparam(cos(t)+i*sin(t), t=0,.2*π, tstep=π/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 Werte definiert wird, und die Spinnwebgrafik 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 der Spinnwebgrafik 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)` zeichet 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. VarVektor ist ein Vektor, der die Variablen enthält. Wenn VarVektor der Form [x =Intervall, y=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 `normalize` eingestellt ist, sind die gezeichneten Segmente des Richtungsfeldes gleich lang.

Syntax: `plotfield(Ausdr, VarVektor, [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 (Var1, Var2,...), die als Anfangsbedingung für die Variablen Wert1, Wert2,... enthält. Das erste Argument ist der Ausdruck f(Var1, Var2,...), 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 eine Menge von n Punkten grafisch dar und verbindet diese mit Segmenten. Die Punkte werden durch eine 2xn-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

Schieberegler

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 grafischen Ansicht. 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(Vektor, Objekt)`

Beispiele:

`translation(0-i, GA)` verschiebt Objekt A parallel um eine Einheit nach unten.

`translation(GB-GA, GC)` verschiebt Objekt C entlang des Vektors AB.

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( line(x=3),point(1,1))` spiegelt den Punkt bei (1, 1) an der vertikalen Geraden x=3, um einen Punkt bei (5,1) zu erstellen.

`reflection(1+I, 3-2i)` spiegelt den Punkt bei (3, -2) am Punkt bei (1, 1), um einen Punkt bei (-1, 4) zu erstellen.

Drehung

Dreht ein geometrisches Objekt an einem vorgegebenen Mittelpunkt um einen vorgegebenen Winkel.

`rotate(Punkt, Winkel, Objekt)`

Beispiel:

`rotate(GA, angle(GB, GC, GD),GK)` dreht das mit K bezeichnete geometrische Objekt an Punkt A um einen Winkel, der ∡CBD entspricht.

Streckung

Streckt ein geometrisches Objekt in Bezug zu seinem Mittelpunkt um einen Maßstabsfaktor.

`homothety(Punkt, ReellKons, Objekt)`

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(Punkt, ReellKonst, Winkel, Objekt)`

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(Kurve,  Punkt)`

Inversion

Zeichnet die Inversion eines Punkts in Bezug auf andere Punkte um einen Maßstabsfaktor.

`inversion(Punkt1, ReellKonst, Punkt2)`

Beispiel:

`Inversion (GA, 3, GB)` zeichnet Punkt C auf der Geraden AB, sodass AB*AC=3. In diesem Fall ist Punkt A der Mittelpunkt der Inversion und der Maßstabsfaktor ist 3. Punkt B ist der Punkt, dessen Inversion erstellt wird.

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*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(Kreis, [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 "Befehl"

Kartesisch

Abszisse

Liefert die x-Koordinate eines Punkts oder die x-Länge eines Vektors zurück.

`abscissa(Punkt) or abscissa(Vektor)`

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([Punkt1, Punkt2, …, Punkt]))`

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)` x2 + y2 = 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√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√3 zurück.

Radius

Liefert den Radius eines Kreises zurück.

`radius(Kreis)`

Beispiel:

Wenn GA der Punkt bei (0, 0) ist, GB der Punkt bei (1, 0) und GC als circle(GA, GB-GA) definiert wird, liefert `radius(GC)` 1 zurück.

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)` 2p 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(Objekt)`

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(Ausdr, Wert1, Wert2)`

Beispiele:

Wenn GA als Einheitskreis definiert ist, gibt `area(GA)` π zurück.

`area(4-x^2/4, -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(Scheitelpunkt, Punkt2, Punkt3)`

Beispiel:

`angle(GA, GB, GC)` liefert das Maß von ∡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(Ausdr, Reell1, Reell2)`

Beispiele:

`arcLen(x^2, x, -2, 2)` liefert 9,29... zurück.

`arcLen({sin(t), cos(t)}, t, 0, π/2)` liefert 1,57... zurück.

Tests

Kollinear

Übernimmt eine Punktmenge als Argument und prüft, ob sie kollinear sind oder nicht. Liefert 1 zurück, wenn die Punkte kollinear sind, andernfalls 0.

`is_collinear(Punkt1, Punkt2, …, Punktn)`

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(Punkt1, Punkt2, …, Punktn)`

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. Gibt eine Zahl (1 bis n = Anzahl der Seiten) zurück, die das Segment darstellt, das den Punkt enthält, wenn dies der Falls ist; anderenfalls wird 0 zurückgegeben.

`is_element(Punkt, Objekt)`

Beispiel:

`is_element(point(2/√2,2/√2), circle(0,1))` gibt 1 zurück.

`is_element(point(0,-5), square(point(3,3),point(-5,3))` gibt 3 zurück.

Parallel

Prüft, ob zwei Geraden parallel sind oder nicht. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, andernfalls 0.

`is_parallel(Gerade1, Gerade2)`

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(Gerade1, Gerade2)`

Gleichschenklig

Nimmt drei Punkte an und prüft, ob sie Scheitelpunkte eines einzigen gleichschenkligen Dreiecks sind oder nicht. Liefert 0 zurück, wenn dies nicht der Fall ist. Wenn sie es sind, wird die Nummer des gemeinsamen Punkts der beiden gleichlangen Seiten (1, 2 oder 3) zurückgeliefert. Liefert 4 zurück, wenn die drei Punkte ein gleichseitiges Dreieck bilden.

`is_isosceles(Punkt1, Punkt2, Punkt3)`

Beispiel:

`is_isoscelesl(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(Punkt1, Punkt2, Punkt3)`

Beispiel:

`is_equilateral(point(0,0), point(4,0), point(2,4))` liefert 0 zurück.

Parallelogramm

Prüft, ob eine Menge von vier Punkten Scheitelpunkte eines Parallelogramms sind. Liefert 0 zurück, wenn dies nicht der Fall ist. Wenn sie es sind, liefert diese Variable 1 zurück. Wenn sie eine Raute bilden, liefert sie 2 zurück, bei einem Rechteck 3 und bei einem Quadrat 4.

`is_parallelogram(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)`

Beispiel:

`is_parallelogram(point(0,0), point(2,4), point(0,8), point(-2,4))` liefert 2 zurück.

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, Gerade1, 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([[Punkt1, Gewicht1], [Punkt2, Gewicht2],…,[Punktn, Gewichtn]])`

Beispiel:

$\text{barycenter}\left(\begin{bmatrix} \text{point}(1) & 1 \\ \text{point}(1+i) & 2 \\ \text{point}(1-i) & 1 \end{bmatrix}\right)$ gibt den Punkt (1, 1/4) zurück.

convexhull

Liefert einen Vektor zurück, der die Punkte enthält, die als konvexe Hülle eines gegebenen Satzes von Punkten dienen.

`convexhull(Punkt1, Punkt2, …, Punktn)`

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(Punkt1, Punkt2, ReellKonst)`

Beispiel:

`division_point(0,6+6*i,4)` gibt den 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*√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*√3) und diese Koordinaten werden in der CAS-Variablen v gespeichert. In der CAS-Ansicht wird durch Eingabe von v point(3*(√3*i+1)) zurückgegeben, was das gleiche ist wie (3,3*√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 grafischen Ansicht gezeichnet zu sein.

`exbisector(Punkt1, Punkt2, Punkt3)`

Beispiele:

`exbisector(GA, GB, GC)` zeichnet die Halbierende der äußeren Winkel von ΔABC, 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 symbolischen Ansicht 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(Punkt1, Punkt2, …,Punktn)`

Beispiel:

`isobarycenter(-3,3,3*√3*i)` liefert Punkt (3*√3*i/3) zurück, der äquivalent zu (0,√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(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)`

Beispiel:

`is_harmonic(point(0, 0), point(3, 0), point(4, 0), point(12/5, 0))` liefert 1 zurück.

is_harmonic_circle_bundle

Liefert 1 zurück, wenn die Kreise ein Bündel bilden, 2, wenn sie denselben Mittelpunkt haben, 3, wenn sie übereinstimmen und 0 in allen anderen Fällen.

`is_harmonic_circle_bundle({Kreis1, Kreis2, …, Kreisn})`

is_harmonic_line_bundle

Liefert 1 zurück, wenn die Geraden gleichlaufen, 2, wenn sie parallel sind, 3, wenn sie übereinstimmen und 0 in allen anderen Fällen.

`is_harmonic_line_bundle({Gerade1, Gerade2, …, Geraden}))`

is_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(line(y=x),line(y=-x))` liefert 1 zurück.

is_rectangle

Prüft, ob eine Menge von 4 Punkten Scheitelpunkte eines Rechtecks sind. Liefert 0 zurück, wenn sie es nicht sind, 1 wenn sie es sind, und 2, wenn sie Scheitelpunkte eines Quadrats sind.

`is_rectangle(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)`

Beispiele:

`is_rectangle(Punkt(0,0), Punkt(4,2), Punkt(2,6), Punkt(-2,4))` liefert 2 zurück.

Prüft bei einer Menge 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 eine Menge von vier Punkten Scheitelpunkte einer Raute sind. Liefert 0 zurück, wenn sie es nicht sind, 1 wenn sie es sind, und 2, wenn sie Scheitelpunkte eines Quadrats sind.

`is_rhombus(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)`

Beispiel:

`is_rhombus(point(0,0), point(-2,2), point(0,4), point(2,2))` liefert 2 zurück.

is_square

Prüft, ob eine Menge von vier Punkten Scheitelpunkte eines Quadrats sind. Liefert 1 zurück, wenn dies der Fall ist, andernfalls 0.

`is_square(Punkt1, Punkt2, Punkt3, Punkt4)`

Beispiel:

`is_square(point(0,0), point(4,2), point(2,6), point(-2,4))` liefert 1 zurück.

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 eine Punktmenge mit Geradensegmenten in der vorgegebenen Reihenfolge, um ein Polygon zu erzeugen. Wenn der letzte Punkt dem ersten Punkt entspricht, wird das Polygon geschlossen. Andernfalls ist es offen.

`open_polygon(Punkt1, Punkt2, …, Punkt1)` oder `open_polygon(Punkt1, Punkt2, …, Punktn)`

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.

perpen_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(Punkt1, Punkt2, …, Punktn)`

polar

Liefert die Polargerade eines gegebenen Punkts als Pol in Bezug auf den gegebenen Kreis zurück.

`polar(Kreis, Punkt)`

Beispiel:

`polar(circle(x^2+y^2=1),point(1/3,0))` liefert x=3 zurück.

pole

Liefert den Pol einer gegebenen Geraden in Bezug auf den gegebenen Kreis zurück.

`pole(Kreis, Gerade)`

Beispiel:

`pole(circle(x^2+y^2=1), line(x=3))` liefert 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(Kreis, Punkt)`

Beispiel:

`powerpc(circle(point(0,0), point(1,1)-point(0,0)), point(3,1))` liefert 8 zurück.

radical_axis

Liefert die Gerade zurück, deren Punkte dieselben powerpc-Werte für die zwei gegebenen Kreise haben.

`radical_axis(Kreis1, Kreis2)`

Beispiel:

`radical_axis(circle(((x+2)²+y²) = 8),circle(((x-2)²+y²) = 8))` liefert line(x=0) zurück.

vector

Erstellt einen Vektor von Punkt1 nach 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) nach (3, 0).

vertices

Liefert die Liste der Scheitelpunkte eines Polygons zurück.

`vertices(Polygon)`

vertices_abca

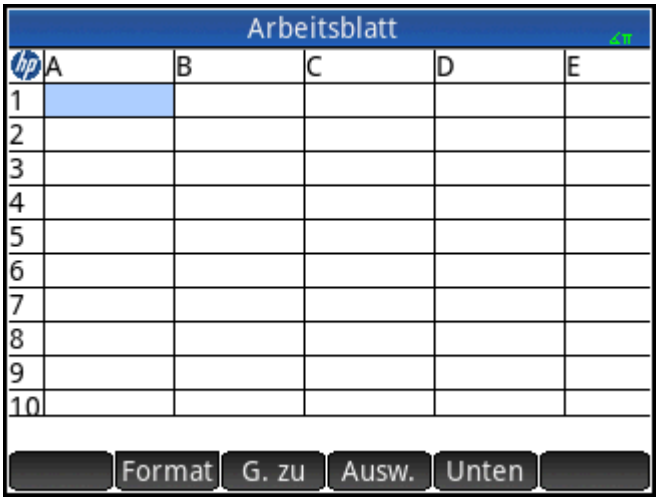
Liefert die geschlossene Liste der Scheitelpunkte eines Polygons zurück.

`vertices_abca(Polygon)`

11 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 Apps Info 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 Apps Info 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 grafische oder symbolische Ansicht. Es gibt jedoch die Ansicht "Symboleinstellungen" (Shift Symb Setup), in der Sie bestimmte systemweite Einstellungen ändern können. (Dies ist ein häufig verwendeter Vorgang in der Ansicht "Symboleinstellungen".)

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 Apps Info, 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.

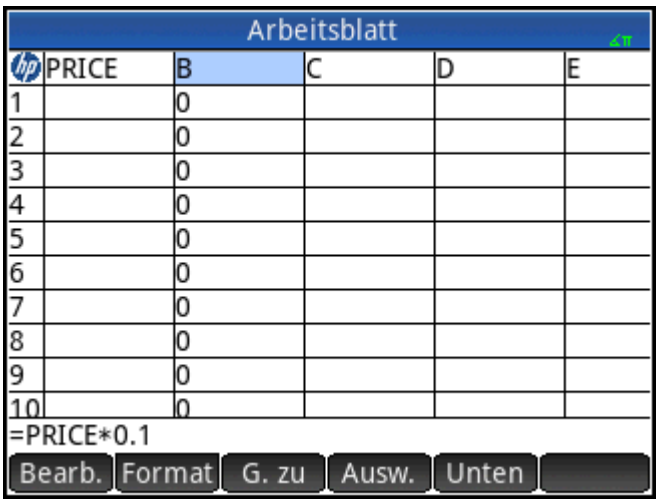
3. Geben Sie `PREIS` ein, und tippen Sie auf Name, um der gesamten ersten Spalte den Namen PREIS zu geben.

4. Wählen Sie Spalte B aus. Tippen Sie entweder auf **B**, oder markieren Sie die Zelle B mithilfe der Cursortasten.

5. Geben Sie eine Formel für Ihre Kommission ein (10 % des Preises jedes verkauften Artikels).

   Shift [÷] PREIS [×] 0,1 [Enter]

   Da Sie die Formel in die Kopfzeile einer Spalte eingegeben haben, wird sie automatisch in jede Zelle dieser Spalte kopiert. Momentan wird nur 0 angezeigt, da in der Spalte PREIS noch keine Werte stehen.



6. Wählen Sie Spalte B aus.

7. Tippen Sie auf Format, und wählen Sie **Name** aus.

8. Geben Sie `KOMMIS` ein, und tippen Sie auf OK. Sie sehen, dass der Titel der Spalte B jetzt KOMMIS lautet.

9. Es empfiehlt sich, die Formeln zu überprüfen, indem Sie einige Testwerte eingeben und prüfen, ob das Ergebnis dem erwarteten Wert entspricht. Wählen Sie Zelle A1 aus, und stellen Sie sicher, dass im Menü Unten und nicht Rchts 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 Bearb. tippen und die Formel überarbeiten.

Arbeitsblatt

	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			
9		0			
10		0			

Format | G. zu | Ausw. | Unten

11. Wählen Sie zum Löschen der Testwerte Zelle **A1** aus, tippen Sie auf Ausw., drücken Sie ▼, bis alle Testwerte ausgewählt sind, und drücken Sie dann Del.

12. Wählen Sie Zelle **C1** aus.

13. Geben Sie wie folgt einen Namen für Ihre Einnahmen ein:

Shift • = ALPHA alpha 0 Notes EINNAHMEN Enter ≈

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:

Shift • = SUM ( ) N PREIS Enter ≈

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:

Shift • = ALPHA alpha 0 Notes GESAMTKOMMIS Enter ≈

18. Wenn Sie Spalte C verbreitern möchten, um den gesamten Namen in C3 sehen zu können, wählen Sie die Kopfzelle von Spalte C aus, tippen Sie auf Format und wählen Sie Spalte ↔ aus.

Es wird ein Eingabeformular angezeigt, in dem Sie die gewünschte Spaltenbreite eingeben können.

19. Geben Sie `100` ein, und tippen Sie auf ←→.

    Sie müssen möglicherweise eine Weile experimentieren, bis Sie die erforderliche Spaltenbreite gefunden haben. Der eingegebene Wert stellt die Spaltenbreite in Pixel dar.

20. Wählen Sie Zelle **D3** aus.

21. Geben Sie eine Formel ein, um Ihre Kommission zu addieren:

    Shift [ ] SUM [( )] KOMMIS [Enter]

    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:

    Shift [ ] ALPHA [0] KOSTEN [Enter]

24. Geben Sie in Zelle **D5** die Zahl `100` ein. Dies ist der Betrag, den Sie dem Grundstücksbesitzer als Standmiete zahlen müssen.

Arbeitsblatt

	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			
9		0			
10		0			

Format | G. zu | Ausw. | Unten

25. Geben Sie den Namen `GEWINN` in Zelle **C7** ein.

26. Geben Sie in Zelle **D7** eine Formel zur Berechnung Ihres Gewinns ein:

    Shift [ ] D3 [−] D5 [Enter]

    Sie 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:

Shift [÷] D7≥F1 Enter

Sie können ≥ 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.

Arbeitsblatt

	C	D	E	F
1	TAKINGS	0	GOAL	250
2				
3		0		
4				
5	COSTS	100		
6				
7		-100		
8				
9	GO HOME	0		
10				

=D7>=F1

Bearb. | Format | G. zu | Ausw. | Unten | Zeigen

31. Wählen Sie **C9** und **D9** aus.

Sie können beide Zellen durch Ziehen eines Fingers oder durch Markieren von **C9**, Auswählen von Ausw. und Drücken von ▶ auswählen.

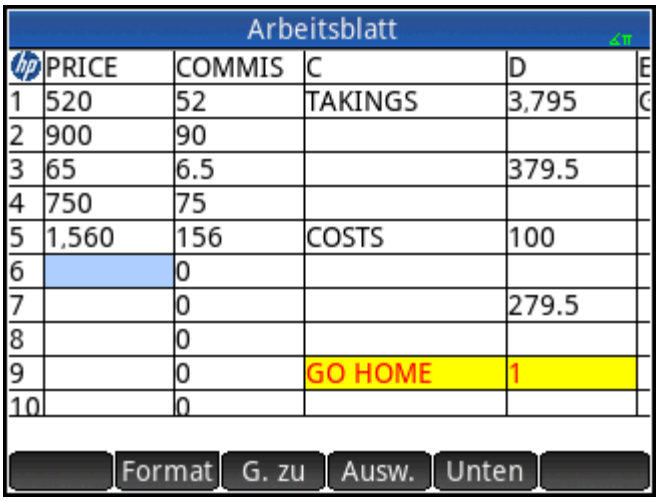
32. Tippen Sie auf Format, und wählen Sie **Farbe** aus.

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	C
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			
9		0	GO HOME	1	
10		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 G. zu tippen und die gewünschte Zelle eingeben.

Eine Zelle wird ausgewählt, indem Sie diese ansteuern. Sie können auch eine ganze Spalte auswählen, indem Sie auf den Buchstaben der Spalte tippen. Gleichermaßen 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 Ausw. tippen und den Cursor über die Cursortasten in eine diagonal gegenüberliegende Eckzelle bewegen. Durch Tippen auf Ausw.• 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 CR eingegeben (wobei C die Spalten- und R die Zeilennummer ist). B7 ist daher eine absolute Referenz. In einer Formel bezieht sich B7 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, B1 oder b1 verwiesen werden, auf M1 jedoch nur als m1, m1 oder M1.

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**.

Arbeitsblatt					
	COST	B	C	D	E
1	62	20.46			
2	45	14.85			
3	33	10.89			
4	36	11.88			
5	42.5	14.025			
6	62	20.46			
7		0			
8		0			
9		0			
10		0			

=COST*0.33

Bearb. | Format | G. zu | Ausw. | Unten

Eingabe von Inhalten

Sie können Inhalte entweder direkt in das Arbeitsblatt eingeben oder sie aus einer Statistik-App importieren.

Direkte Eingabe

Eine Zelle kann ein beliebiges gültiges Taschenrechnerobjekt enthalten: eine reelle Zahl (3,14), eine komplexe Zahl (a+ib), eine Ganzzahl (#1Ah), eine Liste ({1, 2}), eine Matrix oder einen Vektor([1, 2]), eine Zeichenfolge ("Text"), eine Einheit (2_m) oder einen Ausdruck (eine Formel). Steuern Sie die gewünschte Zelle an, und geben Sie den Inhalt dann genauso wie in der Startansicht ein. Drücken Sie [Enter ≈], wenn Sie fertig sind. Sie können identische Inhalte auch in mehrere Zellen gleichzeitig eingeben. Wählen Sie hierfür die gewünschten Zellen aus, geben Sie den Inhalt ein (z. B. `=Row*3`), und drücken Sie [Enter ≈].

Der Inhalt der Eingabezeile wird ausgewertet, sobald Sie [Enter ≈] drücken, und das Ergebnis wird in der Zelle/den Zellen platziert. Wenn Sie die zugrundeliegende Formel beibehalten möchten, stellen Sie ihr [Shift] [• =] voran. Beispiel: Sie wollen Zelle A1 (Inhalt: 7) zu Zelle B2 (Inhalt: 12) addieren. Wenn Sie A1 [+ Ans ;] B2 [Enter ≈] in A4 eingeben, lautet das Ergebnis 19. Das gleiche Ergebnis erhalten Sie, wenn Sie [Shift] [• =] A1 [+ Ans ;] 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.

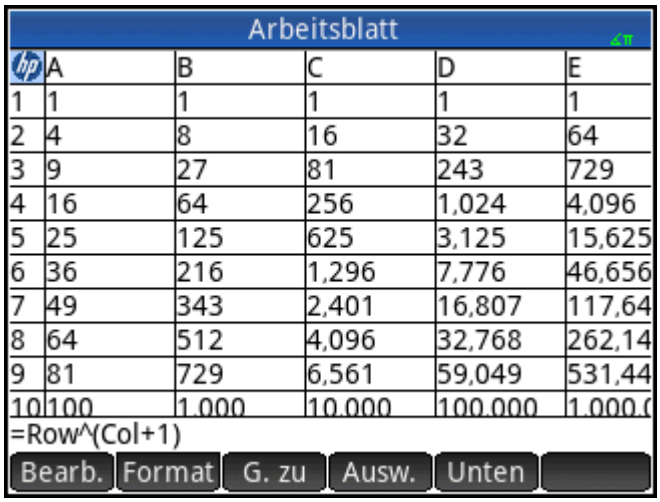
Mit einer einzigen Formel können zu jeder Zelle einer Spalte oder Zeile Inhalte hinzugefügt werden. Beispiel: Wechseln Sie zu C (die Kopfzelle von Spalte C), geben Sie [Shift] [• =] SIN(Row) ein, und drücken Sie [Enter ≈]. Jede Zelle in der Spalte wird mit dem Sinus der Zeilennummer der Zelle gefüllt. 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	117,64
8	64	512	4,096	32,768	262,14
9	81	729	6,561	59,049	531,44
10	100	1,000	10,000	100,000	1,000,(

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.

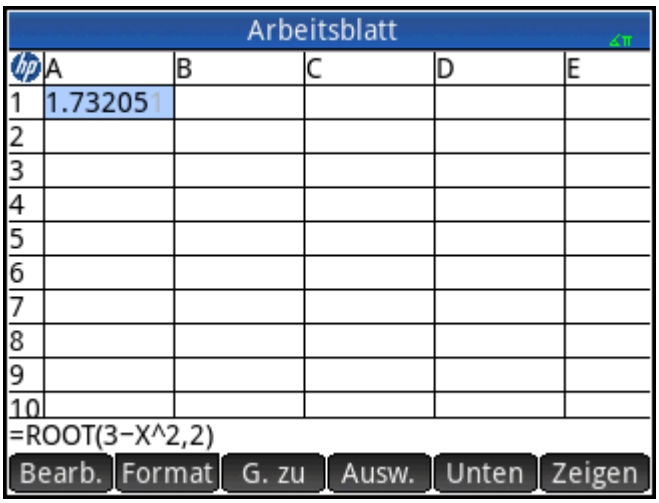
3. Drücken Sie [Enter].

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 Math, 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 Foglendes in eine Zelle eingeben: [Shift] [.=] [ALPHA alpha] [ALPHA alpha] ROOT [ALPha alpha] [( )] 3 [− Base] [ALPHA alpha] [× ∠ X] [x^2 √ L] [, Eval O] 2 [Enter ≈]. Das angezeigte Ergebnis lautet 1.732.



Sie können eine Funktion auch aus einem Menü auswählen. Betrachten Sie z. B. die folgenden Schritte:

1. Drücken Sie [Shift] [.=].
2. Drücken Sie [Mem B], und tippen Sie auf [CAS].
3. Wählen Sie **Polynom > Nullst. suchen**.

   Ihre Eingabezeile sieht nun wie folgt aus: **=CAS.proot()**.
4. Geben Sie die Koeffizienten des Polynoms in absteigender Reihenfolge ein, jeweils durch ein Komma getrennt:

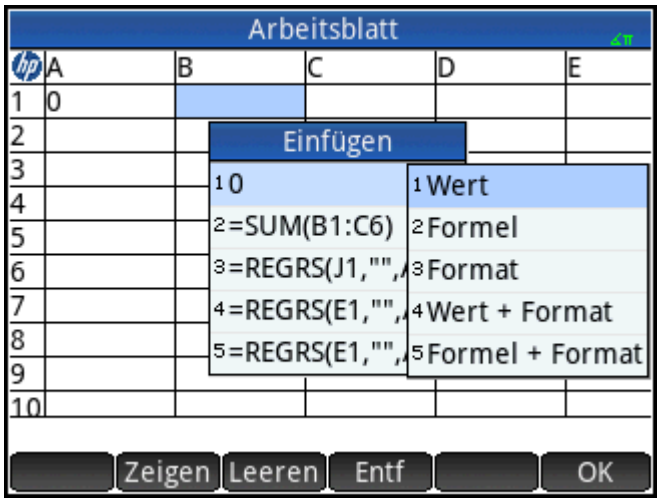
   [+/− |x| M] 1 [, Eval O] 0 [, Eval O] 3
5. Drücken Sie [Enter ≈], um das Ergebnis anzuzeigen. Wählen Sie die Zelle aus, und tippen Sie auf [Zeigen], um den Vektor anzuzeigen, der beide Nullstellen enthält: [1,732... -1,732...].
6. Tippen Sie auf [OK], um zum Arbeitsblatt zurückzukehren.

Beachten Sie, dass das CAS-Präfix, das Ihrer Funktion hinzugefügt wird, Sie daran erinnert, dass die Berechnung im CAS durchgeführt wird (und dass daher möglichst ein symbolisches Ergebnis zurückgeliefert wird). Sie können eine Berechnung im CAS erzwingen, indem Sie im Arbeitsblatt auf [CAS] tippen.

Es gibt zusätzliche Arbeitsblattfunktionen, 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 Shift View Copy .
2. Wechseln Sie zur gewünschten Position, und drücken Sie Shift Menu Paste .



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.

Verwenden des Befehls CHOOSE

Der Befehl CHOOSE definiert eine Zelle als Dropdown-Feld im Spreadsheet. Der Name einer Zelle wird als Variablenname verwendet.

Wenn Sie beispielsweise den Befehl `=CHOOSE($B$1, "Lieblingsfarbe", {"Rot", "Grün", "Gelb", "Blau"})` in Zelle A1 eingeben, wird die Zelle A1 ein Dropdown-Feld. Tippen Sie auf diese Zelle, um eine Liste mit dem Titel "Lieblingsfarbe" und den Einträgen "Rot", "Grün", "Gelb" und "Blau" zu öffnen. Wenn Sie auf "Blau" tippen, enthält die Zelle B1 den Wert 4, da "Blau" der vierte Eintrag ist. Wenn Sie in die Zelle B1 `2` eingeben, ändert sich der in der Zelle A1 ausgewählte Wert in "Grün", da "Grün" der zweite Eintrag ist.

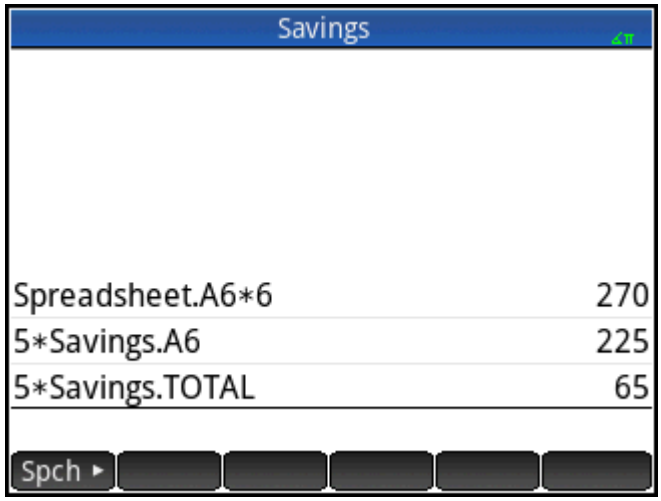
Externe Referenzen

Sie können mithilfe der Referenz **Arbeitsblattname.ZR** auf Daten in einem Arbeitsblatt außerhalb der Spreadsheet-App verweisen. In der Startansicht können Sie beispielsweise auf Zelle A6 des integrierten Arbeitsblatts verweisen, indem Sie `Spreadsheet.A6` eingeben. Somit würde die Formel 6*Spreadsheet.A6 den aktuell in Zelle A6 enthaltenen Wert in der integrierten App mit 6 multiplizieren.

Wenn Sie beispielsweise ein benutzerdefiniertes Arbeitsblatt namens Rücklagen erstellt haben, verweisen Sie einfach auf dessen Namen, wie zum Beispiel 5*Rücklagen.A6.

Eine externe Referenz kann auch auf eine benannte Zelle verweisen, z. B. in 5*Rücklagen.GESAMT.

Auf die gleiche Weise können Sie Verweise auf Arbeitsblattzellen im CAS eingeben.



Wenn Sie außerhalb eines Spreadsheets arbeiten, können Sie über einen absoluten Verweis auf eine Zelle verweisen. Wenn Sie `Spreadsheet.$A$6` eingeben, wird daher der Inhalt der Zelle A6 in der Spreadsheet-App zurückgegeben.

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, [Enter] 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 [Enter]. 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 [Vars] drücken, auf [App] tippen und dann **Funktion > Ergebnisse > SignedArea** auswählen.

Es sind auch zahlreiche Systemvariablen verfügbar. Sie können beispielsweise [Shift] [+] [Enter] eingeben, um das letzte in der Startansicht berechnete Ergebnis zu ermitteln. Sie können auch [Shift]

[÷] [Shift] [+ Ans ;] [Enter ≈] eingeben, um das letzte in der Startansicht berechnete Ergebnis zu erhalten, und den Wert bei neu durchgeführten Berechnungen in der Startansicht automatisch aktualisieren lassen. (Beachten Sie, dass dies nur mit Ans in der Startansicht funktioniert, nicht mit Ans in der CAS-Ansicht.)

Alle verfügbaren Variablen werden in den Variablenmenüs aufgeführt, die Sie durch Drücken von [Vars Chars A] anzeigen können.

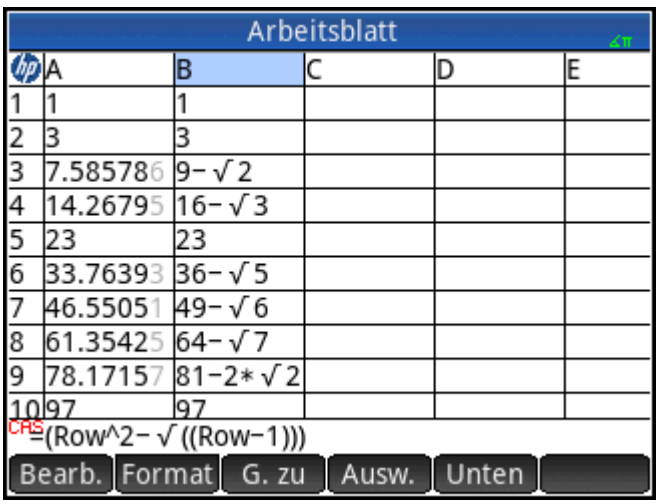
Gebrauch des CAS in Tabellenkalkulationen

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 =√Row in Zeile 5 liefert beispielsweise 2,2360679775 zurück, wenn die Berechnung nicht im CAS durchgeführt wird, und √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: = Row2-√(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.



Schaltflächen und Tasten

Schaltfläche oder Taste	Zweck
[Bearb.]	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
Name	Wandelt den in die Eingabezeile eingegebenen Text in einen Namen um. Diese Schaltfläche ist nur sichtbar, wenn die Eingabezeile aktiv ist.
CAS / CAS•	Damit können Sie zwischen den Optionen für die Verarbeitung des Ausdrucks durch CAS umschalten. Der Ausdruck wird jedoch nur bei CAS 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.
Format	Zeigt Formatierungsoptionen für die ausgewählte Zelle, Spalte, Zeile, den ausgewählten Block oder das gesamte Arbeitsblatt an. Siehe Formatierungsoptionen auf Seite 234.
G. zu	Zeigt ein Eingabeformular an, in dem Sie die Zelle angeben können, zu der Sie springen möchten.
Ausw.	Versetzt den Taschenrechner in den Auswahlmodus, sodass Sie über die Cursortasten problemlos einen Zellenblock auswählen können. Anschließend wird die Option zu Ausw.• geändert, so dass Sie die Auswahl der Zellen aufheben können. Sie können einen Zellenblock auch durch Drücken, Halten und Ziehen auswählen.
Unten oder Rchts	Legt die Richtung fest, in die der Cursor sich bewegt, nachdem Inhalt in eine Zelle eingegeben wurde.
Zeigen	Zeigt das Ergebnis in der ausgewählten Zelle im Vollbildmodus (bei aktivierter horizontaler und vertikaler Bildlauffunktion). Nur sichtbar, wenn die ausgewählte Zelle Inhalte enthält.
Sortiere	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.
Abbr.	Bricht die Eingabe ab und löscht die Eingabezeile.
OK	Akzeptiert die Eingabe und führt die Berechnung durch.
Shift Esc Clear	Löscht das Arbeitsblatt.

Formatierungsoptionen

Die Formatierungsoptionen werden durch Tippen auf Format angezeigt. Sie 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 32768, falls nicht angegeben
7	Vordergrundfarbe	Farbe der Zellinhalte, oder 32768, 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 **Math**, **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.

12 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 symbolische Ansicht dient zum Festlegen der Spalten, die Daten oder Häufigkeiten enthalten.

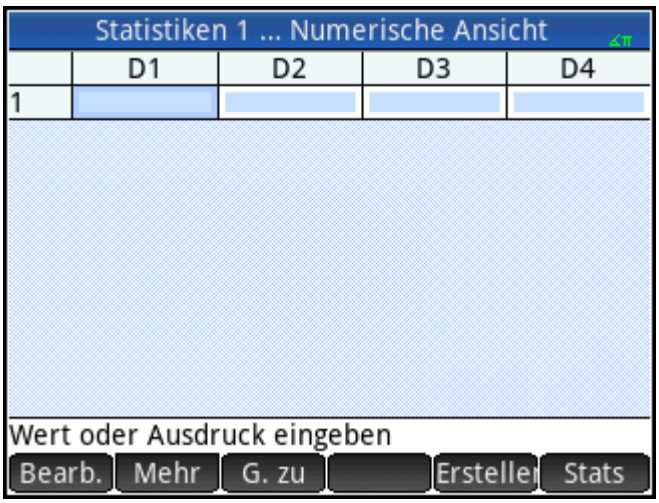
Sie können Statistikwerte auch in der Startansicht berechnen und die Werte bestimmter Statistikvariablen abrufen.

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 Apps Info, und wählen Sie "Statistiken 1 Var" aus, um die Statistiken 1 Var-App zu öffnen.



2. Geben Sie die Messdaten in Spalte D1 ein:

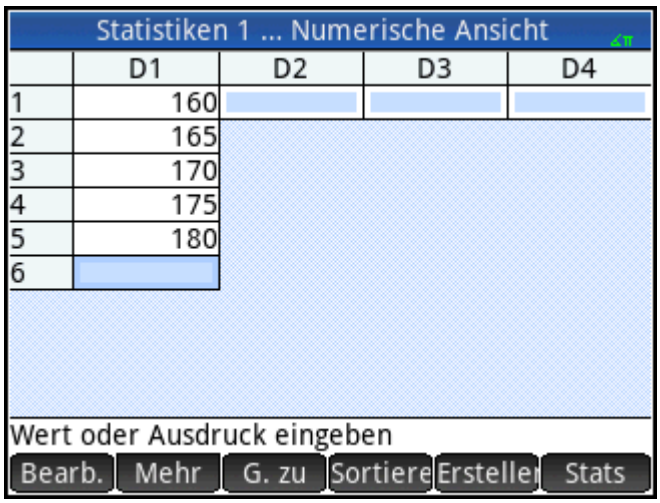
160 Enter ≈

165 Enter ≈

170 Enter ≈

175 Enter ≈

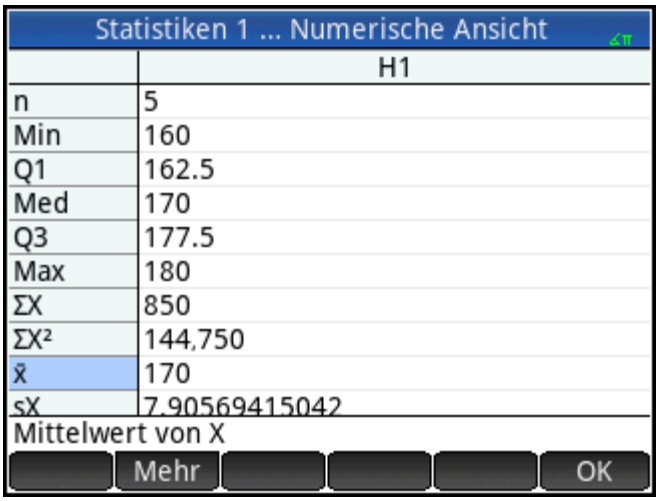
180 Enter ≈



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.

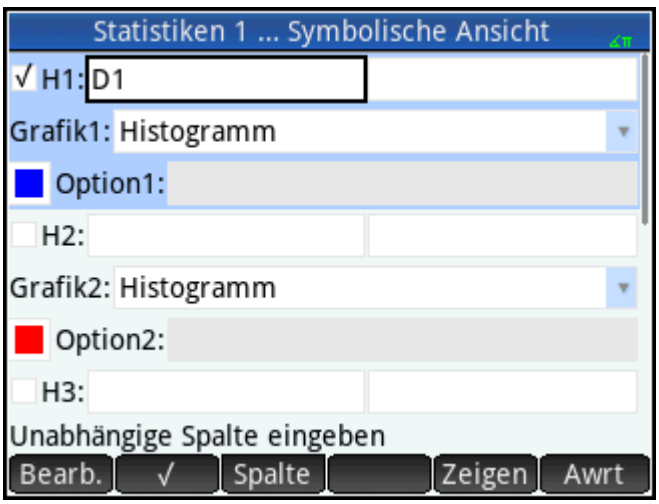
Beachten Sie, dass der Titel der Statistikspalte H1 lautet. Es gibt fünf Datensatzdefinitionen für Statistiken mit einer Variablen: H1-H5. Bei Eingabe von Daten in D1 wird H1 automatisch für die Verwendung von D1 für Daten festgelegt, und die Häufigkeit jedes Datenpunkts wird auf 1 gesetzt. Andere Datenspalten können in der symbolischen Ansicht der App ausgewählt werden.



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 der Grafik aus, der die Daten in der grafischen Ansicht repräsentieren soll: Histogramm, Kastengrafik, Normalwahrscheinlichkeit, Linien, Balken, Pareto, Kontroll, Punkt, Stamm-Blatt oder Kreisdiagramm.



Symbolische Ansicht: Menüoptionen

In der Symbolische Ansicht sind die folgenden Menüoptionen verfügbar:

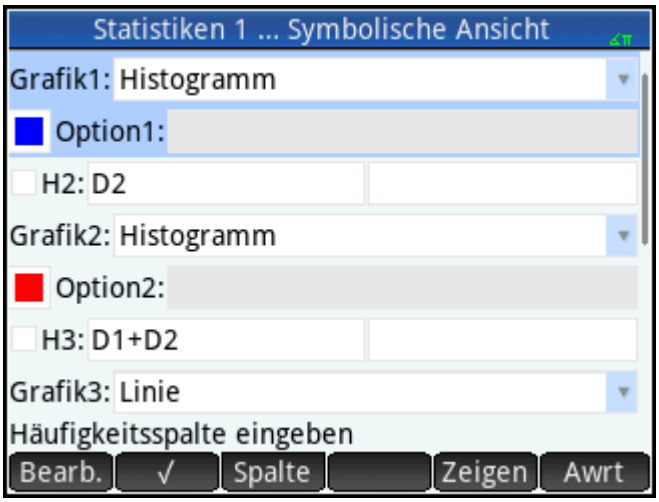
Menüoption	Zweck
Bearb.	Kopiert die Spaltenvariable (oder den Variablenausdruck) zur Bearbeitung in die Eingabezeile. Tippen Sie auf OK, wenn Sie fertig sind.
√	Aktiviert (oder deaktiviert) eine statistische Analyse (H1-H5) zur Untersuchung.
Spalte	Ermöglicht die Auswahl eines Spaltenamens in der numerischen Ansicht.
Zeigen	Zeigt den aktuellen Ausdruck im Lehrbuchformat in der Vollbilddarstellung an. Tippen Sie auf OK, wenn Sie fertig sind.
Awrt	Wertet den markierten Ausdruck aus und löst jegliche Bezüge zu anderen Definitionen auf.

Zurück zum Beispiel: Nehmen wir an, die Körpergröße der übrigen Schüler im Raum wird gemessen, wobei aber jeder Wert auf den nächstliegenden der ersten fünf aufgezeichneten Werte gerundet wird. Anstatt alle neuen Daten in D1 einzugeben, fügen wir einfach eine weitere Spalte hinzu (D2), welche die 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 Spalte, 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 symbolischen Ansicht 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:

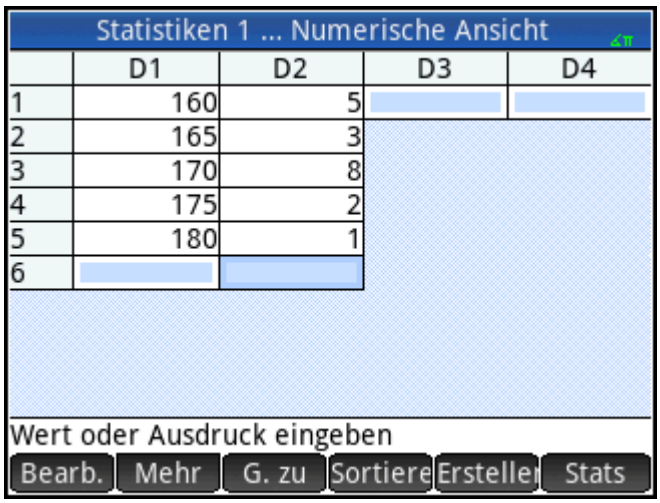
▶ 5 Enter ≈

3 Enter ≈

8 Enter ≈

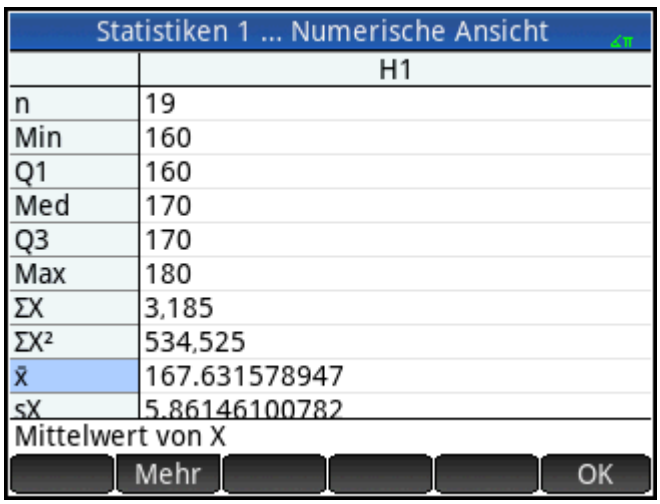
2 Enter ≈

1 Enter ≈



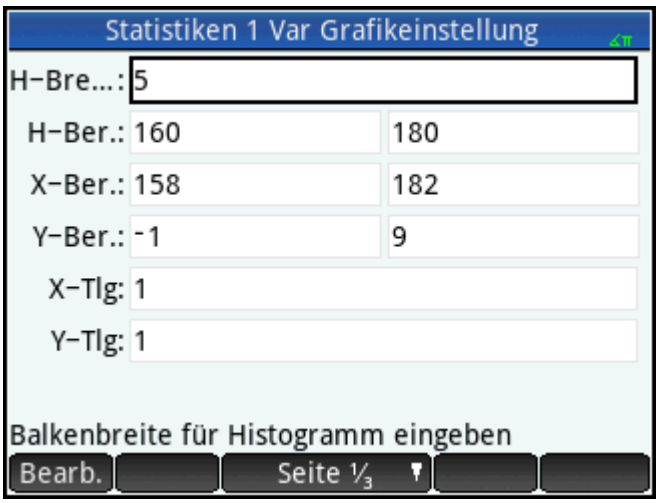
7. Um die Statistiken neu zu berechnen, tippen Sie auf Stats.

Die durchschnittliche Körpergröße ist jetzt ca. 167,631 cm.

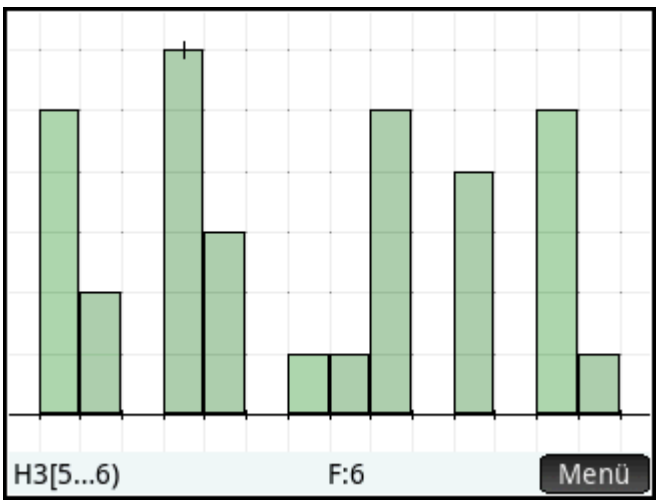


8. Konfigurieren Sie ein Histogramm für die Daten. Tippen Sie auf OK und drücken Sie dann Shift Plot Setup.

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 grafischen Ansicht dargestellt werden.



9. Um ein Histogramm der Daten grafisch darzustellen, drücken Sie Plot Setup.



Drücken Sie ◀ und ▶, um den Verfolgungscursor 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 grafische Ansicht auszuführen. Sie können auch den Bereich am Cursor vergrößern oder verkleinern, indem Sie + Ans bzw. − Base 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 238.
- Wechseln Sie in die Startansicht, und kopieren Sie die Daten aus einer Liste. Wenn Sie beispielsweise `L1` [Spch ▸] `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` [Spch ▸] `D7` [Enter ≈] 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 symbolischen Ansicht definieren und festlegen, wie sie grafisch dargestellt werden sollen.

Numerische Ansicht: Menüoptionen

In der numerischen Ansicht sind die folgenden Menüoptionen verfügbar:

Bearb.	Kopiert das markierte Element zur Bearbeitung in die Eingabezeile.
Mehr	Zeigt ein Menü mit Bearbeitungsoptionen an. Siehe Menü "Mehr" auf Seite 245.
G. zu	Bewegt den Cursor zum angegebenen Element in der Liste.
Sortiere	Sortiert die Daten auf verschiedene Arten. Siehe Sortieren von Datenwerten auf Seite 247.
Erstelle	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 247.
Stats	Berechnet Statistiken für alle in der symbolischen Ansicht ausgewählten Datensätze. Siehe Berechnete Statistiken auf Seite 248.

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 [Del].

Option	Untergeordnete Option	Zweck
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 Enter. Sie können die Daten auch markieren, auf Bearb. tippen, um sie in die Eingabezeile zu kopieren, Ihre Änderungen vornehmen und dann Enter drücken.

Löschen von Daten

- Um ein Datenelement zu löschen, markieren Sie es, und drücken Sie Del. 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 Shift Esc Clear. Wählen Sie die Spalte aus, und tippen Sie auf OK.
- Zum Löschen aller Daten in jeder Spalte drücken Sie Shift Esc Clear, wählen **Alle Spalten** und tippen auf OK.

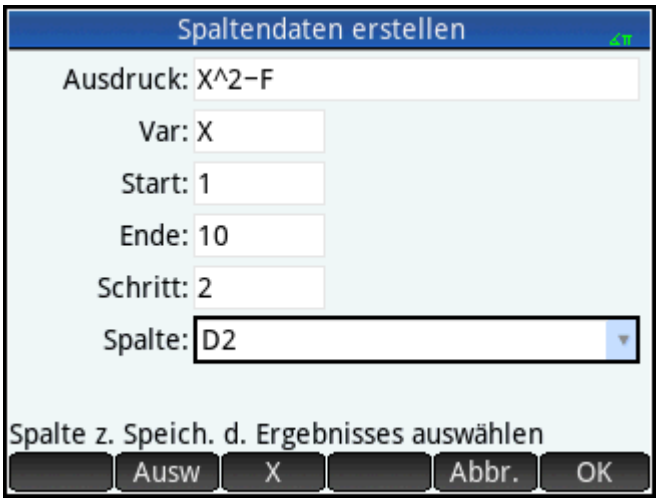
Einfügen von Daten

1. Markieren Sie die Zelle unter der Position, an der Sie einen Wert einfügen möchten.
2. Tippen Sie auf Mehr 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 Erstelle 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.



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 Sortiere.
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 zur 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 symbolischen Ansicht 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
$\dot{x}$	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 View Copy 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

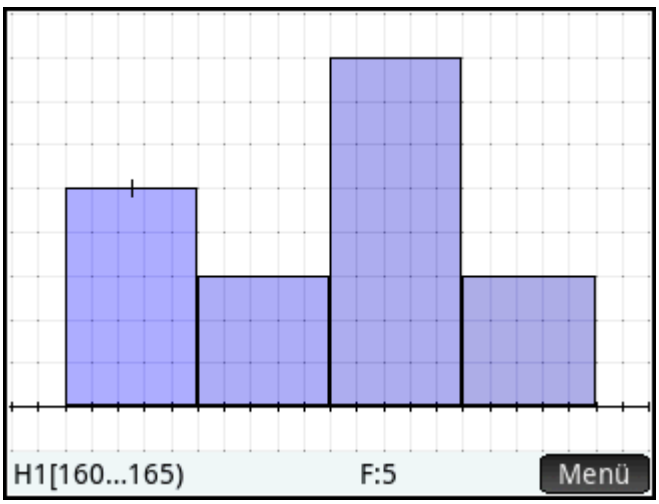
1. Wählen Sie in der symbolischen Ansicht die Daten aus, die grafisch dargestellt werden sollen.
2. Wählen Sie im Menü **Grafik** den Graphtypen aus.
3. Passen Sie für jeden Graphen, besonders aber für ein Histogramm, in der Ansicht "Grafikeinstellungen" die Skalierung und den Bereich an. Wenn Histogrammbalken 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 254.)
4. Drücken Sie Plot Setup. Wenn die Skalierung nicht Ihren Vorstellungen entspricht, drücken Sie View Copy, und wählen Sie **Automat. Skalierung** aus.

   Automat. Skalierung liefert einen guten Ausgangspunkt für die Skalierung, die dann in der grafischen Ansicht oder der Ansicht "Grafikeinstellungen" fein eingestellt werden kann.

Graphtypen

Histogramm

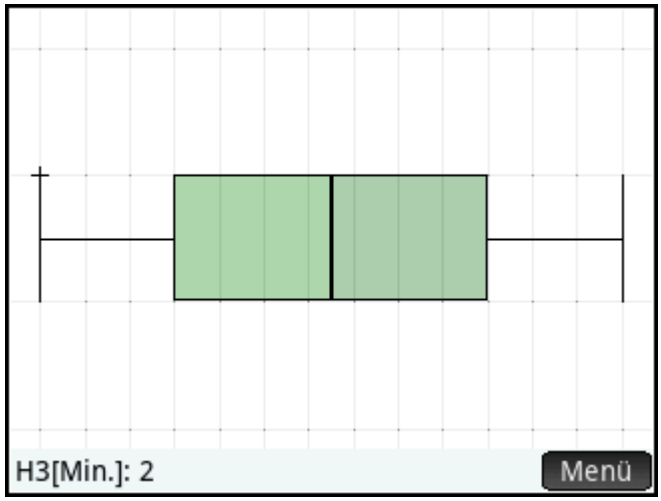
Die erste Zahlenmenge unter dem Diagramm zeigt die Position des Cursors an. Im folgenden Beispiel befindet sich der Cursor in der Klasse für die Daten zwischen 5 und 6 (aber nicht einschließlich 6), und die Häufigkeit für diese Klasse ist 6. Der Datensatz wird durch H3 in der symbolischen Ansicht definiert. Sie können Informationen zu weiteren Klassen anzeigen, indem Sie ◀ oder ▶ drücken.



Kastengrafik

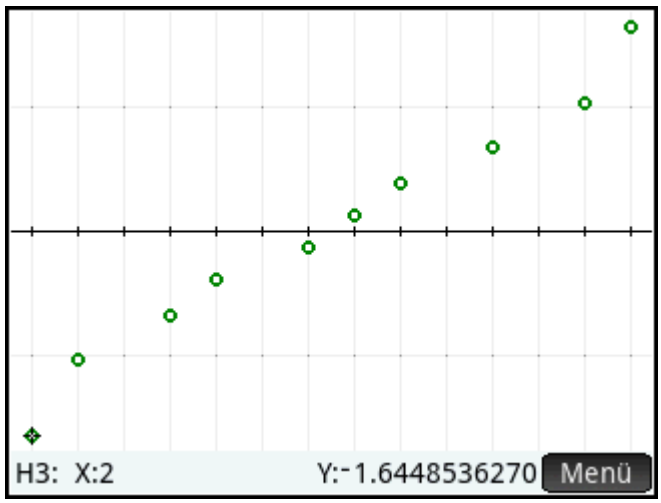
Die linke Markierung markiert den Mindestdatenwert. Der Kasten markiert das erste Quartil, den Median und das dritte Quartil. Die rechte Markierung markiert den Höchstdatenwert. Die Zahlen unter der grafischen Darstellung geben die Statistik an der Cursorposition an. Sie können weitere Statistiken anzeigen, indem Sie

◀ oder ▶ 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.



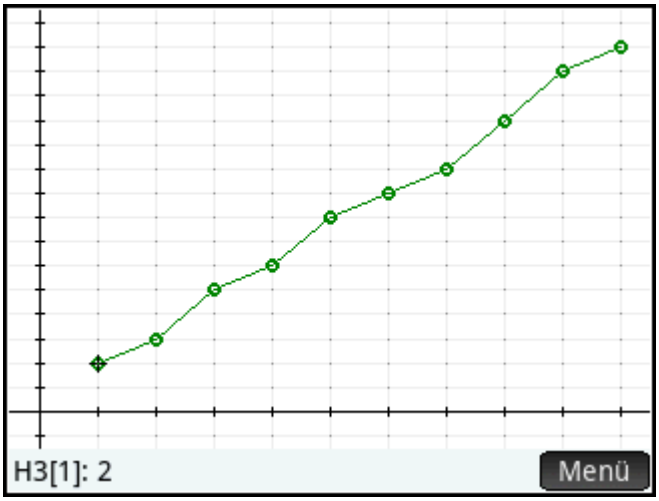
Normales Wahrscheinlichkeitsdiagramm

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.



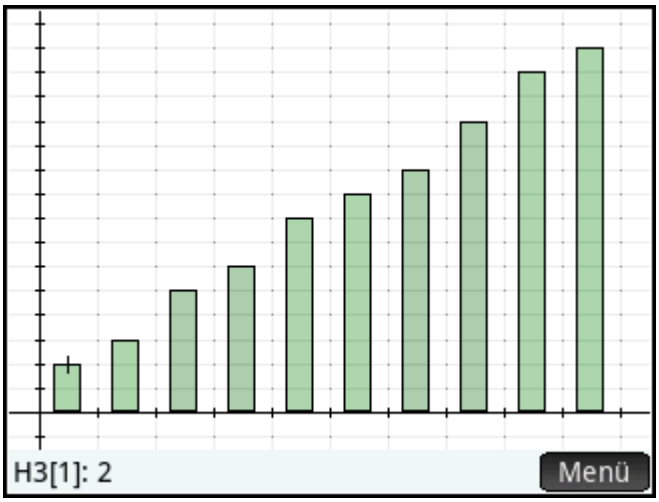
Liniendiagramm

Ein Liniendiagramm verbindet Punkte der Form (x, y) miteinander, wobei x für die Zeilennummer des Datenpunkts und y für den Wert des Datenpunkts steht.



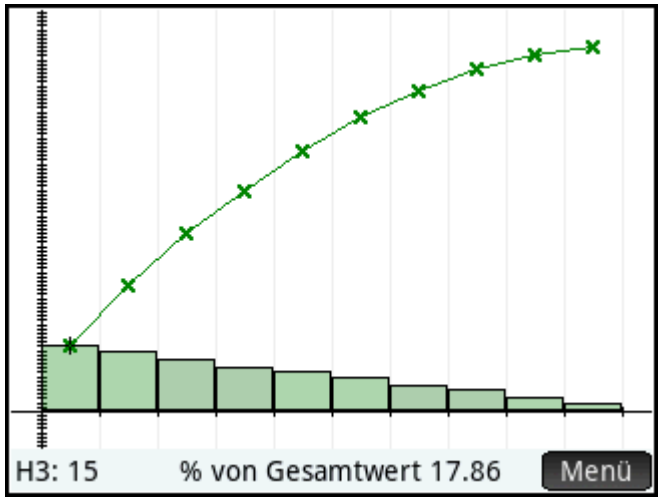
Säulendiagramm

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

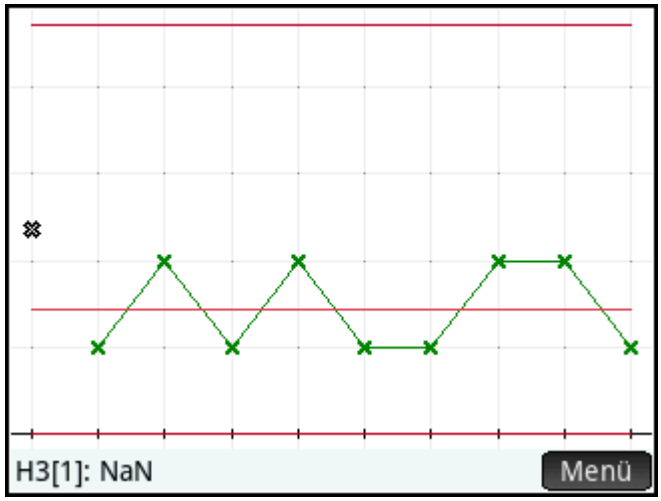
Ein Pareto-Diagramm platziert die Daten in absteigender Reihenfolge und zeigt sie jeweils mit einem Prozentsatz des Ganzen an.



Kontrolldiagramm

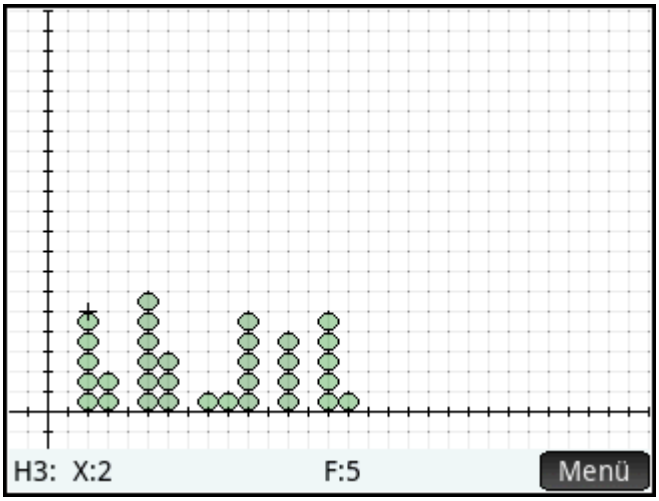
Ein Kontrolldiagramm enthält horizontale Linien am Mittelwert sowie am oberen und am unteren Konfidenzniveau. Die Daten werden nacheinander dargestellt und die Datenpunkte werden mit Geradensegmenten verbunden. Für diesen Diagrammtyp besteht die Möglichkeit, die gleitende Spannweite (die Differenz zwischen Datenpunktpaaren) anstelle der einzelnen Datenpunkte darzustellen.

Im Feld **Option** können Sie **Individuen** oder **Gleitende Spannweite** auswählen.



Punktdiagramm

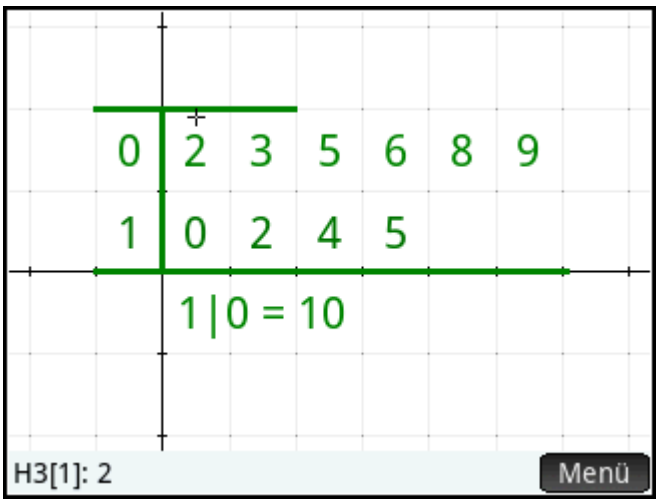
Das Punktdiagramm enthält einen Punkt für jeden Datenpunkt. Identische Datenpunkte werden senkrecht gestapelt.



Stamm-Blatt-Diagramm

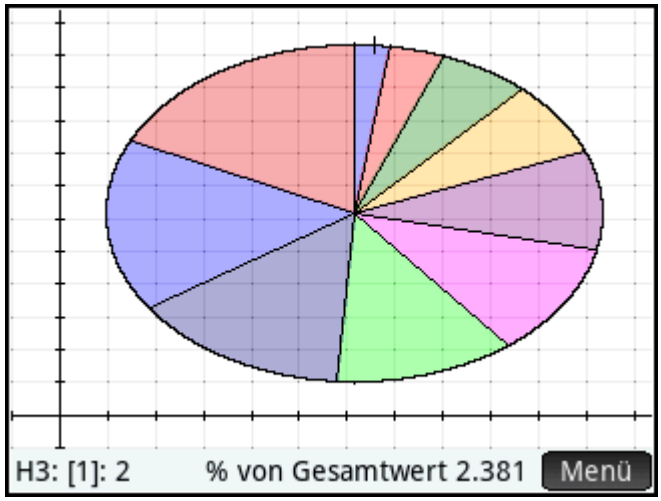
Das Stamm-Blatt-Diagramm trennt Werte durch Zehnerpotenzen, wobei der Stamm die höchste Zehnerpotenz und die Blätter die nächstkleinere Zehnerpotenz für die einzelnen Datenpunkte anzeigen. Im unteren Teil des Diagramms ist eine Legende enthalten.

Im Feld **Option** können Sie **Geteilter Stamm** oder den Standardwert **Einzelner Stamm** auswählen. Bei Auswahl der Option "Geteilter Stamm" wird jeder Stamm bei 5, 50 usw. in zwei Teile aufgeteilt.



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 Ansicht "Grafikeinstellungen" (Shift Plot Setup) 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 mehrere Histogrammklassen festlegen. Der Bereich verläuft vom linken Rand der Klasse ganz links bis zum rechten Rand der Klasse ganz rechts.

Untersuchen des Graphen

Die grafische Ansicht (Plot Setup) verfügt über Zoom- und Verfolgungsfunktionen sowie über eine Koordinatenanzeige. Die Option "Automat. Skalierung" ist im Menü "Ansicht" (View Copy) sowie im Menü Zoom enthalten. Über das Menü "Ansicht" können Sie Graphen auch im geteilten Bildschirmmodus anzeigen.

Bei allen Graphtypen können Sie tippen und ziehen, um die grafische Ansicht 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 + Ans bzw. − Base drücken.

Grafische Ansicht: Menüoptionen

In der Grafische Ansicht können Sie auf die folgenden Menüoptionen tippen:

Schaltfläche	Zweck
Zoom	Zeigt das Zoom-Menü an.

Schaltfläche	Zweck
Verf•	Aktiviert bzw. deaktiviert den Verfolgungsmodus.
Def	Zeigt die Definition des aktuellen statistischen Graphen an.
Menü	Blendet das Menü ein bzw. aus.

13 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 symbolische Ansicht 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.

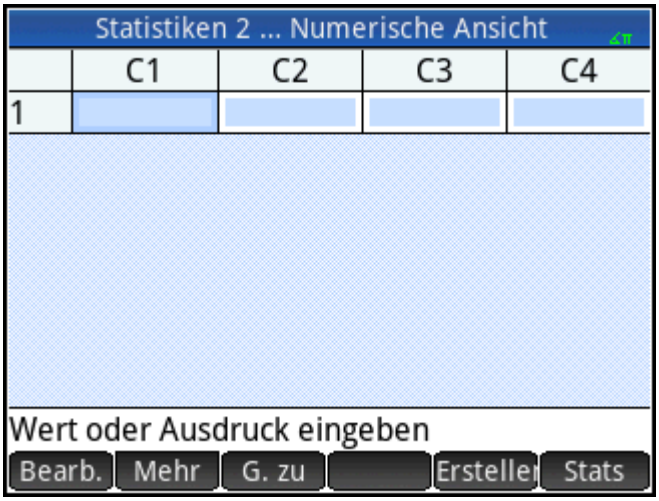
Einführung in die Statistiken 2 Var-App

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 Apps Info und wählen Sie dann **Statistiken 2 Var**, um die Statistiken 2 Var-App zu öffnen.



Eingeben von Daten

1. Geben Sie die Werbeminutendaten in Spalte C1 ein:

   2 [Enter] 1 [Enter] 3 [Enter] 5 [Enter] 5 [Enter] 4 [Enter]

2. Geben Sie die Daten zum resultierenden Umsatz in Spalte C2 ein:

   1400 [Enter]

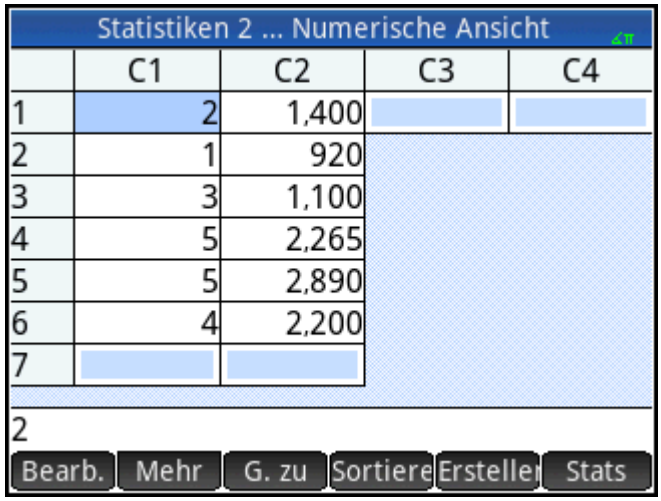
   920 [Enter]

   1100 [Enter]

   2265 [Enter]

   2890 [Enter]

   2200 [Enter]

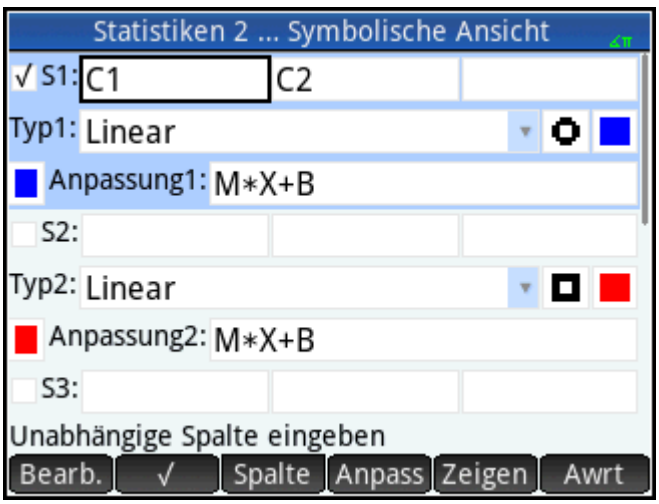


Auswählen und Anpassen von Datenspalten

In der symbolischen Ansicht 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.

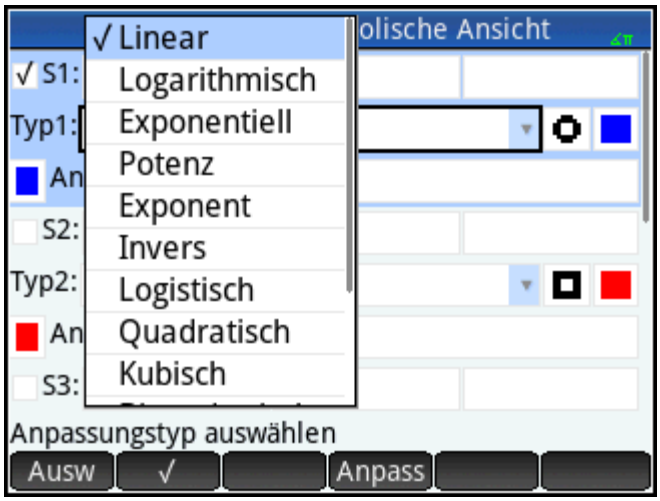
1. Drücken Sie Symb Setup, um die Spalten anzugeben, in denen sich die Daten befinden, die analysiert werden sollen.

   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.



2. Wählen Sie eine Anpassung aus:

   Wählen Sie im Feld **Type 1** eine Anpassung aus. In diesem Beispiel wählen Sie **Linear** aus.

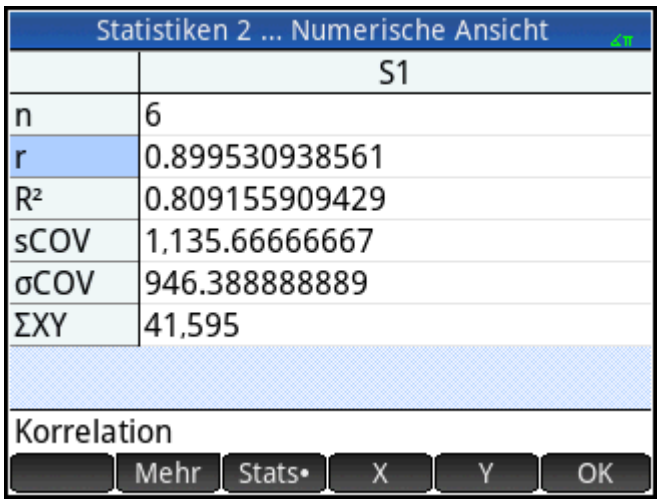


3. Wählen Sie ggf. einen Punkttyp und eine Farbe für das Streudiagramm aus.
4. Wählen Sie ggf. im Farbmenü links neben **Anpassung** eine Farbe für den angepassten Graphen aus.
5. Wenn Sie in der symbolischen Ansicht mehr als eine Analyse definiert haben, deaktivieren Sie alle Analysen, die Sie derzeit nicht interessieren.

Untersuchen von Statistiken

1. Suchen Sie die Korrelation r zwischen den Werbezeiten und dem Umsatz:

   Die Korrelation ist r = 0,8995...



2. Ermitteln Sie die mittlere Werbezeit ($\dot{x}$).

X

Die mittlere Werbezeit $\dot{x}$ beträgt 3,33333... Minuten.

Statistiken 2 ... Numerische Ansicht	
	S1
$\bar{x}$	3.33333333333
ΣX	20
ΣX²	80
sX	1.63299316186
σX	1.490711985
serrX	0.666666666667
ssX	13.3333333333

Mittelwert von X

Mehr | Stats | X• | Y | OK

3. Ermitteln Sie den mittleren Umsatz ($\dot{y}$).

Y

Der mittlere Umsatz $\dot{y}$ beträgt ungefähr 1796 Euro.

Statistiken 2 ... Numerische Ansicht	
	S1
$\bar{y}$	1,795.83333333
ΣY	10,775
ΣY²	22,338,725
sY	773.126229452
σY	705.76445945
serrY	315.627461487
ssY	2,988,620.83333

Mittelwert von Y

Mehr | Stats | X | Y• | OK

Drücken Sie OK, um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

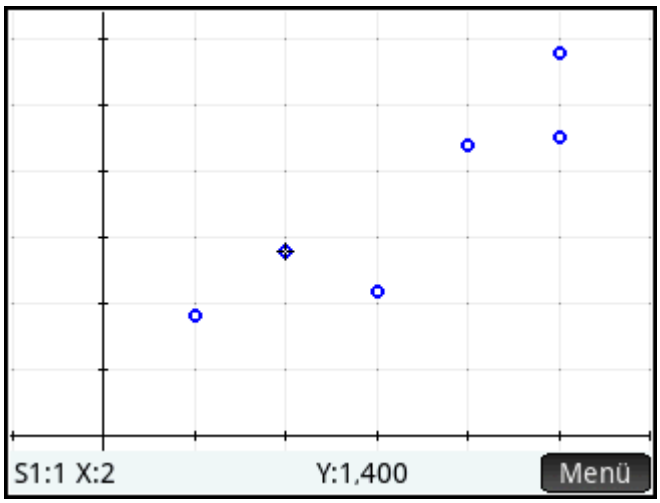
Einrichten des Graphen

▲ Ändern Sie den Darstellungsbereich, um sicherzustellen, dass alle Datenpunkte grafisch dargestellt werden.

Shift | Plot Setup | +/– 1 Enter 6 Enter +/– 100 Enter 3200 Enter ▼ 500 Enter

Grafisches Darstellen des Graphen

1. Drücken Sie Plot Setup, um den Graphen grafisch darzustellen.

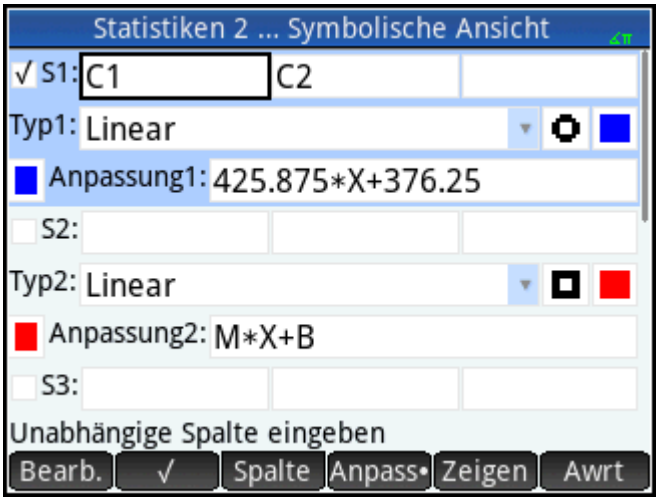


2. Tippen Sie auf Menü und dann auf Anpass, um die Anpassung grafisch darzustellen.

Anzeigen der Gleichung

▲ Drücken Sie Symb Setup, um zur symbolischen Ansicht 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.



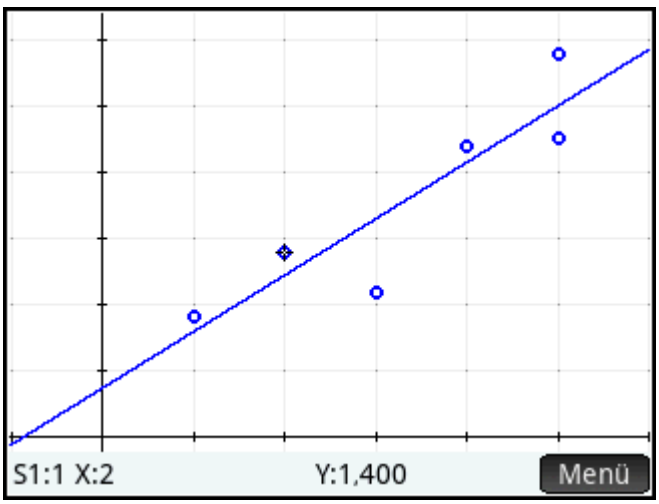
Voraussagen von Werten

Wir wollen jetzt die Umsatzzahlen voraussagen, wenn die Werbung auf 6 Minuten ausgeweitet wird.

1. Drücken Sie Plot Setup, um zur grafischen Ansicht zurückzukehren.

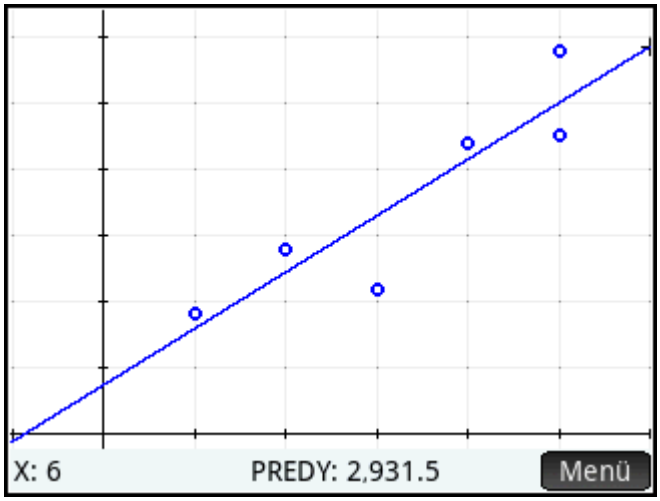
   Die Verfolgungsoption ist standardmäßig aktiviert. Diese Option bewegt den Cursor von Datenpunkt zu Datenpunkt, wenn Sie ◀ oder ▶ drücken. Während Sie sich von Datenpunkt zu Datenpunkt bewegen, werden die entsprechenden x- und y-Werte am unteren Bildschirmrand angezeigt. In diesem Beispiel repräsentiert 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 Menu Paste. 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 `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 256.
- Wechseln Sie in die Startansicht, und kopieren Sie die Daten aus einer Liste. Wenn Sie z. B. in der Startansicht `L1` eingeben, auf Spch ▸ 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 Spch ▸, geben Sie `C7` ein, und drücken Sie dann Enter ≈.

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 symbolischen Ansicht definieren und festlegen, wie sie grafisch dargestellt werden sollen.

Numerische Ansicht: Menüoptionen

In der numerischen Ansicht sind die folgenden Menüoptionen verfügbar:

Bearb.	Kopiert das markierte Element zur Bearbeitung in die Eingabezeile.
Mehr	Zeigt ein Menü mit Bearbeitungsoptionen an. Siehe Menü "Mehr" auf Seite 264.
G. zu	Bewegt den Cursor zum angegebenen Element in der Liste.
Sortiere	Sortiert die Daten auf verschiedene Arten.
Erstelle	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 symbolischen Ansicht 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 Del.
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.

Option	Untergeordnete Option	Zweck
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 symbolischen Ansicht 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 Symb Setup, um die symbolische Ansicht 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 265.)

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 lnx + 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.

Anpassungstyp	Bedeutung
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 [Symb Setup], um die symbolische Ansicht 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 [Enter ≈]. Die unabhängige Variable muss X sein, und der Ausdruck darf keine unbekannten 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 [Stats] tippen, werden drei Sätze von Statistiken verfügbar. Standardmäßig werden die Statistiken angezeigt, die sowohl unabhängige als auch abhängige Spalten enthalten. Tippen Sie auf [X], um die Statistiken anzuzeigen, die nur die unabhängige Spalte enthalten, oder auf [Y], um die Statistiken anzuzeigen, die aus der abhängigen Spalte abgeleitet sind. Tippen Sie auf [Stats], 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
$\dot{x}$	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
$\dot{y}$	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

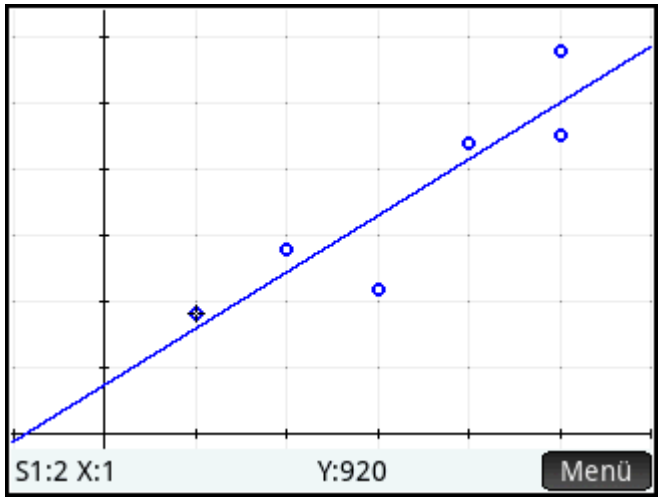
Nachdem Sie Ihre Daten eingegeben, den zu analysierenden Datensatz ausgewählt und das gewünschte Anpassungsmodell angegeben haben, können Sie Ihre Daten grafisch darstellen. Sie können bis zu fünf Streudiagramme gleichzeitig darstellen.

1. Wählen Sie in der symbolischen Ansicht 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 Ansicht "Grafikeinstellungen", 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 Ansicht "Grafikeinstellungen" fein eingestellt werden kann.

Verfolgen eines Streudiagramms

Die Zahlen unter dem Graphen bedeuten, dass sich der Cursor am zweiten Datenpunkt für S1 befindet, bei (1,920). Drücken Sie ▶, um zum nächsten Datenpunkt zu springen und Informationen darüber anzuzeigen.



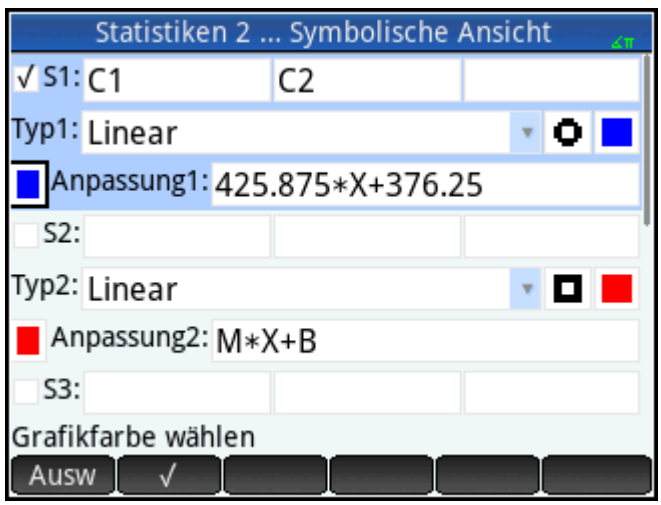
Verfolgen einer Kurve

Wenn die Regressionslinie nicht angezeigt wird, tippen Sie auf Anpass. Am unteren Bildschirmrand werden die Koordinaten des Verfolgungscursor angezeigt. (Wenn sie nicht sichtbar sind, tippen Sie auf Menu Paste.)

Drücken Sie Symb Setup, um die Gleichung der Regressionslinie in der symbolischen Ansicht anzuzeigen.

Wenn die Gleichung zu groß für den Bildschirm ist, wählen Sie sie aus, und tippen Sie auf Zeigen.

Das folgende Beispiel zeigt, dass die Steigung (m) der Regressionsgeraden 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 Verfolgungscursor standardmäßig auf dem S1-Streudiagramm, wenn Sie Plot Setup 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 Def, um die Definition des derzeit verfolgten Objekts (Streudiagramm oder Anpassung) anzuzeigen.

Grafische Ansicht: Menüoptionen

Die folgenden Menüschaltflächen sind in der Grafische Ansicht verfügbar:

Schaltfläche	Zweck
Zoom	Zeigt das Zoom-Menü an.
Verf•	Aktiviert bzw. deaktiviert den Verfolgungsmodus.
G. zu	Bietet die Möglichkeit, eines x-Werts auf der Ausgleichskurve, zu dem der Cursor springen soll (oder eines Datenpunkts, zu dem der Cursor springen soll, wenn sich der Cursor auf einem Datenpunkt und nicht auf der Ausgleichskurve befindet).
Anpass	Blendet eine Ausgleichsfunktion für die aktive Analyse in der symbolischen Ansicht ein oder aus.
Fkt	Öffnet das Funktionsmenü. Siehe Funktionsmenü auf Seite 269.
Menü	Blendet die Menüschaltflächen ein bzw. aus.

Funktionsmenü

Im Funktionsmenü sind die folgenden Menüschaltflächen verfügbar:

Option	Zweck
Anpass	Blendet eine Ausgleichsfunktion für die aktive Analyse in der symbolischen Ansicht ein oder aus. Sie können auch auf die Schaltfläche im Menü der grafischen Ansicht tippen.

Option	Zweck
Skizzieren	Bietet die Möglichkeit, mit dem Finger eine Funktionsausgleichskurve für das Streudiagramm zu skizzieren.
Definition	Zeigt die Definition des aktuellen Streudiagramms oder der Ausgleichskurve an. Drücken Sie ▲ oder ▼, um zwischen Streudiagramm und Ausgleichskurve zu wechseln sowie in der symbolischen Ansicht durch die jeweils aktive Darstellung zu scrollen.

Skizzieren

Bei Auswahl der Option "Skizzieren" wird die grafische Ansicht mit einer Aufforderung am unteren Rand des Bildschirms angezeigt, mit dem Finger eine Funktion zu skizzieren. Sie können eine neue Funktion skizzieren, wenn Sie die vorherige Skizze nicht verwenden möchten. Tippen Sie nach dem Skizzieren der Funktion auf OK. Der Anpassungstyp für die erste verfügbare Datenmenge in der symbolischen Ansicht (S1–S5) wird in **Benutzerdefiniert** geändert und der Ausdruck (in X) der Anpassung wird als benutzerdefinierte Anpassungsdefinition gespeichert.

Ansicht "Grafikeinstellungen"

Wie in allen Apps, die eine Funktion für die grafische Darstellung enthalten, können Sie über die Grapheinstellungsansicht (Shift Plot Setup) den Bereich und das Erscheinungsbild der grafischen Ansicht einstellen. Die Einstellungen werden auch für andere Vorgänge in der Ansicht "Grafikeinstellungen" verwendet. Seite 2 der Ansicht "Grafikeinstellungen" 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 grafischen Ansicht der Statistiken 2 Var-App und in der Startansicht voraussagen.

Grafische Ansicht

1. Tippen Sie in der Grafische Ansicht auf Anpass, um die Regressionskurve für den Datensatz anzuzeigen (wenn sie nicht bereits angezeigt wird).
2. Stellen Sie sicher, dass der Verfolgungscursor 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 Menu Paste.)

Sie können die Position des Cursors auf einem bestimmten x-Wert erzwingen, indem Sie auf G. zu tippen, den Wert eingeben und auf OK tippen. Der Cursor springt zum angegebenen Punkt auf der Kurve.

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 `PredX(Y)` ein, und drücken Sie dann Enter ≈, um den x-Wert für den angegebenen y-Wert vorauszusagen.
- Geben Sie `PredY(X)` ein, und drücken Sie dann Enter ≈, 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 symbolischen Ansicht 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 (Mem).

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 symbolischen Ansicht ausgewählt.
- Ob der Darstellungsbereich groß genug ist. Drücken Sie View Copy, und wählen Sie **Automat. Skalierung** aus, oder passen Sie die Parameter für die grafische Darstellung in der Ansicht "Grafikeinstellungen" an.
- Stellen Sie sicher, dass beide gepaarten Spalten Daten enthalten und dass sie die gleiche Länge haben.

14 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
- Prognoseintervall für eine zukünftige Antwort

Darüber hinaus können Sie eine einfache Varianzanalyse (ANOVA) für Datenlisten durchführen.

Stichprobendaten

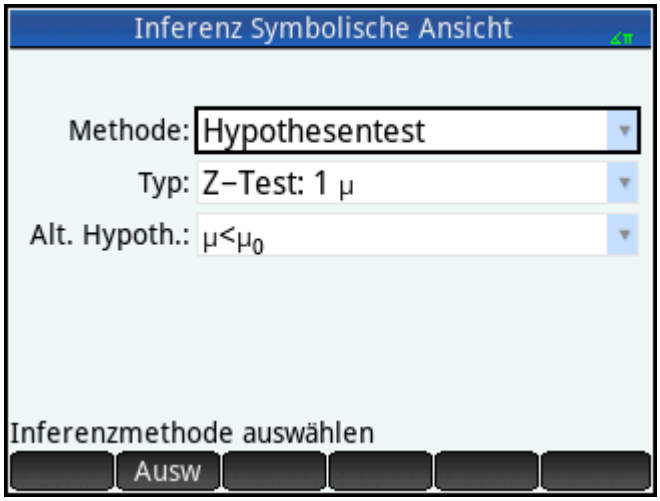
Für viele der Berechnungen bietet die numerische Ansicht der Inferenz-App Stichprobendaten (die Sie durch Zurücksetzen der App wiederherstellen können). Diese Daten erleichtern das Verständnis der App.

Einführung in die Inferenz-App

Wir führen anhand der Stichprobendaten einen Z-Test an einem Mittelwert durch.

Öffnen der Inferenz-App

▲ Drücken Sie Apps Info, und wählen Sie **Inferenz** aus.



Die Inferenz-App wird in der symbolischen Ansicht geöffnet.

Optionen in der symbolischen Ansicht

In der Tabelle unten werden die in der symbolischen Ansicht verfügbaren Optionen zusammengefasst.

Tabelle 14-1 Hypothesentests

Test	Beschreibung
Z-Test: 1 μ	Z-Test auf einen Mittelwert
Z-Test: $\mu_1 - \mu_2$	Z-Test auf die Differenz zwischen zwei Mittelwerten
Z-Test: 1 π	Z-Test auf einen Anteil
Z-Test: $\pi_1 - \pi_2$	Z-Test auf die Differenz zwischen zwei Anteilen
T-Test: 1 μ	T-Test auf einen Mittelwert
T-Test: $\mu_1 - \mu_2$	T-Test auf die Differenz zwischen zwei Mittelwerten

Tabelle 14-2 Konfidenzintervalle

Test	Beschreibung
Z-Int: 1 μ	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: 1 π	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: 1 μ	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 14-3 **X^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 14-4 **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
Prognoseintervall	Das Prognoseintervall für eine zukünftige Antwort, basierend auf der t-Verteilung

Tabelle 14-5 **ANOVA**

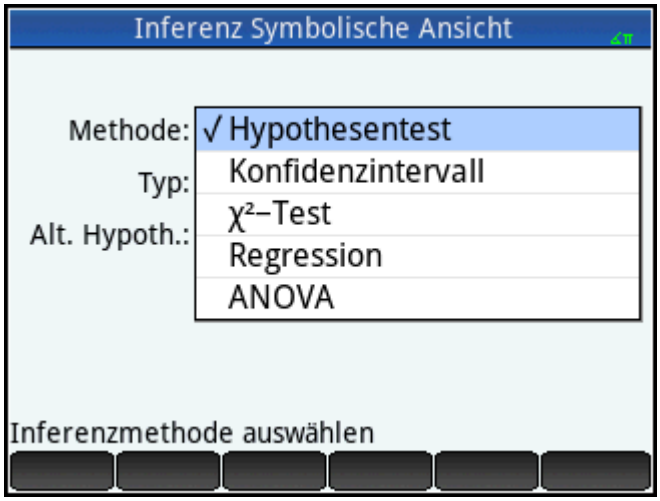
Test	Beschreibung
Einfache ANOVA	Einfache Varianzanalyse basierend auf der F-Verteilung

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 ≠.

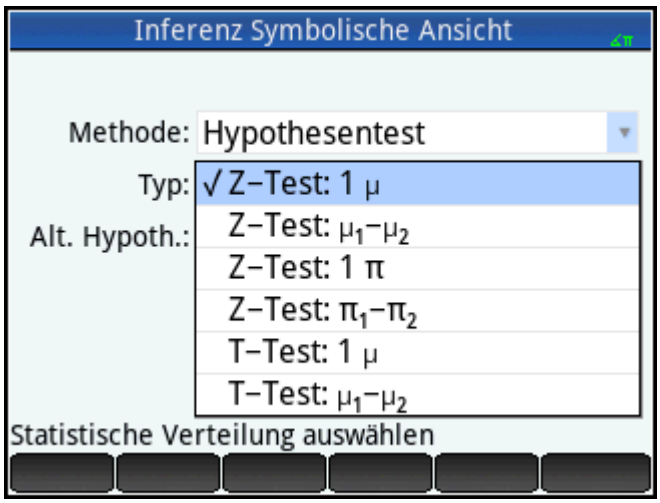
In diesem Abschnitt führen wir einen Z-Test auf einen Mittelwert der Beispieldaten durch, um die Funktionsweise der App zu zeigen.

Auswählen der Inferenzmethode

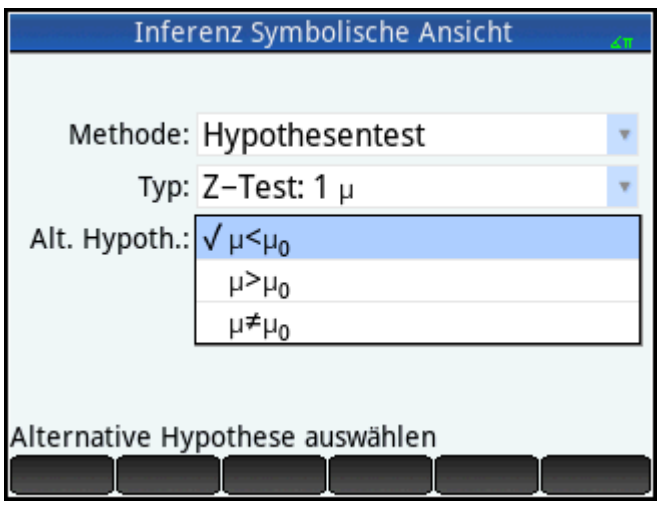
1. **Hypothesentest** ist die standardmäßige Inferenzmethode. Wenn sie nicht ausgewählt ist, tippen Sie auf **Methode**, und wählen Sie sie aus.



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 **μ <** μ_0 aus dem Menü **Alt. Hypoth.** aus.



Eingeben von Daten

▲ Wechseln Sie in die numerische Ansicht, um die Stichprobendaten anzuzeigen.

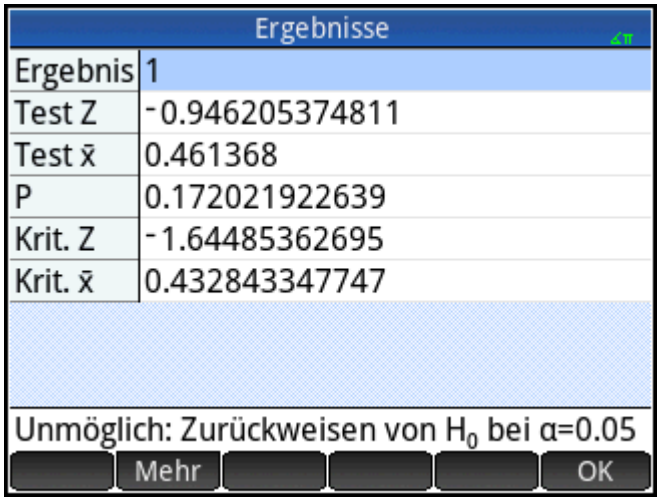
Die folgende Tabelle zeigt die Felder für die Stichprobendaten in dieser Ansicht.

Feldname	Beschreibung
$\dot{x}$	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-Niveau 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 Hyothese "Kleiner als" gegen die Nullhypothese.

Anzeigen der Testergebnisse

▲ Tippen Sie auf Rechn.

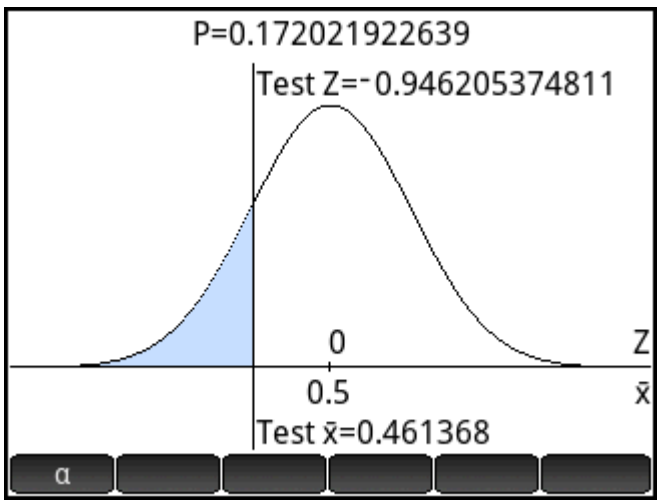


Der Testverteilungswert und die zugehörige Wahrscheinlichkeit werden zusammen mit den kritischen Werten des Tests und den zugehörigen kritischen Werten der Statistik angezeigt. In diesem Fall zeigt der Test, dass die Nullhypothese nicht zurückgewiesen werden kann.

Tippen Sie auf OK, um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

Grafisches Darstellen der Testergebnisse

▲ Drücken Sie Plot Setup.



Der Graph für die Verteilung wird angezeigt und der Z-Wert des Tests ist markiert. Der entsprechende X-Wert wird ebenfalls angezeigt.

Tippen Sie auf α, um den kritischen Z-Wert anzuzeigen. Drücken Sie bei bei Anzeige des Alpha-Niveaus ▲ oder ▼, um den Wert für das α-Niveau 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.

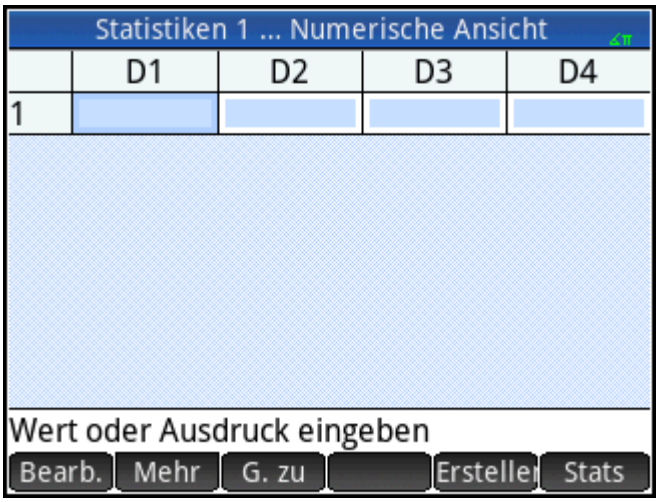
Eine Reihe von sechs Experimenten ergibt die folgenden Werte als Siedepunkt einer Flüssigkeit:

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 [Apps Info], und wählen Sie **Statistiken 1 Var** aus.



Löschen unerwünschter Daten

▲ Löschen Sie eventuell vorhandene unerwünschte Daten:

Drücken Sie [Shift] [Esc Clear], und wählen Sie dann **Alle Spalten**.

Eingeben von Daten

▲ Geben Sie die während der Experimente ermittelten Siedepunkte in Spalte D1 ein.

82 [.=] 5 [Enter ≈]

83 [.=] 1 [Enter ≈]

82 [.=] 6 [Enter ≈]

83 [.=] 7 [Enter ≈]

82 [.] 4 [Enter ≈]

83 [Enter ≈]

Statistiken 1 ... Numerische Ansicht

	D1	D2	D3	D4
1	82.5			
2	83.1			
3	82.6			
4	83.7			
5	82.4			
6	83			
7				

82.5

Bearb. | Mehr | G. zu | Sortiere | Erstelle | Stats

Berechnen der Statistiken

1. Tippen Sie auf [Stats].

   Die berechneten Statistiken werden jetzt in die Inferenz-App importiert.

Statistiken 1 ... Numerische Ansicht

	H1
n	6
Min	82.4
Q1	82.5
Med	82.8
Q3	83.1
Max	83.7
ΣX	497.3
ΣX²	41,219.07
x̄	82.8833333333
sX	0.487510683644

Anzahl der Elemente

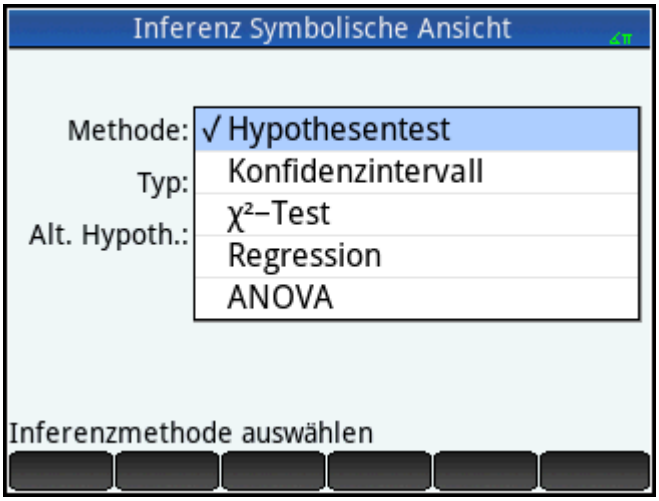
Mehr | OK

2. Tippen Sie auf [OK], um das Statistikfenster zu schließen.

Öffnen der Inferenz-App

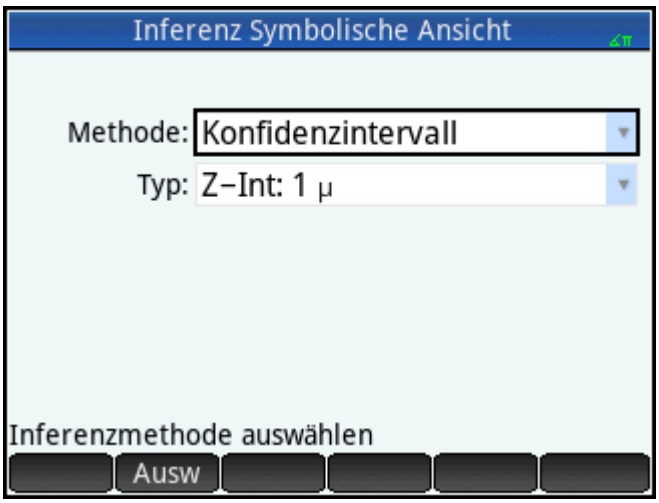
▲ Öffnen Sie die Inferenz-App und löschen Sie die aktuellen Einstellungen.

Drücken Sie [Apps Info], wählen Sie **Inferenz** aus, und drücken Sie [Shift] [Esc Clear].

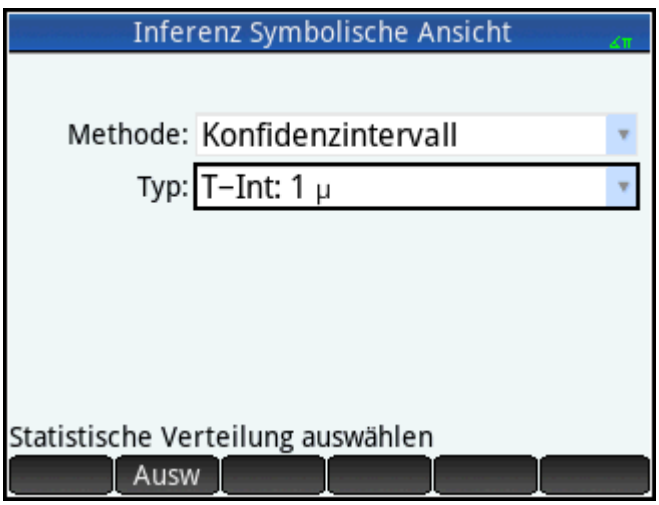


Auswählen von Inferenzmethode und -typ

1. Wählen Sie **Methode** und dann **Konfidenzintervall** aus.



2. Wählen Sie **Typ** aus, und wählen Sie dann **T-Int: 1 μ**.

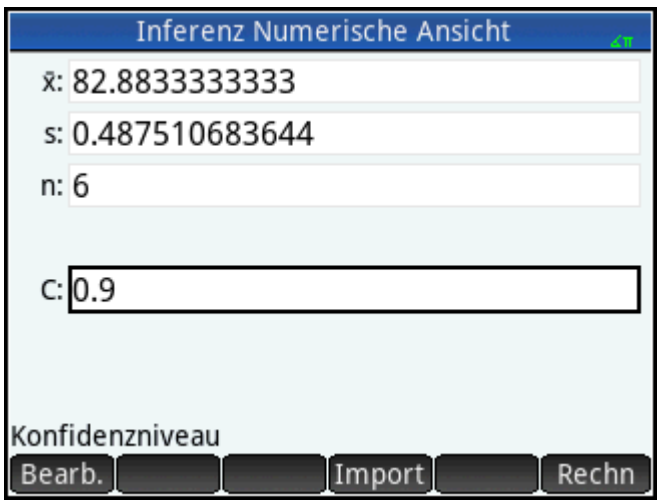


Importieren der Daten

1. Drücken Sie Num Setup.
2. Geben Sie an, welche Daten importiert werden sollen:

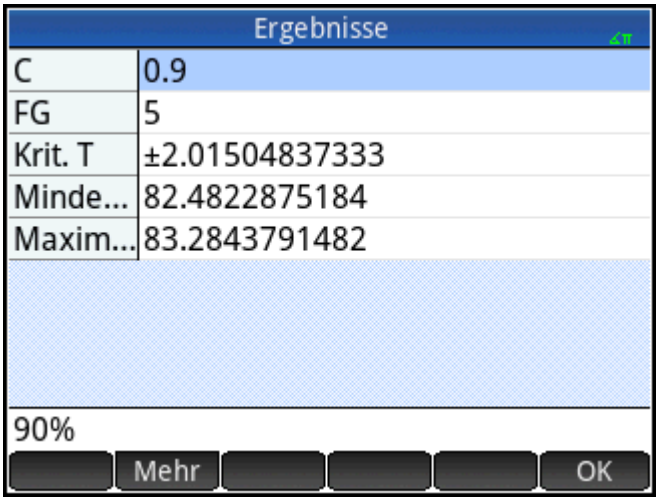
   Tippen Sie auf Import.
3. Wählen Sie im Feld **App** die Statistik-App aus, die die zu importierenden Daten enthält.
4. Wählen Sie im Feld **Spalte** die Spalte in dieser App aus, in der die Daten gespeichert sind. (Die Standardeinstellung ist D1.)

5. Tippen Sie auf OK.
6. Geben Sie ein Konfidenzintervall von 90 % in das Feld **C** ein.



Numerische Anzeige der Ergebnisse

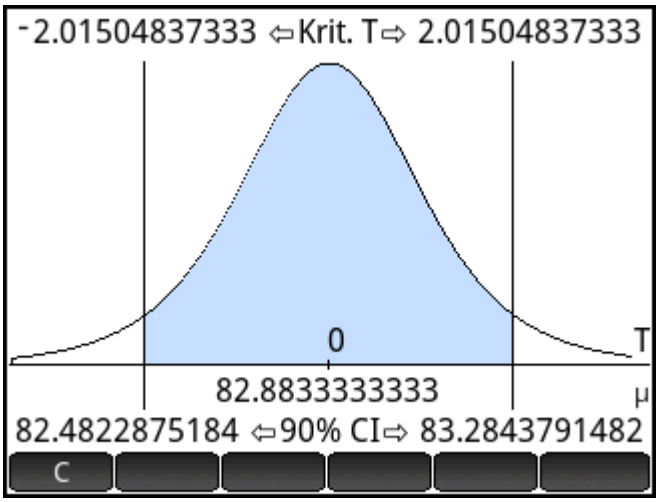
1. Tippen Sie auf Rechn, um das Konfidenzintervall in der numerischen Ansicht anzuzeigen.



2. Tippen Sie auf OK, um zur numerischen Ansicht zurückzukehren.

Grafische Anzeige der Ergebnisse

▲ Drücken Sie Plot Setup, um das Konfidenzintervall in der grafischen Ansicht 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
$\dot{x}$	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
$\dot{x}$-Test	Wert von x im Zusammenhang mit dem Wert des Z-Tests
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der Z-Test-Statistik verknüpft ist
Krit Z	Randwert(e) von Z für das angegebene α-Nviea
Krit $\dot{x}$	Erforderliche Randwert(e) von $\dot{x}$ für das angegebene α-Niveau

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
$\dot{x}_1$	Mittelwert von Stichprobe 1
$\dot{x}_2$	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
$\Delta\dot{x}$-Test	Differenz zwischen den Mittelwerten, die mit dem Z-Testwert verknüpft ist
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der Z-Test-Statistik verknüpft ist
Krit Z	Randwert(e) von Z für das angegebene α-Nviea
Krit $\Delta\dot{x}$	Differenz zwischen den Mittelwerten für das angegebene α-Niveau

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 Treffer 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 Treffer in der Stichprobe
n	Stichprobengröße
π_0	Trefferanteil 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
Krit Z	Randwert(e) von Z für das angegebene α-Nviea
Krit $\hat{p}$	Anteil der Treffer für das angegebene Niveau

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	Trefferanzahl in Stichprobe 1
x_2	Trefferanzahl 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
Krit Z	Randwert(e) von Z für das angegebene α-Nviea
Krit $\Delta\hat{p}$	Differenz des Trefferanteils der beiden Stichproben für das angegebene α-Niveau

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
$\dot{x}$	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
$\dot{x}$-Test	Wert von $\dot{x}$, der mit dem t-Testwert verknüpft ist
P	Wahrscheinlichkeit, die mit der T-Test-Statistik verknüpft ist
FG	Freiheitsgrade
Krit T	Randwert(e) von Z für das angegebene α-Nviea
Krit $\dot{x}$	Erforderliche Randwert(e) von $\dot{x}$ für das angegebene α-Niveau

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
$\dot{x}_1$	Mittelwert von Stichprobe 1

Feldname	Beschreibung
$\dot{x}_2$	Mittelwert von Stichprobe 2
$_s1$	Stichproben-Standardabweichung 1
$_s2$	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
$\Delta\dot{x}$-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
Krit T	Randwert(e) von Z für das angegebene α-Nviea
Krit $\Delta\dot{x}$	Differenz zwischen den Mittelwerten für das angegebene α-Niveau

Konfidenzintervalle

Die Konfidenzintervallberechnungen, die der HP Prime durchführen kann, basieren auf der Norrmal-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
$\dot{x}$	Stichprobenmittelwert
n	Stichprobengröße

Feldname	Beschreibung
σ	Grundgesamtheit-Standardabweichung
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnis	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
Krit Z	Kritische Werte für Z
Mindestwert	Untere Grenze für μ
Maximalwert	Obere Grenze für μ

Z-Interval 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, μ_1- μ_2, wenn die Standardabweichungen der Grundgesamtheit (σ_1 und σ_2) bekannt sind.

Eingaben

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
$\dot{x}_1$	Mittelwert von Stichprobe 1
$\dot{x}_2$	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
Krit Z	Kritische Werte für Z
Mindestwert	Untere Grenze für Δμ
Maximalwert	Obere Grenze für Δμ

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 Treffer x hat.

Eingaben

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
x	Anzahl der Treffer in der Stichprobe
n	Stichprobengröße
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnis	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
Krit 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	Trefferanzahl in Stichprobe 1
x_2	Trefferanzahl 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
Krit Z	Kritische Werte für Z
Mindestwert	Untere Grenze für Δπ
Maximalwert	Obere Grenze für Δπ

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
$\dot{x}$	Stichprobenmittelwert
s	Stichproben-Standardabweichung
n	Stichprobengröße
C	Konfidenzniveau

Ergebnisse

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Konfidenzniveau
FG	Freiheitsgrade
Krit	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, μ_1 - μ_2, wenn die Standardabweichungen der Grundgesamtheit (σ_1 und σ_2) unbekannt sind.

Eingaben

Es gibt die folgenden Eingaben:

Feldname	Beschreibung
$\dot{x}_1$	Mittelwert von Stichprobe 1
$\dot{x}_2$	Mittelwert von Stichprobe 2
$_s1$	Stichproben-Standardabweichung 1
$_s2$	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
Krit T	Kritische Werte für T

Ergebnisse	Beschreibung
Mindestwert	Untere Grenze für Δμ
Maximalwert	Obere Grenze für Δμ

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 symbolischen Ansicht Ihre Auswahl im Feld **Erwartet**: Wählen Sie entweder **Wahrscheinlichkeit** (Standard) oder **Anzahl**.

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 Rechn angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
x^2	Der Wert der Chi-Quadrat-Test-Statistik
P	Die Wahrscheinlichkeit, die mit dem Wert der Chi-Quadrat-Verteilung verknüpft ist
FG	Die Freiheitsgrade

Menüschaltflächen

Folgende Menüoptionen sind verfügbar:

Menüschaltfläche	Beschreibung
Mehr	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.

Menüschaltfläche	Beschreibung
Stats	Zeigt die Standard-Testergebnisse an (wie oben aufgeführt).
Exp	Zeigt die erwarteten Zahlen an.
Weiter	Zeigt die Liste der Beiträge der einzelnen Kategorien zum Chi-Quadrat-Wert an.
OK	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 Menüschaltflächen 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 Rechn angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
x^2	Der Wert der Chi-Quadrat-Test-Statistik
P	Die Wahrscheinlichkeit, die mit dem Wert der Chi-Quadrat-Verteilung verknüpft ist
FG	Die Freiheitsgrade

Menüschaltflächen

Folgende Menüoptionen sind verfügbar:

Menüschaltfläche	Beschreibung
Mehr	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.

Menüschaltfläche	Beschreibung
Exp	Zeigt die Matrix der erwarteten Zähler. Drücken Sie OK, um das Fenster zu schließen.
Weiter	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 Rechn 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

Ergebnisse	Beschreibung
serrInter	Der Standardfehler des Schnittpunktes der berechneten Regressionsgeraden
r	Der Korrelationskoeffizient der Daten
R^2	Der Bestimmungskoeffizient der Daten

Menüschaltflächen

Folgende Menüoptionen sind verfügbar:

Menüschaltfläche	Beschreibung
Mehr	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
OK	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 Rechn 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 Rechn angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Das eingegebene Konfidenzniveau
Crit. T	Der kritische Wert von t
FG	Die Freiheitsgrade
β_1	Die Steigung der berechneten Regressionsgeraden

Ergebnisse	Beschreibung
serrSlope	Der Standardfehler der Steigung der berechneten Regressionsgeraden
Mindestwert	Untere Grenze für das Konfidenzintervall für die Steigung
Maximalwert	Obere Grenze für das Konfidenzintervall für die Steigung

Menüschaltflächen

Folgende Menüoptionen sind verfügbar:

Menüschaltfläche	Beschreibung
Mehr	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
OK	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 Rechn 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 Rechn angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Das eingegebene Konfidenzniveau
Crit. T	Der kritische Wert von t
FG	Die Freiheitsgrade
β_o	Der Schnittpunkt der berechneten Regressionsgeraden

Ergebnisse	Beschreibung
serrInter	Der Standardfehler des y-Schnittpunktes der Regressionsgeraden
Mindestwert	Untere Grenze für das Konfidenzintervall des Achsenschnittpunktes
Maximalwert	Obere Grenze für das Konfidenzintervall des Achsenschnittpunktes

Menüschaltflächen

Folgende Menüoptionen sind verfügbar:

Menüschaltfläche	Beschreibung
Mehr	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
OK	Kehrt zurück zur numerischen Ansicht.

Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort

Menüname

Intervall: Mittelwert-Antwort

Diese Option berechnet ein Konfidenzintervall für die Mittelwertantwort (ŷ), 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 Rechn 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 Rechn angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Das eingegebene Konfidenzniveau

Ergebnisse	Beschreibung
Crit. T	Der kritische Wert von t
FG	Die Freiheitsgrade
ŷ	Die Mittelwert-Antwort für den X-Eingabewert.
serrŷ	Der Standardfehler von ŷ
Mindestwert	Untere Grenze für das Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort
Maximalwert	Obere Grenze für das Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort

Menüschaltflächen

Folgende Menüoptionen sind verfügbar:

Menüschaltfläche	Beschreibung
Mehr	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
OK	Kehrt zurück zur numerischen Ansicht.

Prognoseintervall

Menüname

Prognoseintervall

Diese Option berechnet ein Prognoseintervall 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 Rechn 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 Rechn angetippt wird, sind die Ergebnisse wie folgt:

Ergebnisse	Beschreibung
C	Das eingegebene Konfidenzniveau
Crit. T	Der kritische Wert von t
FG	Die Freiheitsgrade
ŷ	Die zukünftige Antwort für den Eingabe-X-Wert
serrŷ	Der Standardfehler von ŷ
Mindestwert	Untere Grenze für das Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort
Maximalwert	Obere Grenze für das Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort

Menüschaltflächen

Folgende Menüoptionen sind verfügbar:

Menüschaltfläche	Beschreibung
Mehr	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
OK	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 Rechn 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

Ergebnisse	Beschreibung
DFerr	Der Freiheitsgrad der Fehler
SSerr	Die Quadratsumme der Fehler
MSerr	Das quadratische Mittel der Fehler

Menüschaltflächen

Folgende Menüoptionen sind verfügbar:

Menüschaltfläche	Beschreibung
Mehr	Öffnet ein Menü, in dem Sie mehrere Zellen auswählen können, um sie zu kopieren und einzufügen.
OK	Kehrt zurück zur numerischen Ansicht.

Mit den Cursortasten oder durch Tippen können Sie durch die Tabelle navigieren. Anstatt auf Mehr 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.

15 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: symbolischen Ansicht, Grafische Ansicht 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 Menüschaltflächen der symbolischen Ansicht und der grafischen Ansicht 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 Apps Info, und wählen Sie **Lösen**.

Die Lösen-App wird in der symbolischen Ansicht geöffnet, in der Sie die zu lösende Gleichung angeben können.

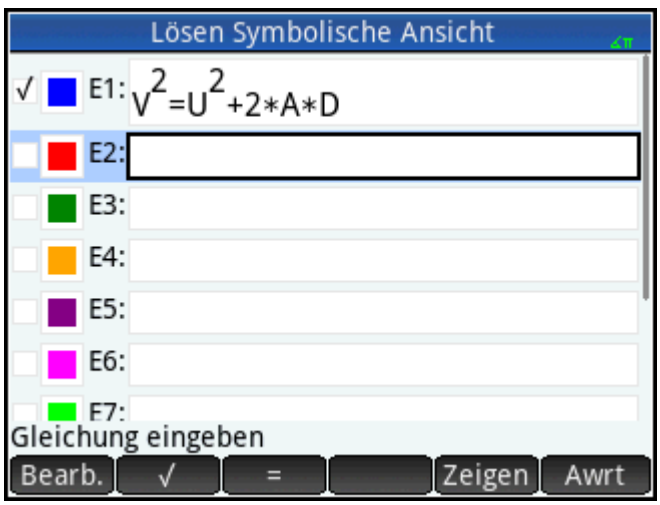
HINWEIS: Neben den integrierten Variablen können Sie eine oder mehrere (in der Startansicht oder im CAS) selbst erstellte Variablen verwenden. Wenn Sie beispielsweise eine Variable namens ME erstellt haben, können Sie diese in eine Gleichung wie die folgende einsetzen: $Y^2 = G^2 + ME$.

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.

ALPHA V x^2 Shift ÷ ALPHA U x^2 + 2 ALPHA A ALPHA D Enter



Eingeben bekannter Variablen

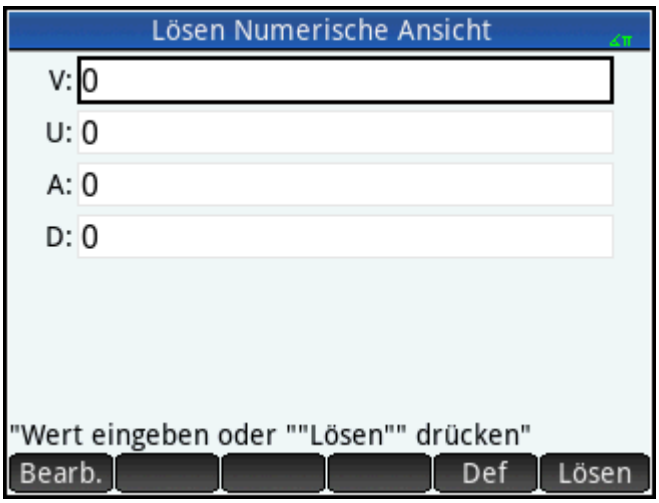
1. Rufen Sie die numerische Ansicht auf.

   Num Setup

   Hier geben Sie die Werte der bekannten Variablen an, markieren die Variable, nach der aufgelöst werden soll, und tippen auf Lösen.

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

   27 [•] 78 [Enter] 16 [•] 67 [Enter] [▼] 100 [Enter]

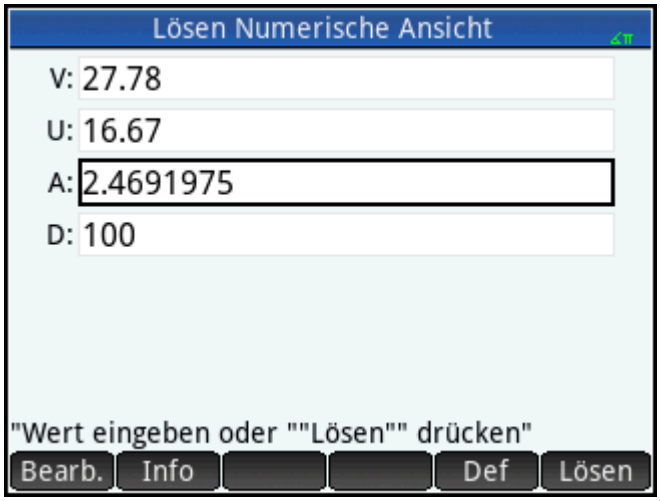


HINWEIS: Einige Variablen verfügen möglicherweise bereits über Werte, wenn Sie die numerische Ansicht öffnen. Dies ist der Fall, wenn den Variablen an anderer Stelle ein Wert zugewiesen wurde. In der Startansicht könnten Sie z. B. der Variablen U den Wert 10 zugewiesen haben, indem Sie `10` eingegeben, auf Spch ▸ 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 unbekannten Variablen

▲ Um nach der unbekannten Variable A aufzulösen, bewegen Sie den Cursor auf das Feld **A**, und tippen Sie auf Lösen.



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/s^2.

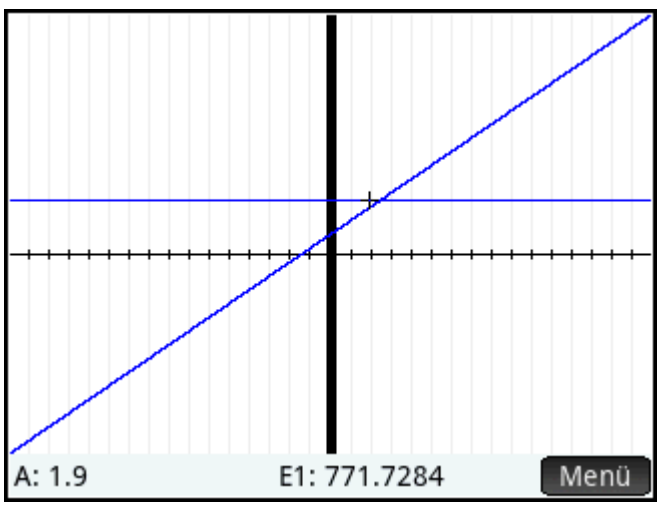
Die Gleichung ist linear in Bezug auf die Variable A. Daraus können Sie schließen, dass es sind keine weiteren Lösungen für A gibt. Dies wird auch deutlich, wenn Sie die Gleichung grafisch darstellen.

Grafisches Darstellen der Gleichung

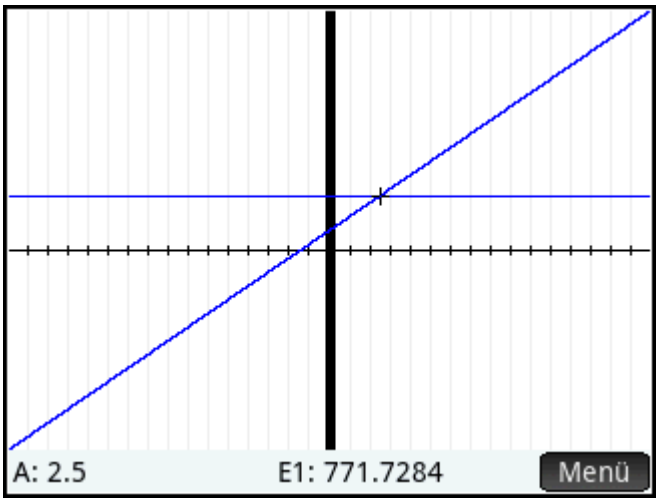
Die grafische Ansicht zeigt einen Graphen für jede Seite der gelösten Gleichung. Sie können eine beliebige Variable als unabhängige Variable wählen, indem Sie sie in der numerischen Ansicht auswählen. Stellen Sie in diesem Beispiel sicher, dass A markiert ist.

Die aktuelle Gleichung lautet $V^2 = U^2 + 2AD$. In der grafischen Ansicht 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 View Copy .
2. Wählen Sie **Autom. Skalierung** aus.
3. Wählen Sie **Beide Seiten von Gn** aus (wobei n die Nummer der ausgewählten Gleichung ist).



4. Der Verfolgungscursor ist standardmäßig aktiviert. Bewegen Sie den Verfolgungscursor 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 grafische Ansicht eine geeignete Methode zum Ermitteln einer Näherung für eine Lösung. Bewegen Sie den Verfolgungscursor 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 Verfolgungscursor 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 symbolischen Ansicht 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

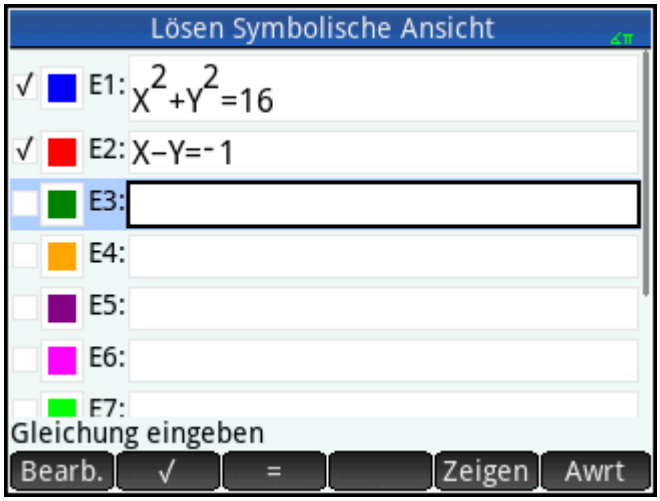
1. Drücken Sie [Apps Info], und wählen Sie **Lösen**.
2. Wenn Sie für eine definierte Gleichung bzw. einen definierten Ausdruck keine Verwendung haben, drücken Sie [Shift] [Esc Clear]. Tippen Sie auf [OK], um das Löschen der App zu bestätigen.

Definieren der Gleichungen

▲ Definieren Sie die Gleichungen.

[ALPHA alpha] X [x² √ L] [+ Ans ;] [ALPHA alpha] Y [x² √ L] [Shift] [÷ =] 16 [Enter ≈]

[ALPHA alpha] X [− Base ;] [ALPHA alpha] Y [Shift] [÷ =] [+/− |x| M] 1 [Enter ≈]

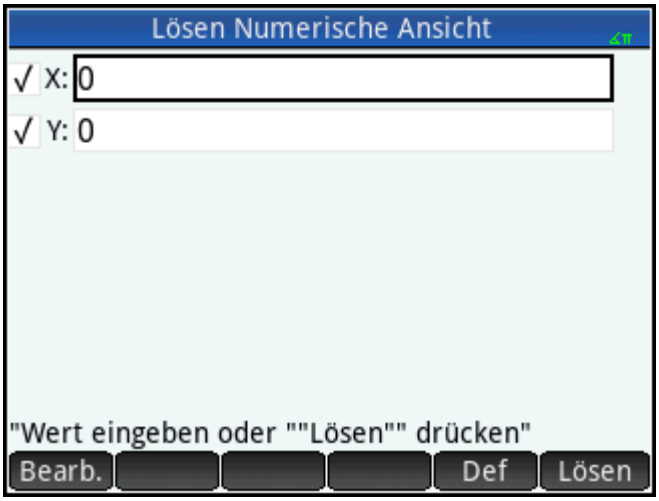


Stellen Sie sicher, dass beide Gleichungen ausgewählt sind, da wir nach Werten von X und Y suchen, die beide Gleichungen erfüllen.

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

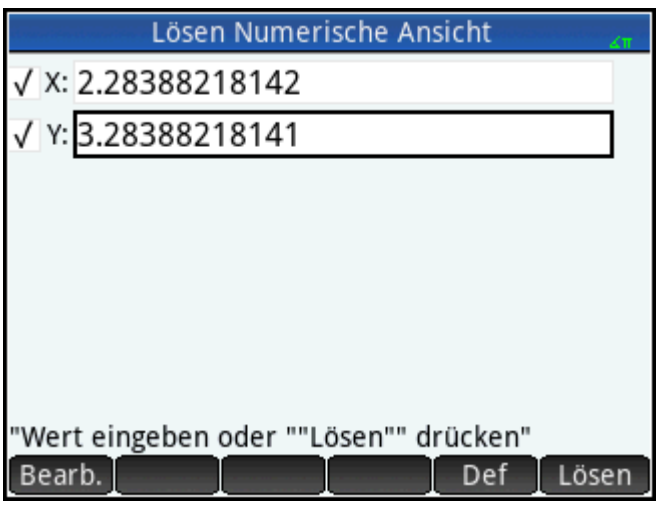
   Der Taschenrechner zeigt eine Lösung an (falls vorhanden). Sie erhalten keine Informationen darüber, ob mehrere Lösungen vorliegen. Variieren Sie die Startwerte, um nach weiteren potenziellen Lösungen zu suchen.

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 unbekannten Variablen

▲ Tippen Sie auf Lösen, 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 symbolischen Ansicht 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 Lösen 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 9,99999999999E499 (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.

16 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.

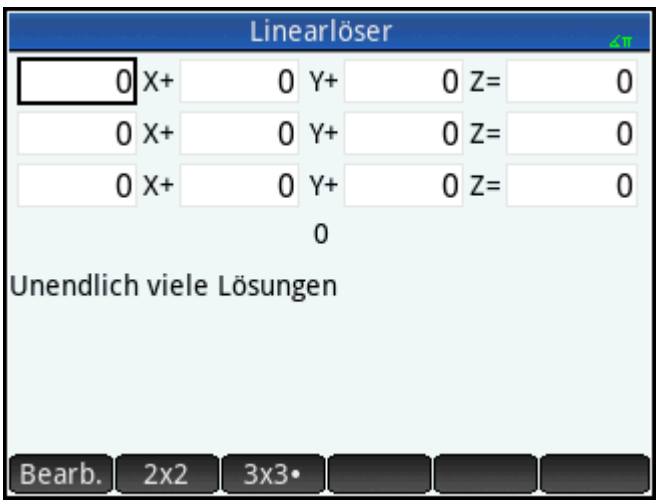
Einführung in die Linearlöser-App

In diesem Beispiel definieren wir den folgenden Satz mit Gleichungen, der dann nach den unbekannten 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**.



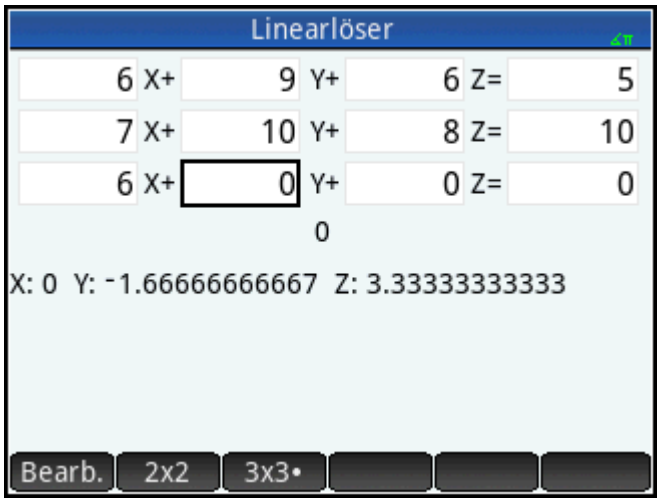
Die App wird in der numerischen Darstellung geöffnet.

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

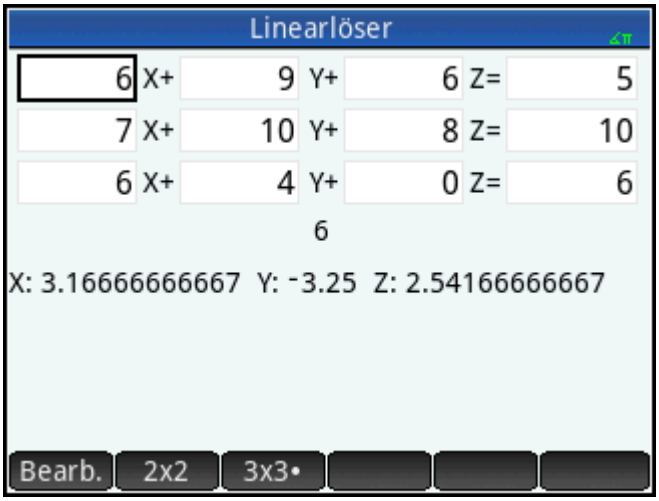
1. Sie definieren die Gleichungen, die gelöst werden sollen, indem Sie die Koeffizienten der Variablen in jeder Gleichung und den konstanten Term eingeben. Wie Sie sehen, wird der Cursor direkt links neben x in der ersten Gleichung gesetzt, sodass Sie den Koeffizienten von x (6) eingeben können. Geben 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.



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.

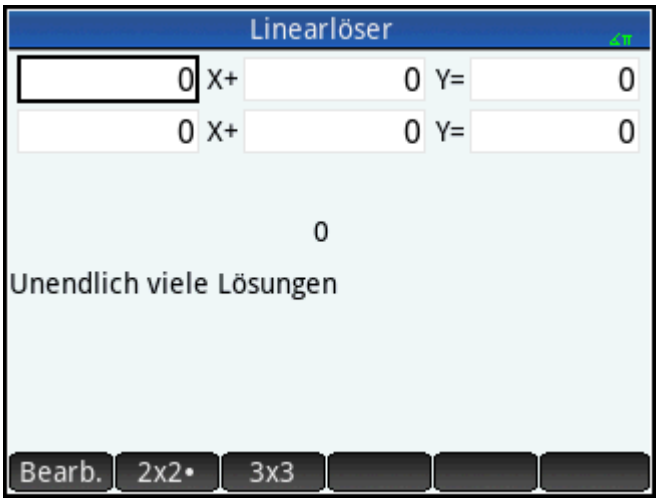
Wenn Sie die verbleibenden bekannten Werte eingeben, ändert sich die Lösung. Die folgende Abbildung zeigt die endgültige Lösung, nachdem alle Koeffizienten und Konstanten eingegeben wurden.



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
Bearb.	Bewegt den Cursor in die Eingabezeile, wo Sie einen Wert hinzufügen oder ändern können. Alternativ können Sie ein Feld markieren, einen Wert eingeben und Enter ≈ drücken. Der Cursor springt automatisch in das nächste Feld, wo Sie den nächsten Wert eingeben und Enter ≈ drücken können.
2x2	Zeigt die Seite für die Lösung eines Systems aus 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•.

17 Parametrisch-App

Mit der Parametrisch-Appkönnen 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

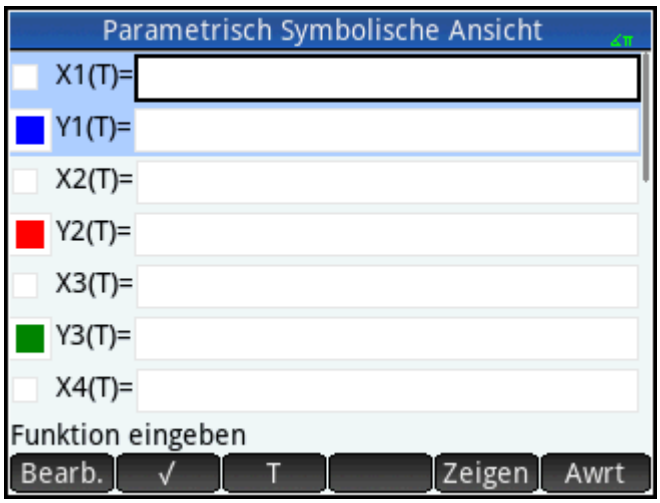
Die Parametrisch-App verwendet die üblichen App-Ansichten: Symbolische Ansicht, Grafische Ansicht und Numerische Ansicht.

Die Menüschaltflächen von symbolischer, grafischer und numerischer Ansicht sind in dieser App enthalten.

In diesem Kapitel untersuchen wir die parametrischen Gleichungen x(T) = 8sin(T) und y(T) = 8cos(T). Diese Gleichungen erzeugen einen Kreis.

Öffnen der Parametrisch-App

▲ Drücken Sie Apps Info, und wählen Sie dann **Parametrisch** aus.



Die Parametrisch-App wird in der symbolischen Ansicht geöffnet. Dies ist die Definitionsansicht. Hier können Sie die zu untersuchenden parametrischen Ausdrücke symbolisch definieren (d. h. angeben).

Die in der grafischen und in 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

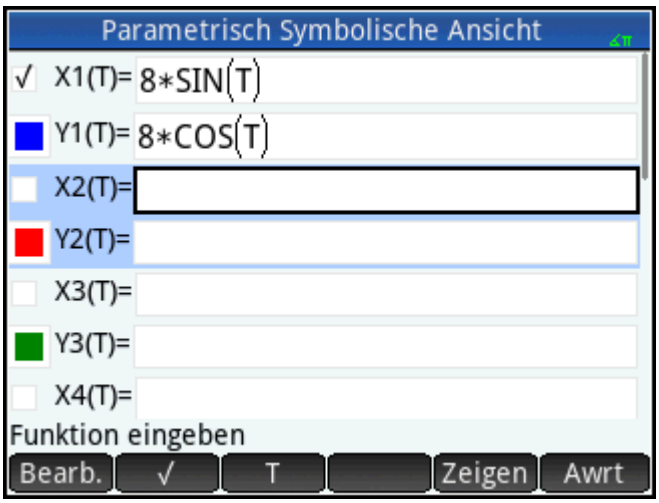
vorhandene Funktion bearbeiten wollen, tippen Sie auf Bearb., und nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor. Nachdem Sie die Funktion eingegeben bzw. geändert haben, drücken Sie Enter ≈.

2. Definieren Sie die beiden Ausdrücke.

8 SIN (ASIN G) xtθn (Define D) Enter ≈

8 COS (ACOS H) xtθn (Define D) Enter ≈

Beachten Sie, dass die Taste xtθn (Define D) 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

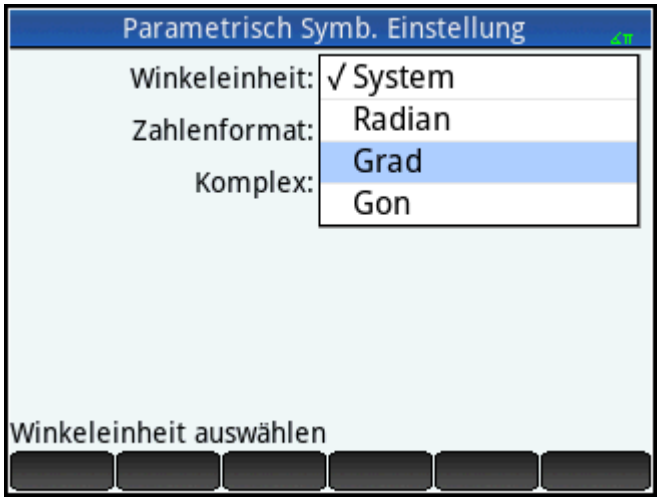
Aus Gründen der Einfachheit können wir diese Operationen in diesem Beispiel ignorieren. Sie können aber dennoch nützlich sein und werden in der symbolischen Ansicht häufig verwendet.

Festlegen der Winkeleinheit

So stellen Sie die Winkeleinheit auf Grad ein:

1. Drücken Sie Shift Symb (Setup).

2. Wählen Sie **Winkeleinheit** aus, und wählen Sie dann **Grad**.



Sie können die Winkeleinheit auch im Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht** festlegen. Die Einstellungen der Startansicht gelten jedoch systemweit. Wenn Sie die Winkeleinheit in einer App und nicht in der Startansicht festlegen, beschränken Sie die Einstellung auf nur diese App.

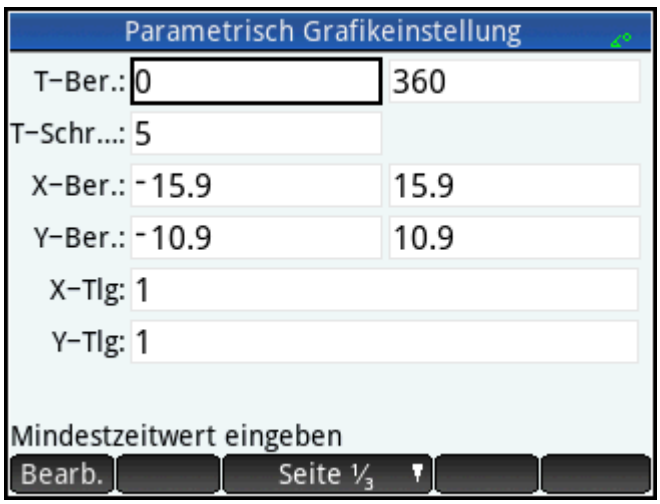
Einrichten des Graphen

1. Drücken Sie Shift Plot Setup, um die Ansicht "Grafikeinstellungen" zu öffnen.

2. Richten Sie den Graphen ein, indem Sie die entsprechenden Grafikoptionen konfigurieren. Legen Sie in diesem Beispiel die Felder **T-Ber.** und **T-Schritt** so fest, dass T in 5°Schritten von 0° bis 360° läuft.

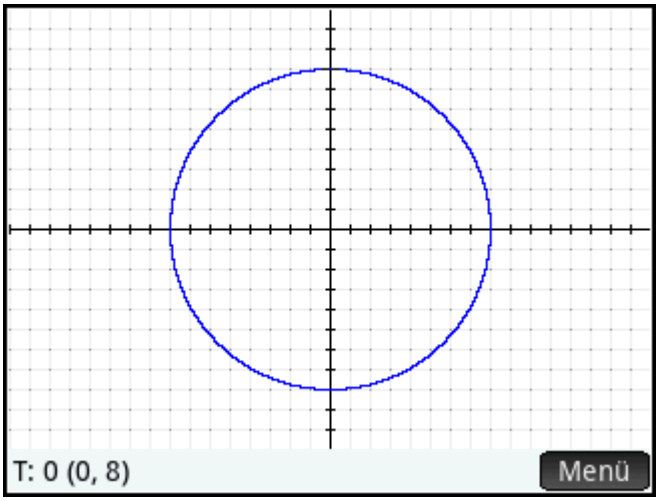
   Wählen Sie das zweite Feld **T-Ber.** (trailing dot) aus, und geben Sie Folgendes ein:

   360 OK 5 OK



Grafisches Darstellen der Funktionen

▲ Drücken Sie Plot Setup.



Untersuchen des Graphen

Über die Menüschaltfläche können Sie auf die folgenden häufig verwendeten Tools für die Untersuchung von Graphen zugreifen:

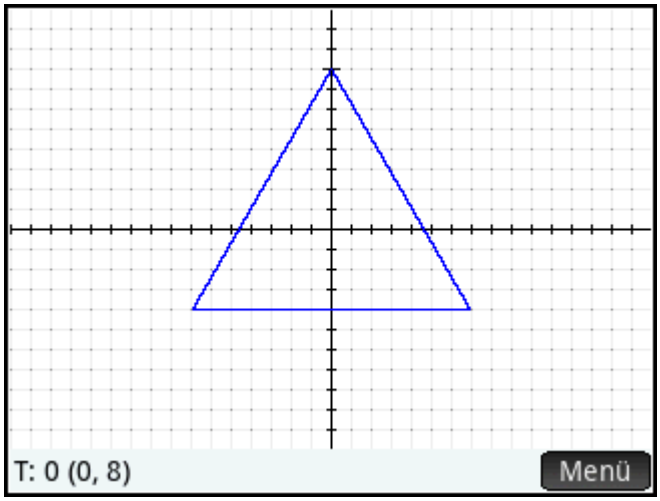
- Zoom: Zeigt eine Reihe von Zoomoptionen an. (Sie können auch die Tasten + Ans : und − Base : drücken, um die Anzeige zu vergrößern bzw. zu verkleinern.)
- Verf•: Wenn diese Option aktiviert ist, kann der Verfolgungscursor entlang der Kontur des Graphen bewegt werden. Dabei werden die Koordinaten des Cursors am unteren Bildschirmrand angezeigt.
- G. zu: Wenn Sie einen T-Wert eingeben, springt der Cursor zu den entsprechenden x- und y-Koordinaten.
- Def: Zeigt die Funktionen an, die dem Graphen zugrunde liegen.

Diese Tools sind häufig verwendete Operationen in der grafischen Ansicht.

In der Regel wird ein Graph geändert, indem Sie dessen Definition in der symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht bleiben dabei unverändert. Gehen Sie hierzu wie folgt vor.

1. Drücken Sie Shift Plot ↳Setup.
2. Ändern Sie **T-Schritt** zu **120**.
3. Tippen Sie auf Seite ⅓.
4. Wählen Sie im Menü **Methode** die Option **Segmente mit festen Schrittweiten** aus.

5. Drücken Sie Plot ↳Setup.

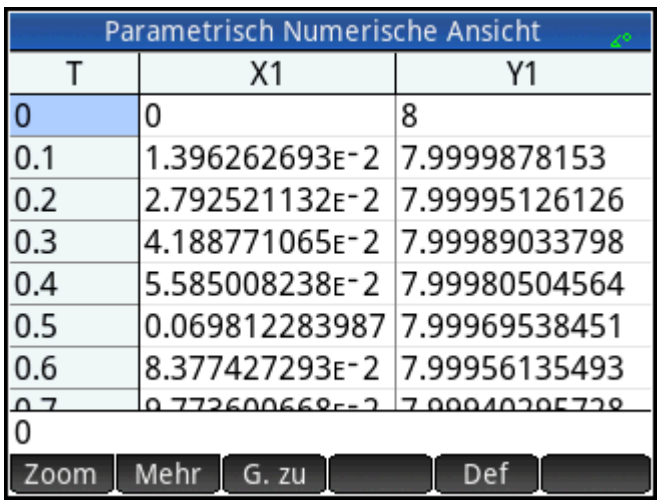


Es wird ein Dreieck statt eines Kreises angezeigt. Der Grund dafür ist, dass die grafisch dargestellten Punkte der wegen des neuen Werts von **T-Schritt** 120° statt 5° voneinander entfernt sind. Durch die Auswahl von **Segmente mit festen Schrittweiten** werden die 120° voneinander entfernten Punkte zudem durch Liniensegmente verbunden.

Aufrufen der numerischen Ansicht

1. Drücken Sie Num ↳Setup.

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



Sie können auch die Position der unabhängigen Variablen vergrößern oder verkleinern (und somit den Schritt zwischen aufeinanderfolgenden Werten vergrößern bzw. verkleinern). Diese sind häufig verwendete Operationen der numerischen Ansicht.

Sie können die grafische und die numerische Ansicht auch nebeneinander anzeigen, indem Sie grafische Ansicht und numerische Ansicht kombinieren.

18 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 q definiert ist, dem Winkel, den ein Segment vom Punkt zum Ursprung mit der Polachse bildet. Diese Gleichungen haben die Form r = f(θ).

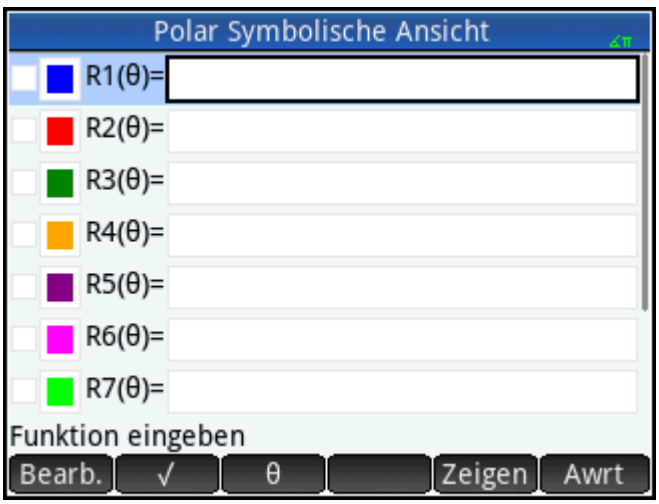
Einführung in die Polar-App

Die Polar-App verwendet die sechs standardmäßigen App-Ansichten. In diesem Kapitel werden auch die Menüschaltflächen der Polar-App beschrieben.

In gesamten Kapitel untersuchen wir den Ausdruck $5\pi\cos(\theta/2)\cos(\theta)^2$.

Öffnen der Polar-App

▲ Drücken Sie [Apps Info], und wählen Sie dann **Polar** aus.



Die App wird in der symbolischen Ansicht geöffnet.

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

Definieren der Funktion

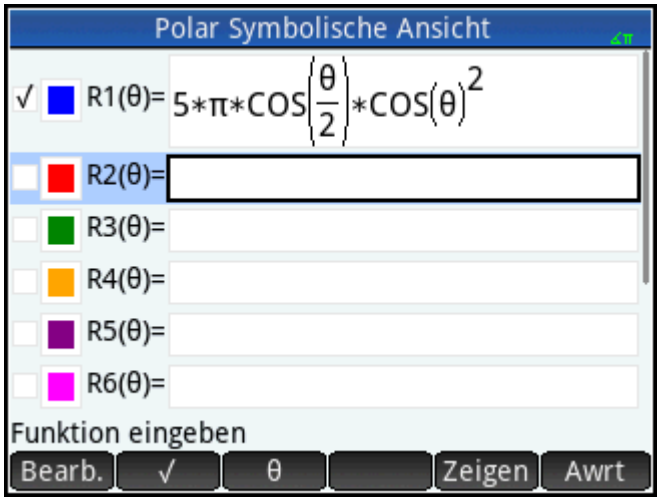
Für die Definition von Polarfunktionen stehen 10 Felder zur Verfügung. Sie sind mit R1(q) bis R9(q) und R0(q) bezeichnet.

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 [Bearb.], und nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor. Nachdem Sie die Funktion eingegeben bzw. geändert haben, drücken Sie [Enter ≈].

2. Definieren Sie den Ausdruck 5πcos(θ/2)cos(θ)².

5 Shift 3 COS xtθn ÷ 2 ▶ ▶ COS xtθn ▶ x² Enter

Beachten Sie, dass die Taste xtθn 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 Ausw, und wählen Sie eine Farbe aus der Farbpalette aus.

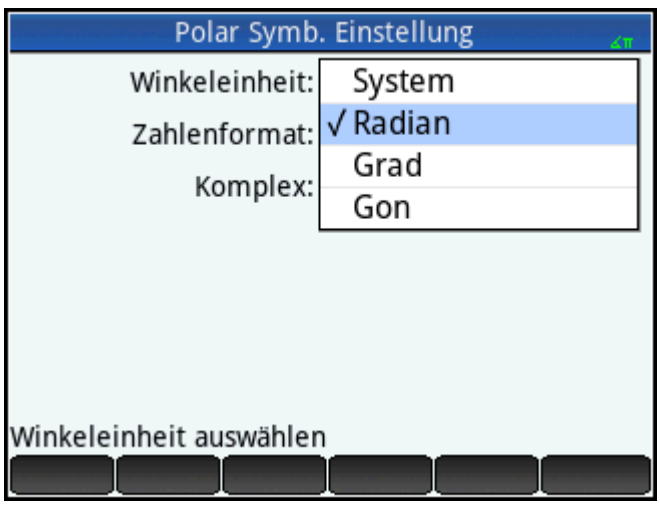
Das Hinzufügen von Definitionen, das Ändern von Definitionen und das Auswerten abhängiger Definitionen sind häufig verwendete Operationen in der symbolischen Ansicht.

Festlegen der Winkeleinheit

So stellen Sie die Winkeleinheit auf Radian ein:

1. Drücken Sie Shift Symb Setup.

2. Wählen Sie **Winkeleinheit** aus, und wählen Sie dann **Radian**.



Dies sind häufig verwendete Operationen in der Ansicht "Symboleinstellungen".

Einrichten des Graphen

1. Drücken Sie Shift Plot Setup, um die Ansicht "Grafikeinstellungen" zu öffnen.

2. Richten Sie den Graphen ein, indem Sie die entsprechenden Grafikoptionen konfigurieren. Legen Sie in diesem Beispiel die obere Grenze des Bereichs für die unabhängigen Variablen auf **4π** fest:

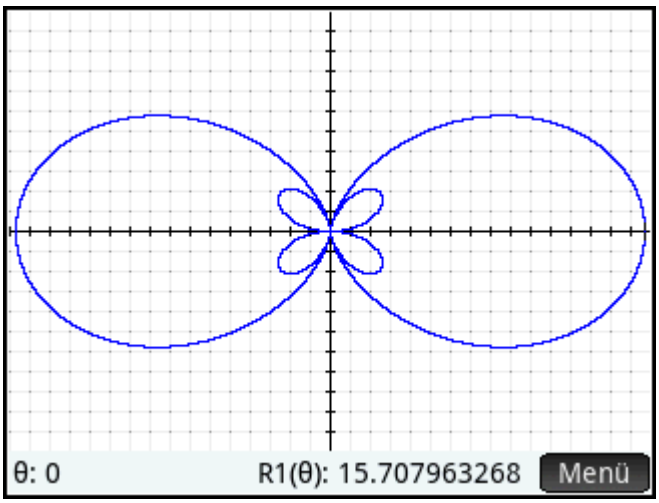
   Wählen Sie das zweite Feld **T-Ber.** aus, und geben Sie Folgendes ein:

   Wählen Sie das zweite Feld **θ-Ber.** aus, und geben Sie 4 Shift 3 OK ein.

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, das Erscheinungsbild dergrafischen Ansicht zu konfigurieren. Verwenden Sie hierzu die häufig verwendeten Operationen in der grafischen Ansicht.

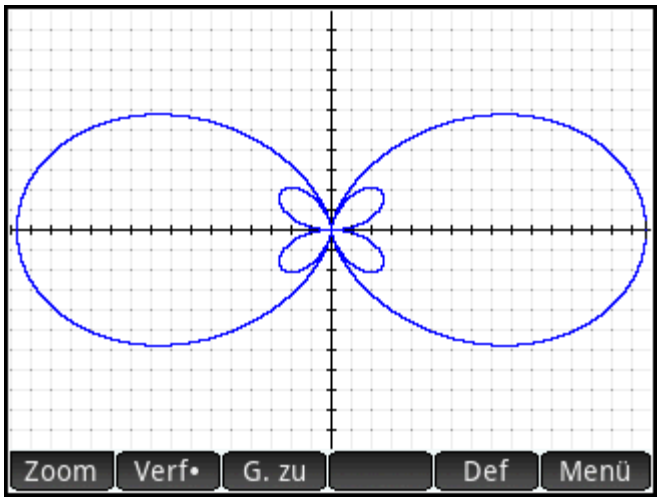
Grafisches Darstellen des Ausdrucks

▲ Drücken Sie Plot Setup.



Untersuchen des Graphen

▲ Um das Menü der grafischen Ansicht anzuzeigen, drücken Sie Menü.



Es werden zahlreiche Optionen zur Untersuchung des Graphen angezeigt, z. B. Zoom- und Verfolgungsoptionen. Sie können auch direkt zu einem bestimmten q-Wert springen, indem Sie diesen Wert eingeben. Der Bildschirm "G. zu" wird mit der von Ihnen in der Eingabezeile eingegebenen Nummer angezeigt. Tippen Sie auf OK, um sie zu bestätigen. (Sie können auch auf G. zu tippen und den Zielwert angeben.)

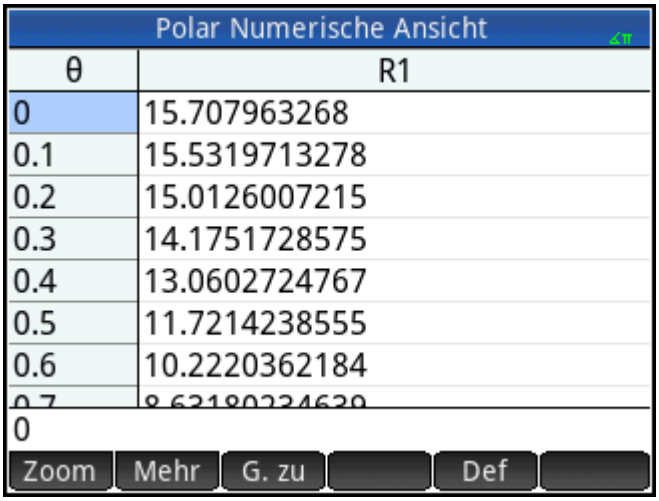
Wenn nur eine Polargleichung grafisch dargestellt wird, können Sie die Gleichung des Graphen anzeigen, indem Sie auf Def tippen. Wenn mehrere Gleichungen grafisch dargestellt werden, bewegen Sie den Verfolgungscursor zum gewünschten Graphen (indem Sie ▲ oder ▼ drücken), und tippen Sie dann auf Def.

Das Untersuchen von Graphen ist ein häufig verwendeter Vorgang in der grafischen Ansicht.

Aufrufen der numerischen Ansicht

1. Drücken Sie Num ↳Setup.

   In der numerischen Ansicht wird eine Tabelle mit den Werten für θ und R1 angezeigt. Wenn Sie in der symbolischen Ansicht mehr als eine Polarfunktion angegeben und ausgewählt haben, wird für jede Funktion eine Spalte mit Auswertungen angezeigt: R2, R3, R4 usw.



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

Sie können auch die Position der unabhängigen Variablen vergrößern oder verkleinern (und somit den Schritt zwischen aufeinanderfolgenden Werten vergrößern bzw. verkleinern). Diese und andere Optionen sind häufig verwendete Operationen in der numerischen Ansicht.

Sie können die grafische und die numerische Ansicht auch nebeneinander anzeigen, indem Sie grafische und die numerische Ansicht kombinieren.

19 Folge-App

Mit der HP Prime Folge-App können Sie explizit oder rekursiv Folgen definieren. Rekursive Definitionen können U(N) nur in Termen von U(N − 1) oder in Termen von U(N − 1) und U(N − 2) definieren. Ebenso kann eine rekursive Definition U(N + 1) nur in Termen von U(N) oder U(N + 2) nur in Termen von U(N) und U(N + 1) definieren. N kann bei 1 (Standardwert), 0 oder einer beliebigen positiven Ganzzahl beginnen.

In der symbolischen Ansicht enthalten die ersten beiden Felder ggf. die ersten beiden numerischen Werte in der Folge. Für eine explizit definierte Folge können die Werte leer sein. Für eine rekursiv definierte Folge müssen Sie abhängig von der jeweiligen Definition mindestens einen Wert eingeben.

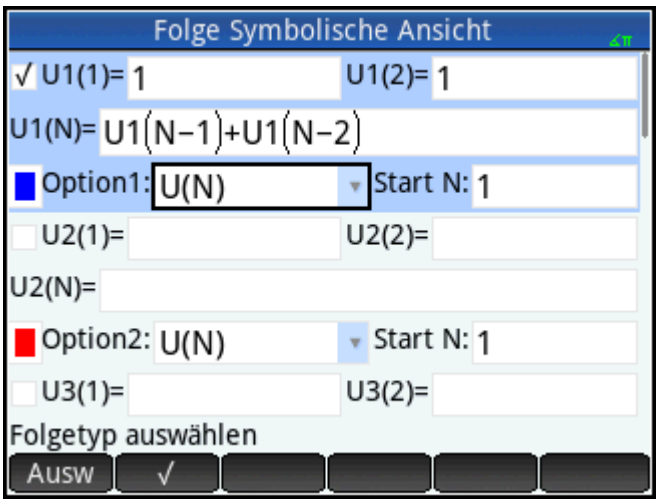
HINWEIS: Die Bezeichnungen der Werte ändern sich abhängig vom Anfangswert für N, der im Feld **Option** ausgewählt wurde.

Geben Sie im dritten Feld die symbolische Definition ein.

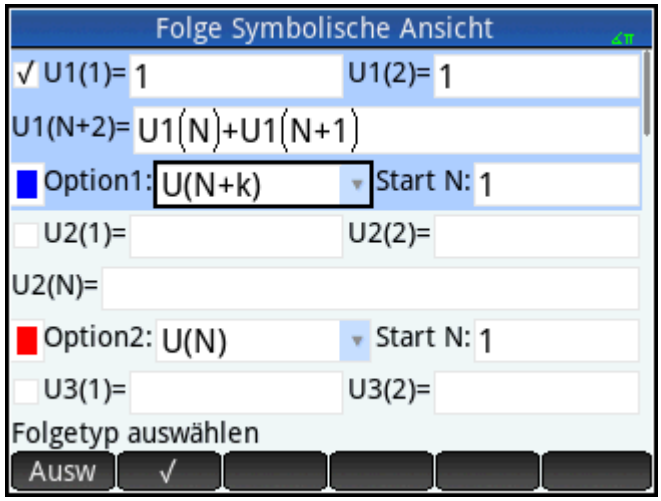
Wählen Sie im Feld "Option" die Terme für die symbolische Definition aus. Standardmäßig ist U(N) ausgewählt, d. h., die symbolische Definition für U(N) erfolgt in Termen von N, U(N-1), U(N-1) und U(N-2) oder einer Kombination der vorherigen drei Optionen. Die andere Option ist U(N+k), d. h., dass die symbolische Definition entweder für U(N+1) in Termen von U(N) oder für U(N+2) in Termen von U(N+1) und U(N) erfolgt.

Neben dem Optionsfeld können Sie in einem weiteren Feld den Anfangswert für N eingeben. Dieser Wert kann 0 oder eine beliebige positive ganze Zahl sein.

Im folgenden Beispiel wird die Fibonacci-Folge definiert als U1(1) = 1, U1(2) = 1 und U1(N) = U1 (N − 1) + U1 (N − 2). Der Optionswert ist der Standardwert U(N) und der Anfangswert für N ist 1. Dieses Beispiel wird in Einführung in die Folge-App auf Seite 324 verwendet.



Im folgenden Beispiel wird die Fibonacci-Folge definiert als U1(1) = 1, U1(2) = 1 und U1(N + 2) = U1 (N) + U1 (N + 1). Als Optionswert ist U(N+k) ausgewählt und der Anfangswert für N ist 1.

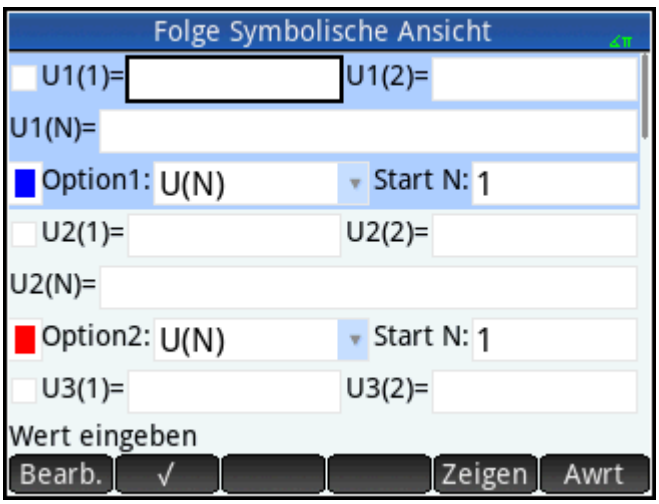


Einführung in die Folge-App

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 Apps Info, und wählen Sie dann **Folge** aus.



Die App wird in der symbolischen Ansicht geöffnet.

Definieren des Ausdrucks

So definieren Sie die folgenden Fibonacci-Folge:

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

1. Geben Sie im Feld **U1(1)** den ersten Term der Folge und den Startwert von N an:

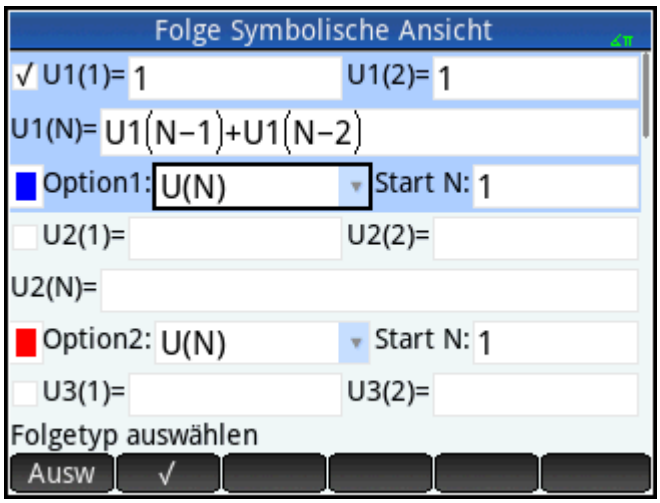
   1 [Enter ≈]

2. Geben Sie im Feld **U1(2)** den zweiten Term der Folge an:

   1 [Enter ≈]

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:

   [U1] [(N−1)] [+ Ans ;] [U1] [(N−2)] [Enter ≈]

4. Wählen Sie optional eine Farbe für Ihren Graphen aus.

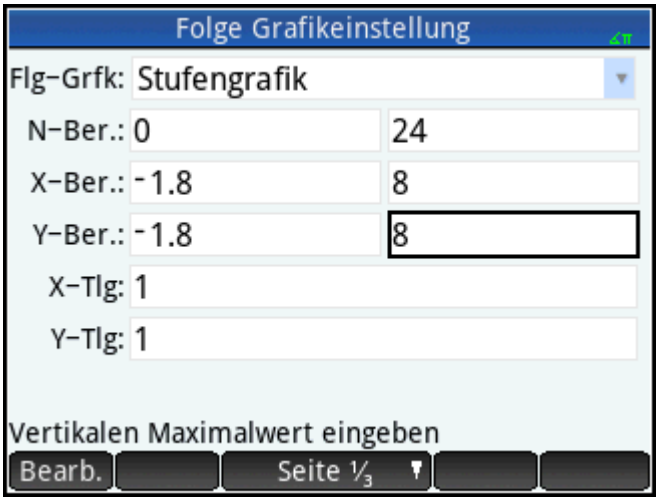
Einrichten des Graphen

1. Drücken Sie [Shift] [Plot ↳Setup], um die Ansicht "Grafikeinstellungen" zu öffnen.

2. Drücken Sie [Shift] [Esc Clear], um alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückzusetzen.

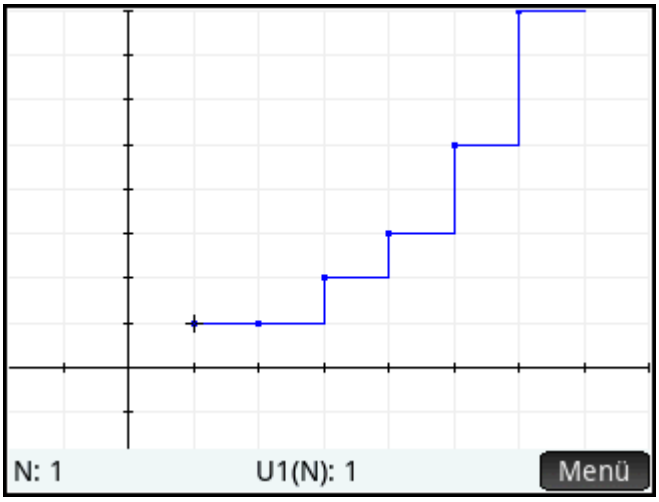
3. Wählen Sie **Stufengrafik** aus dem Menü "Flg-Grfk" aus.

4. Legen Sie die Maximalwerte für **X-Ber.** und **Y-Ber.** auf **8** fest (siehe folgende Abbildung).



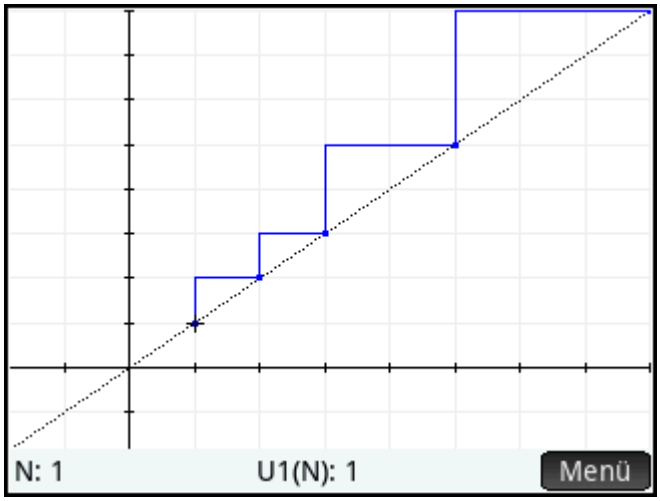
Grafisches Darstellen der Folge

1. Drücken Sie Plot Setup.



2. Um die Folge mit der Spinnwebgrafik-Option grafisch darzustellen, kehren Sie zur Ansicht "Grafikeinstellungen" zurück (Shift Plot Setup), und wählen Sie **Spinnwebgrafik** aus dem Menü **Flg-Grfk**.

3. Drücken Sie Plot Setup.



Untersuchen des Graphen

Über die Schaltfläche Menü können Sie auf häufig verwendete Tools zur Untersuchung von Graphen zugreifen, z. B.:

- Zoom: Vergrößern oder Verkleinern des Graphen
- Verf•: Verfolgen eines Graphen
- G. zu: Springen zu einem angegebenen n-Wert
- Def: Anzeigen der Folgedefinition

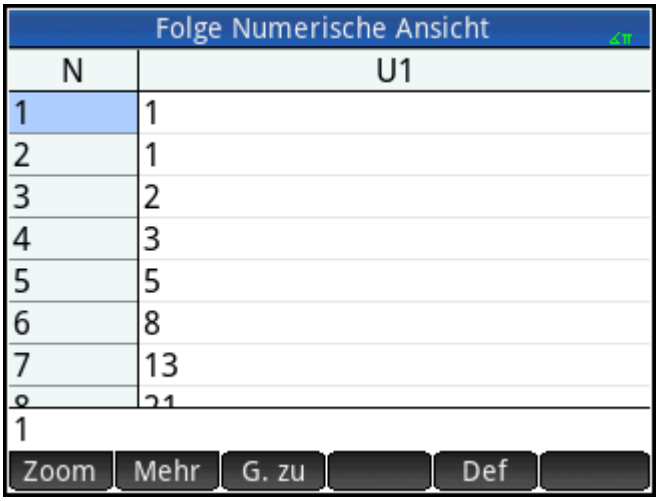
Diese Tools sind häufig verwendete Operationen in der grafischen Ansicht.

Durch Drücken von View Copy werden auch Optionen für die Bildschirmaufteilung und die automatische Skalierung zur Verfügung gestellt.

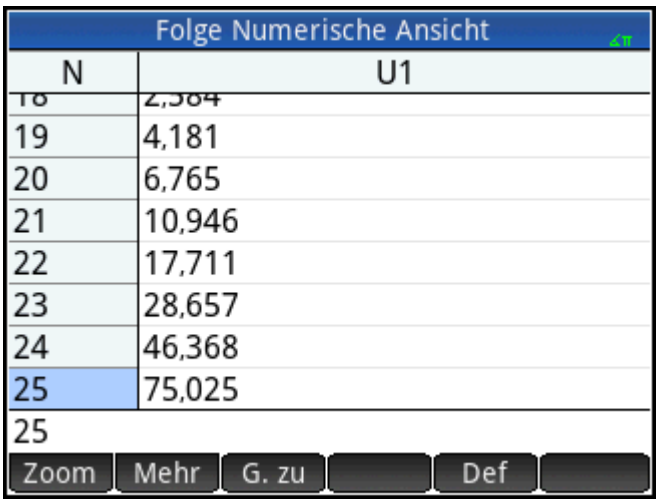
Aufrufen der numerischen Ansicht

1. Rufen Sie die numerische Ansicht auf:

Num Setup



2. Setzen Sie den Cursor an eine beliebige Stelle in Spalte **N**, geben Sie einen neuen Wert ein, und tippen Sie auf OK.



Die Wertetabelle wird zum eingegebenen Wert geblättert. Der entsprechende Wert in der Folge wird angezeigt. 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, z. B.:

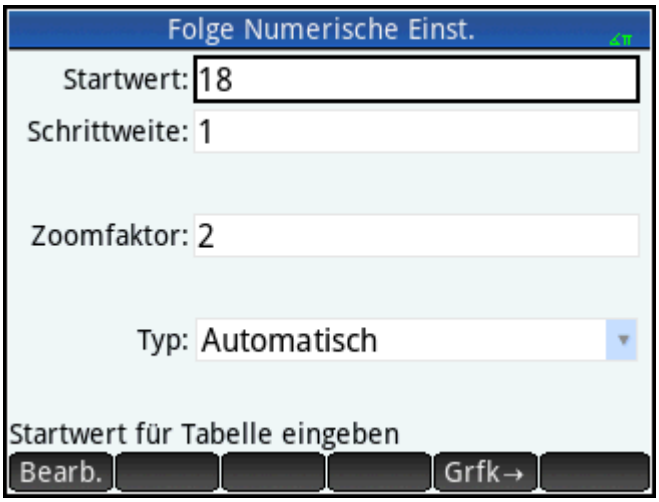
- Zoom: Ändern der Schrittweite zwischen aufeinanderfolgenden Werten
- Def: Anzeigen der Folgedefinition
- Spalte: Festlegen der Anzahl von Folgen, die angezeigt werden sollen

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 Ansicht "Numerische Einstellungen" 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 Ansicht "Numerische Einstellungen".



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.

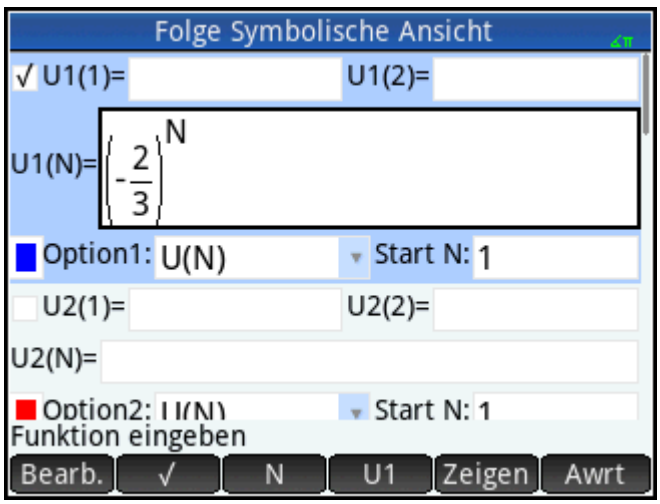
Definieren des Ausdrucks

▲ Definieren Sie U1(N) = $(-2/3)^N$.

Wählen Sie U1N aus:

Geben Sie ( ) +/− ein und wählen Sie dann $\frac{\square}{\square}$.

Geben Sie 2 ▼ 3 ▶ ▶ x^y N Enter ≈ ein.

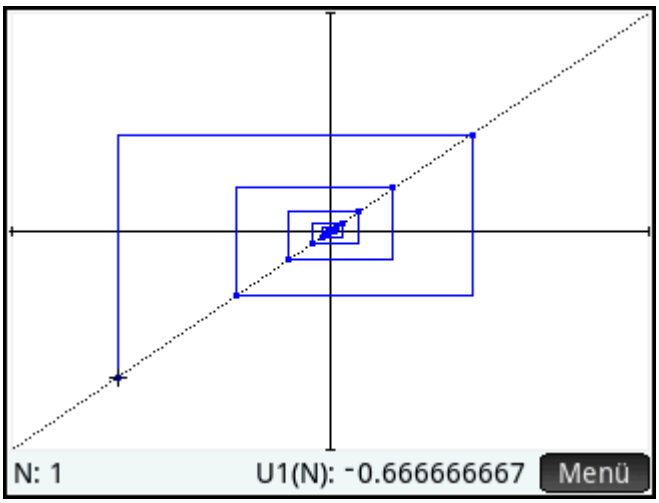


Einrichten des Graphen

1. Drücken Sie Shift Plot Setup, um die Ansicht "Grafikeinstellungen" zu öffnen.
2. Drücken Sie Shift Esc Clear, um alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückzusetzen.
3. Tippen Sie auf **Flg-Grfk**, und wählen Sie **Spinnwebgrafik** aus.
4. Legen Sie sowohl **X-Ber.** als auch **Y-Ber.** auf **[–1, 1]** fest (siehe folgende Abbildung).

Grafisches Darstellen der Folge

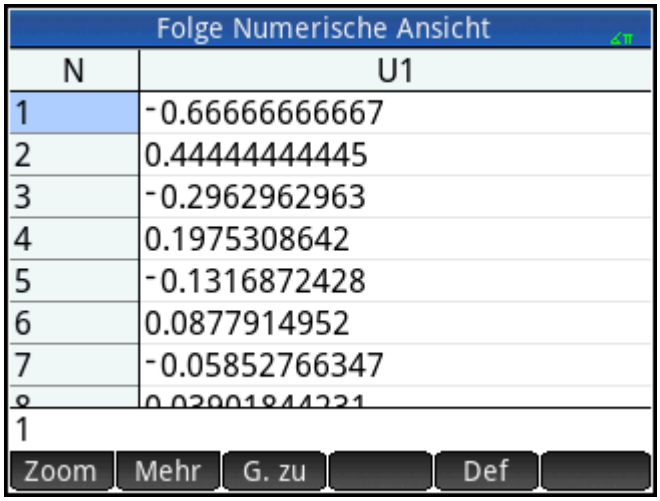
▲ Drücken Sie Plot Setup.



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 Spalte, und wählen Sie **1**, um die Folgewerte anzuzeigen.



20 Finanzen-App

Mit der Finanzen-App können Sie viele Probleme lösen, für die ansonsten ein dedizierter Finanzrechner erforderlich wäre.

Dazu gehören:

- Annuitätenrechnung (Zeitwert)
- Zinskonversion
- Datumsberechnungen
- Cashflow
- Abschreibung
- Kostendeckung
- % Veränderung
- Anleihe
- Black-Scholes

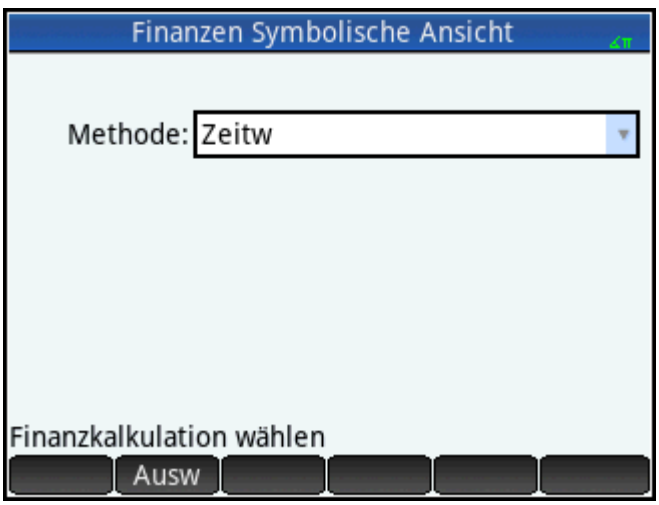
Einführung in die Finanzen-App

Die Finanzen-App verwendet die üblichen App-Ansichten: symbolische Ansicht, grafische Ansicht und numerische Ansicht. Die numerische Ansicht hängt jedoch stark von der jeweiligen Berechnungsmethode ab, die in der symbolischen Ansicht ausgewählt werden kann. Die numerische Ansicht dient zum Lösen von Problemen und nicht zum Anzeigen einer Wertetabelle.

Die Menüschaltflächen für symbolische, grafische und numerische Ansichten sind in dieser App verfügbar.

Öffnen der Finanzen-App

▲ Drücken Sie Apps Info und wählen Sie dann **Finanzen** aus.



Die Finanzen-App wird in der symbolischen Ansicht geöffnet. Wählen Sie die Methode (und den jeweiligen Typ) aus und drücken Sie dann Num Setup, um Probleme zu lösen.

Optionen in der symbolischen Ansicht

In der folgenden Tabelle werden die in der symbolischen Ansicht verfügbaren Finanzberechnungen zusammengefasst.

Methode	Beschreibung
Zeitw	Annuitätenrechnung. Bietet die Möglichkeit, Zinseszinsberechnungen mit regelmäßigen, gleichen Cashflows durchzuführen. Dies schließt Abschreibungsrechnungen ein.
Zinskonversion	Ermöglicht die Umrechnung zwischen Nominal- und Effektivzinssatz.
Datumsberechnungen	Berechnet den Zeitraum zwischen zwei Datumsangaben.
Cashflow	Berechnet die Kapitalrendite und den Wert von Cashflows.
Abschreibung	Berechnet den Wertverlust von Anlagen abhängig von der Zeit.
Kostendeckung	Ermittelt die Rentabilitätsschwelle abhängig von der verkauften Stückzahl, Fixkosten und Herstellungskosten, Verkaufspreis und gewünschtem Gewinn.
% Veränderung	Berechnet einen neuen Preis, neue Kosten oder einen neuen Wert basierend auf Marge, Aufschlag, Gesamtprozentsatz oder prozentualer Änderung.
Anleihe	Berechnet den Anleiheertrag oder Anleihekurs.
Black-Scholes	Verwendet das mathematische Black-Scholes-Modell, um europäische Call- und Put-Optionen zu bewerten.

Annuitätenrechnungen

Die Methode "Zeitw" bietet die Möglichkeit, Zeitwert- und Amortisationsprobleme zu lösen. Sie können Zinseszinsberechnungen durchführen und Amortisationstabellen erstellen.

Der Zinseszins ist ein kumulativer Zins, d. h. der Zins auf bereits verdiente Zinsen. Der Zinsertrag eines gegebenen Kapitals wird diesem Kapitalbetrag in festgelegten Aufzinsungszeiträumen hinzugefügt. Dieser aufsummierte Betrag wird anschließend zu einem bestimmten Zinssatz erneut verzinst. Finanzberechnungen mit Zinseszins umfassen Sparkonten, Hypotheken, Pensionsfonds, Verpachtungen und Versorgungsrenten.

Annuitätenrechnungen (Time Value of Money, TVM) 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.

Verwenden von "Zeitw"

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.

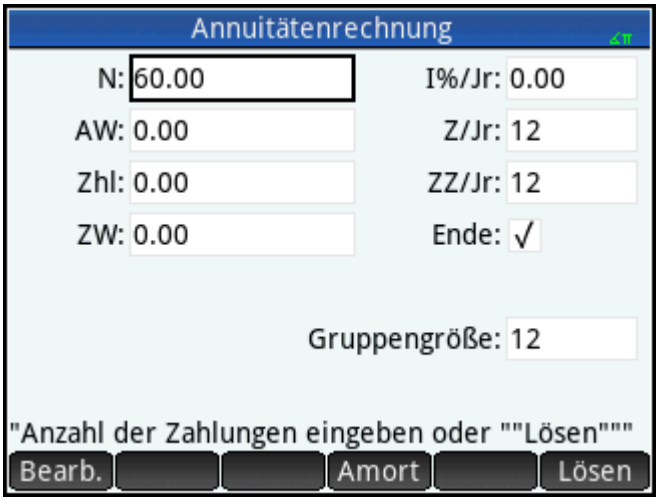
1. Um die Finanzen-App zu öffnen, drücken Sie [Apps Info], und wählen Sie **Finanzen** aus.

   Die App wird in der symbolischen Ansicht geöffnet.

2. Wählen Sie **Zeitw** aus und drücken Sie dann [Num ↳Setup].

3. Geben Sie im Feld **N** 5 [×] 12 ein, und drücken Sie [Enter ≈].

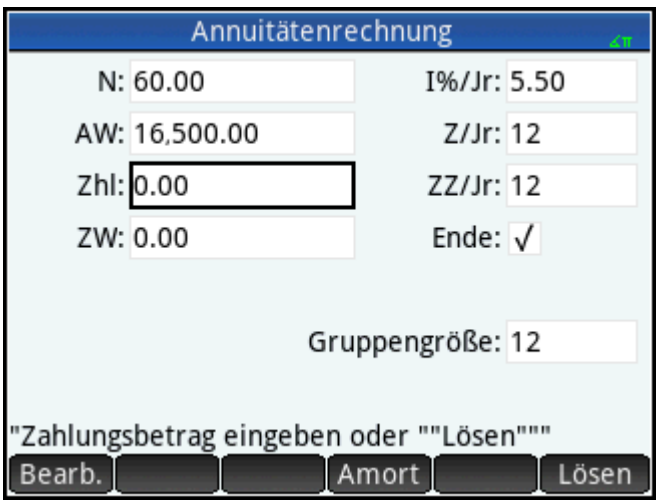
   Wie Sie sehen, wird das Ergebnis der Berechnung (60) im Feld angezeigt. Dies ist die Anzahl der Monate über einen Zeitraum von fünf Jahren.



4. Geben Sie 5 . 5 (Zinssatz) im Feld **Z%/Jr** ein und drücken Sie [Enter ≈].

5. Geben Sie im Feld **PV** 19500 [−] 3000 ein, und drücken Sie [Enter ≈]. Dies ist der Barwert des Darlehens, das heißt der Kaufpreis minus der Anzahlung.

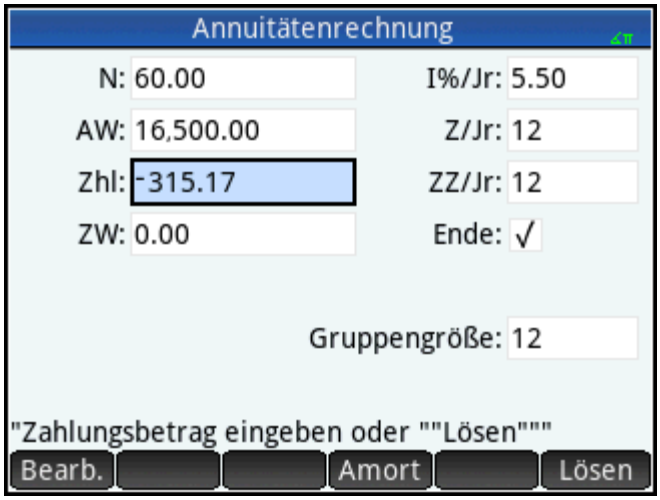
6. Belassen Sie **Z/JR** und **ZZ/JR** bei 12 (ihrem Standardwert). Belassen Sie **Ende** als Zahlungsoption. Belassen Sie zudem den Zukunftswert **ZW** auf **0** (da es Ihr Ziel ist, einen Zukunftswert von 0 für das Darlehen zu erreichen).



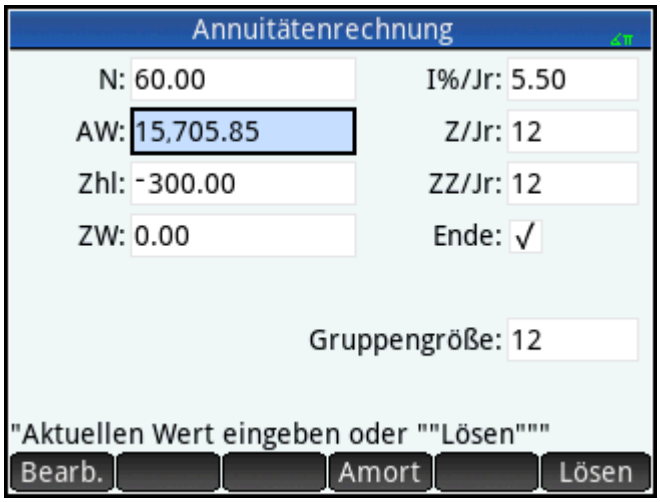
7. Bewegen Sie den Cursor in das Feld **Zhl** und tippen Sie auf Lösen. Der Zhl-Wert wird als -315.17 berechnet. Mit anderen Worten, Ihre monatliche Rate beträgt 315,17 Euro.

   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.



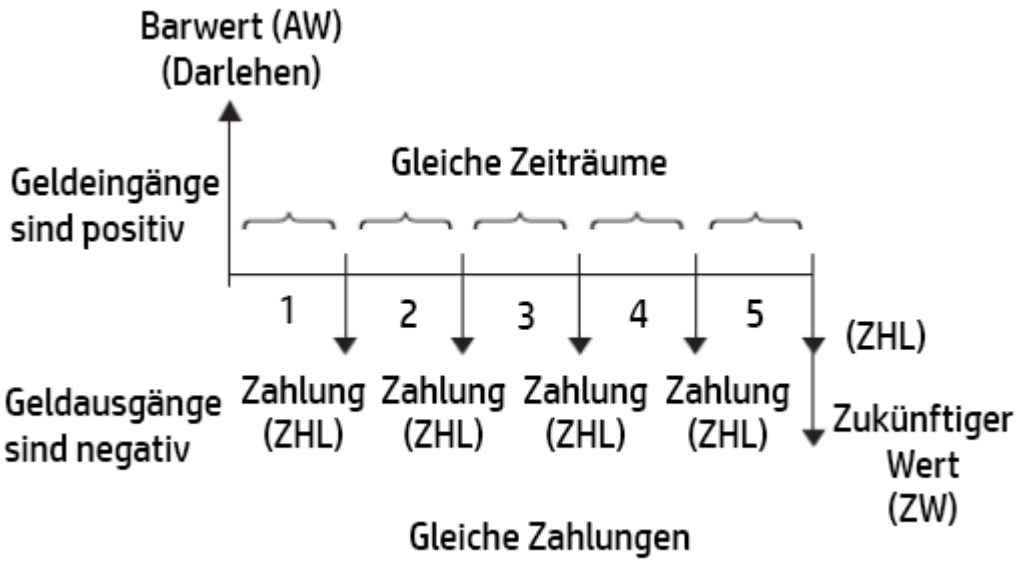
8. Geben Sie im Feld "Zhl" `-300` ein, bewegen Sie den Cursor in das Feld **AW** und tippen Sie auf Lösen.



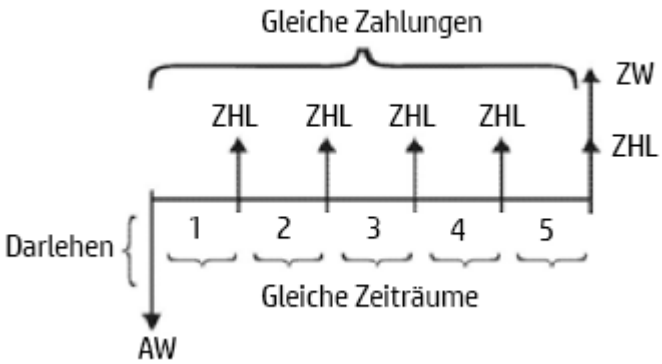
Der berechnete AW-Wert lautet 15705,85. Dies ist der Maximalbetrag, den Sie sich leihen können. Bei einer Anzahlung von 3.000 Euro können Sie sich also ein Auto mit einem Preis von bis zu 18.705,85 Euro leisten.

Cashflow-Diagramme

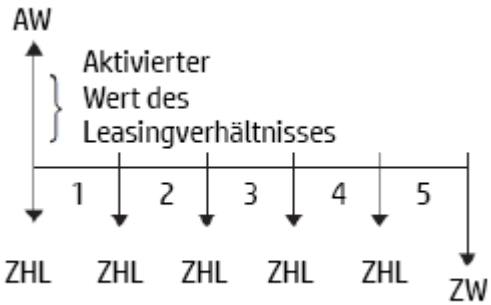
TVM-Transaktionen können mithilfe von Cashflow-Diagrammen dargestellt werden. Ein Cashflow-Diagramm ist eine Zeitachse, die in gleich große Segmente eingeteilt ist, welche die Zinszeiträume darstellen. Pfeile zeigen die Cashflows an. Diese können abhängig von der Sicht des Kreditgebers oder des Kreditnehmers positiv (Aufwärtspfeil) oder negativ (Abwärtspfeil) sein. Das folgende Cashflow-Diagramm zeigt ein Darlehen aus der Sicht eines Kreditnehmers:



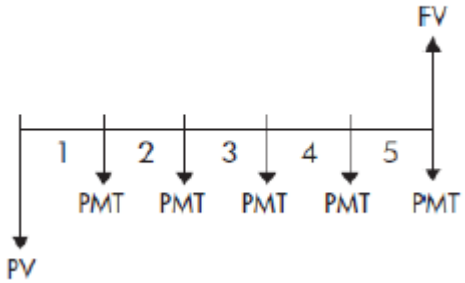
Das folgende Cashflow-Diagramm zeigt ein Darlehen aus der Sicht eines Kreditgebers:



Cashflow-Diagramme geben auch an, wann Zahlungen relativ zu den Verzinsungsperioden erfolgen. Das folgende Diagramm zeigt Mietzahlungen am Anfang des Zeitraums.



Das folgende Diagramm zeigt Zahlungen (Zhl) an ein Konto am Ende jedes Zeitraums.



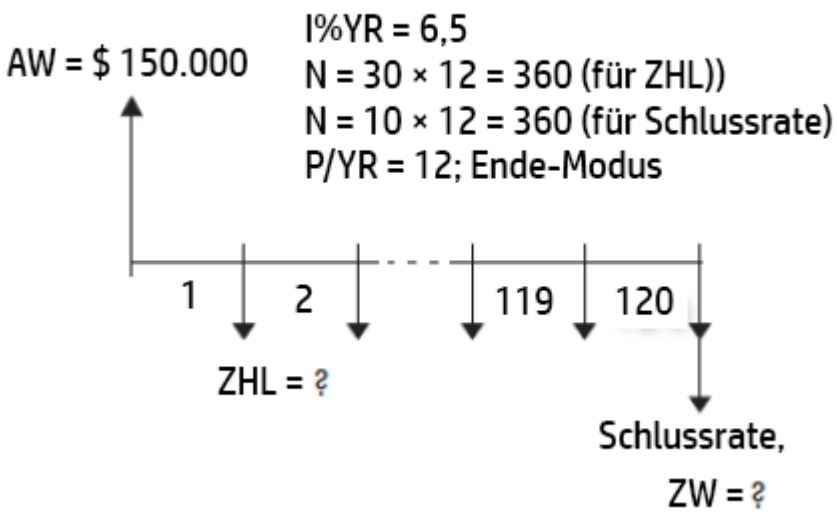
Zeitwertvariablen

Variable	Beschreibung
N	Gesamtzahl der Verzinsungsperioden oder Zahlungen.
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 Zeitwertberechnung geht davon aus, dass keine Zahlungen ausgelassen werden. Zahlungen können am Anfang oder am Ende eines Aufzinsungszeitraums erfolgen. Sie steuern diese Option durch Aktivieren oder Deaktivieren der Option **Ende**.
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.
Ende	Legt fest, ob die Zahlung am Anfang oder am Ende des Zahlungszeitraums erfolgt. Wenn dieses Feld ausgewählt ist, erfolgt die Zahlung am Ende des Zeitraums. Wenn die Zahlung am Anfang des Zeitraums erfolgt, entsteht der Zins für den Zeitraum nach erfolgter Zahlung. Im ersten Zeitraum ist wahrscheinlich noch kein Zins fällig, sodass lediglich der volle Zahlungsbetrag vom Kapitalwert abgezogen wird. Erfolgt die Zahlung am Ende eines Zeitraums, fallen Zinsen an, bevor die Zahlung erfolgt. Bei der ersten Zahlung werden die Zinsen abgezogen, bevor der Rest auf den Kapitalwert des Darlehens angewendet wird. Wenn zwei Darlehen den gleichen Darlehensbetrag und die gleiche Dauer aufweisen, ist der Zahlungsbetrag beim Darlehen mit Zahlungen am Anfang kleiner als beim Darlehen mit Zahlungen am Ende, da der Kapitalwert immer reduziert wird, bevor Zinsen anfallen, sodass weniger Gesamtzinsen entstehen.
Gruppengröße	Die Anzahl der Zahlungen pro Gruppe für die Amortisationstabelle.

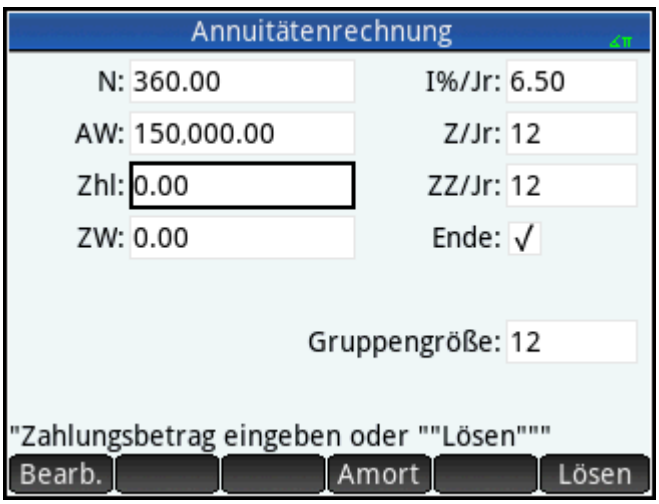
Ein anderes Beispiel: Schlussrate

Angenommen, 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 Größe der Schlussrate, d. h. den Wert der Hypothek nach 10 Jahren Zahlung.

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. Wählen Sie **Zeitw** aus und drücken Sie dann Num ↳Setup.
3. Um alle Felder auf ihre Standardwerte zurückzusetzen, drücken Sie Shift Esc Clear.
4. Geben Sie die bekannten TVM-Variablen ein, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



5. Wählen Sie **Zhl** aus und tippen Sie auf Lösen. Im Feld "Zhl" wird -984.10 angezeigt, d. h., die monatliche Rate beträgt 948,10 Euro.
6. 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 Lösen.

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.

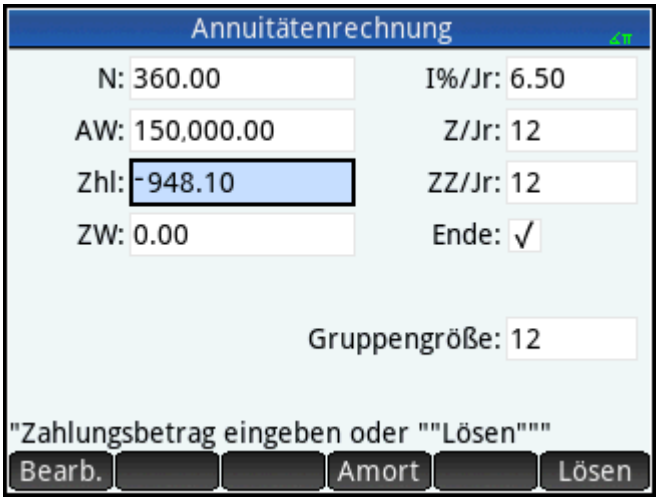
Berechnen von Tilgungsplänen

1. Um die Finanzen-App zu öffnen, drücken Sie Apps Info, und wählen **Finanzen** aus.
2. Wählen Sie **Zeitw** aus und drücken Sie dann Num Setup.
3. Geben Sie die Anzahl der Zahlungen pro Jahr an **Z/JR**.
4. Geben Sie an, ob die Zahlungen am Anfang oder am Ende der Zeiträume getätigt werden.
5. Geben Sie Werte für **Z%JR**, **AW**, **ZHL** und **ZW** ein.
6. Geben Sie die Anzahl der Zahlungen pro Tilgungsperiode in das Feld **Gruppengröße** ein. Die Gruppengröße für jährliche Tilgungszahlungen hat standardmäßig den Wert **12**.
7. 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.

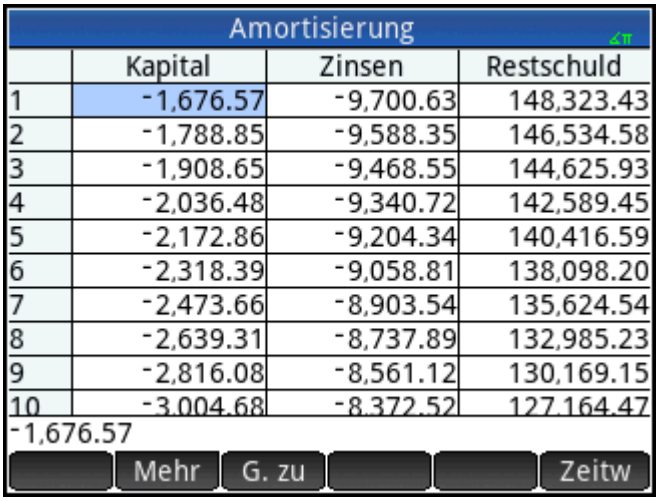
Beispiel für die Tilgung einer Hypothek auf ein Haus

Verwenden Sie die Daten aus dem vorherigen Beispiel einer Hypothek mit Schlussrate (siehe Ein anderes Beispiel: Schlussrate auf Seite 338), und berechnen Sie, welche Beträge auf den Tilgungsanteil bzw. die Zinszahlung entfallen sowie die verbleibende Schlussrate des Darlehens nach den ersten 10 Jahren (12 x 10 = 120 Zahlungen).

1. Stellen Sie sicher, dass Ihre Daten mit den Daten in der folgenden Abbildung übereinstimmen.



2. Tippen Sie auf Amort.



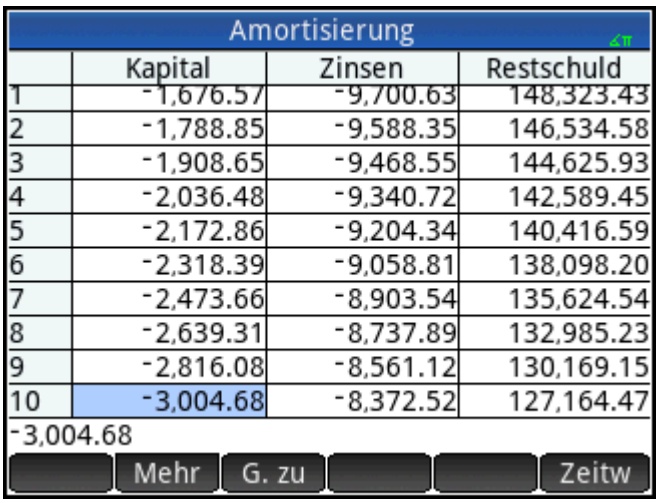
Amortisierung

	Kapital	Zinsen	Restschuld
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	-2,639.31	-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

-1,676.57

Mehr G. zu Zeitw

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.



Amortisierung

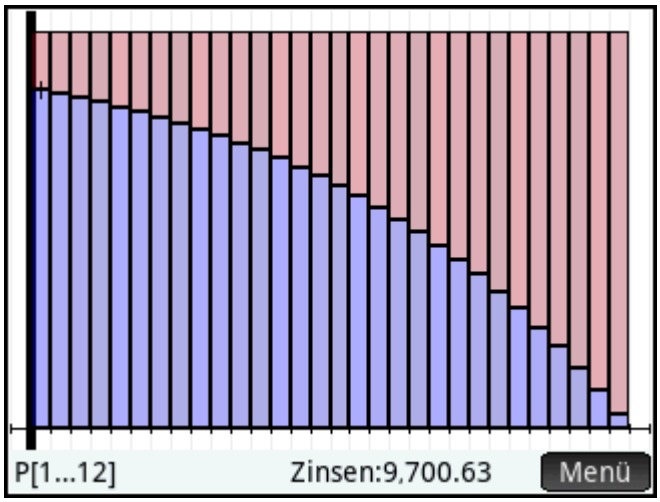
	Kapital	Zinsen	Restschuld
1	-1,676.57	-9,700.63	148,323.43
2	-1,788.85	-9,588.35	146,534.58
3	-1,908.65	-9,468.55	144,625.93
4	-2,036.48	-9,340.72	142,589.45
5	-2,172.86	-9,204.34	140,416.59
6	-2,318.39	-9,058.81	138,098.20
7	-2,473.66	-8,903.54	135,624.54
8	-2,639.31	-8,737.89	132,985.23
9	-2,816.08	-8,561.12	130,169.15
10	-3,004.68	-8,372.52	127,164.47

-3,004.68

Mehr G. zu Zeitw

Amortisationsdiagramm

▲ Drücken Sie Plot Setup, 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.

Amortisationsvariablen

Variable	Beschreibung
Zahlungsgruppe	Die Nummer der Zahlungsgruppe. Abhängig vom Wert der Gruppengröße werden mehrere Zahlungen für die Amortisationstabelle und die grafische Ansicht zusammengefasst. Wenn die Verfolgungsfunktion in der grafischen Ansicht aktiviert ist, wird der Bereich der Zahlungsnummern in der Gruppe für die aktuelle Gruppe angezeigt.
Kapital	Die Summe des Kapitalteils für alle Zahlungen in der Gruppe.
Zinsen	Die Summe des Zinsteils für alle Zahlungen in der Gruppe.
Restschuld	Der Nettobetrag, nachdem alle Zahlungen in der Gruppe erfolgt sind.

Zinskonversion

"Zinskonversion" bietet die Möglichkeit, Nominalzinssatz (ein Zinssatz, der nach einem bestimmten anzugebenden Zeitraum aufgezinst wird) und Effektivzinssatz (die Zinsen, die effektiv im Lauf eines Jahrs anfallen) umzuwandeln und umgekehrt.

Verwenden von "Zinskonversion"

So ermitteln Sie den Effektivzins eines Nominalzinssatzes von 36,5 % mit täglicher Aufzinsung:

1. Drücken Sie Apps Info und wählen Sie **Finanzen** aus, um die Finanzen-App zu öffnen.
2. Wählen Sie **Zinskonversion** aus und drücken Sie dann Num ↳Setup.
3. Geben Sie im Feld **Nom Z%** `36.5` ein und drücken Sie dann Enter ≈.
4. Übernehmen Sie im Feld **Z/Jr** den Standardwert 12.
5. Bewegen Sie den Cursor in das Feld **Eff Z%** und tippen Sie auf Lösen. Der berechnete Wert für "Eff Z %" ist 43.27, d. h., der Effektivzinssatz beträgt 43,27 %.

Mit "Zinskonversion" kann auch der Nominalzinssatz berechnet werden, wenn der Effektivzinssatz bekannt ist. Geben Sie den Effektivzinssatz in **Eff Z%** ein, bewegen Sie den Cursor in das Feld **Nom Z%** und tippen Sie dann auf Lösen. Der berechnete Nominalzinssatz wird angezeigt.

Wenn die beiden Prozentwerte definiert sind, können die Zahlungen pro Jahr berechnet werden. Beachten Sie, dass dieser Wert nicht immer eine positive Zahl ist.

Variablen für Zinskonversionen

Variable	Beschreibung
Nom Z%	Nominalzinssatz, d. h. der ausgewiesene Jahreszinssatz.
Eff Z%	Effektiver jährlicher Zinssatz mit Berücksichtigung der Zinseszinsen.
Z/Jr	Anzahl der Aufzinsungszeiträume im Jahr, d. h. die Häufigkeit im Jahr, mit der der Nominalzinssatz aufgezinst wird.

Datumsberechnungen

"Datumsberechnungen" bietet die Möglichkeit, den Zeitraum zwischen zwei Datumsangaben in Tagen oder ein Datum zu berechnen, das einige Tage von einem anderen Datum entfernt liegt.

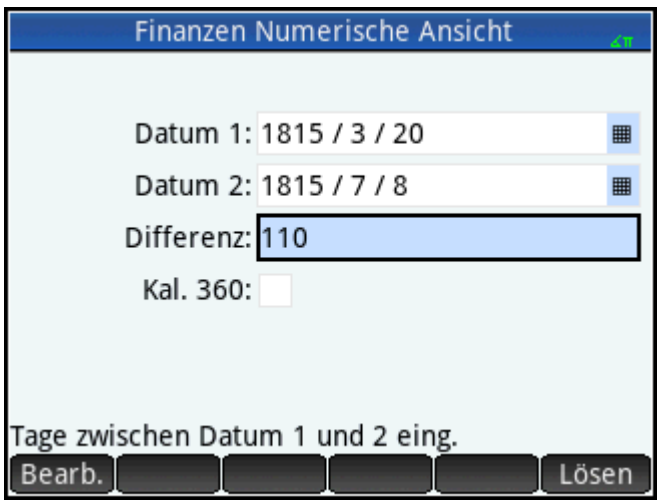
So berechnen Sie ein Datum:

▲ Geben Sie Werte in zwei Felder ein (ohne das Kontrollkästchen "Kal. 360"), bewegen Sie den Cursor in ein unbekanntes Feld und tippen Sie dann auf Lösen.

Verwenden von "Datumsberechnungen"

Ermitteln Sie die tatsächliche Dauer des Hundert-Tage-Kriegs, d. h. den Zeitraum zwischen Napoleons Rückkehr aus dem Exil auf der Insel Elba nach Paris am 20. März 1815 und der zweiten Wiedereinsetzung von König Ludwig XVIII. am 8. Juli 1815.

1. Drücken Sie Apps Info und wählen Sie **Finanzen** aus, um die Finanzen-App zu öffnen.
2. Wählen Sie **Datumsberechnungen** aus und drücken Sie dann Num Setup.
3. Geben Sie **Datum 1** im Format JJJJ.MMTT ein (`1815.0320`) und drücken Sie dann Enter.
4. Geben Sie **Datum 2** im Format JJJJ.MMTT ein (`1815.0708`) und drücken Sie dann Enter.
5. Achten Sie darauf, dass "Kal. 360" nicht aktiviert ist.
6. Bewegen Sie den Cursor in das Feld **Differenz** und tippen Sie dann auf Lösen. Die Differenz beträgt 110 Tage.

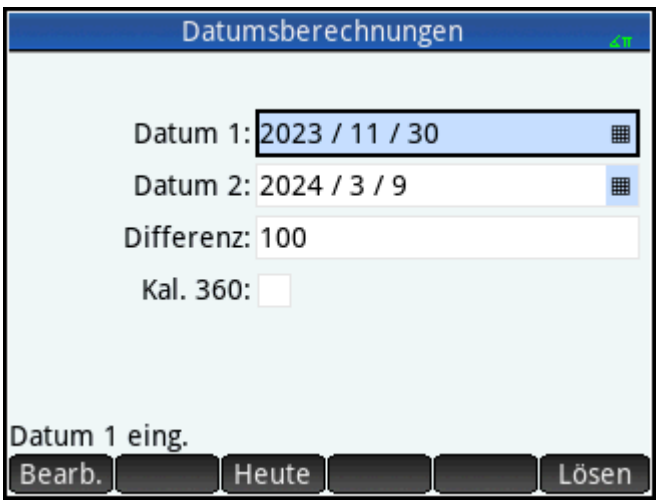


Für die Bearbeitung von Datumsangaben ist auch ein Kalender verfügbar, damit Sie Datumsangaben nicht im Format JJJJ.MMTT in der Eingabezeile eingeben müssen. Tippen Sie zweimal auf ein Datumsfeld, um den Kalender anzuzeigen. Navigieren Sie mit den Pfeiltasten zum richtigen Monat und tippen Sie dann auf das Datum, um es einzugeben.

Mit "Datumsberechnungen" können Sie ein Datum berechnen, das eine bestimmte Anzahl von Tagen vor oder nach einem gegebenen Datum liegt.

So ermitteln Sie das Datum, das 100 Tage vor dem 9. März 2024 liegt:

1. Geben Sie **Datum 2** im Format JJJJ.MMTT ein (`2024.0309`) und drücken Sie dann Enter ≈.
2. Geben Sie im Feld **Differenz** `100` ein und drücken Sie dann Enter ≈.
3. Achten Sie darauf, dass "Kal. 360" nicht aktiviert ist.
4. Bewegen Sie den Cursor in das Feld **Datum 1** und tippen Sie dann auf Lösen. Das Datum ist 2023/11/30 oder 30. November 2023.



Variablen für Datumsberechnungen

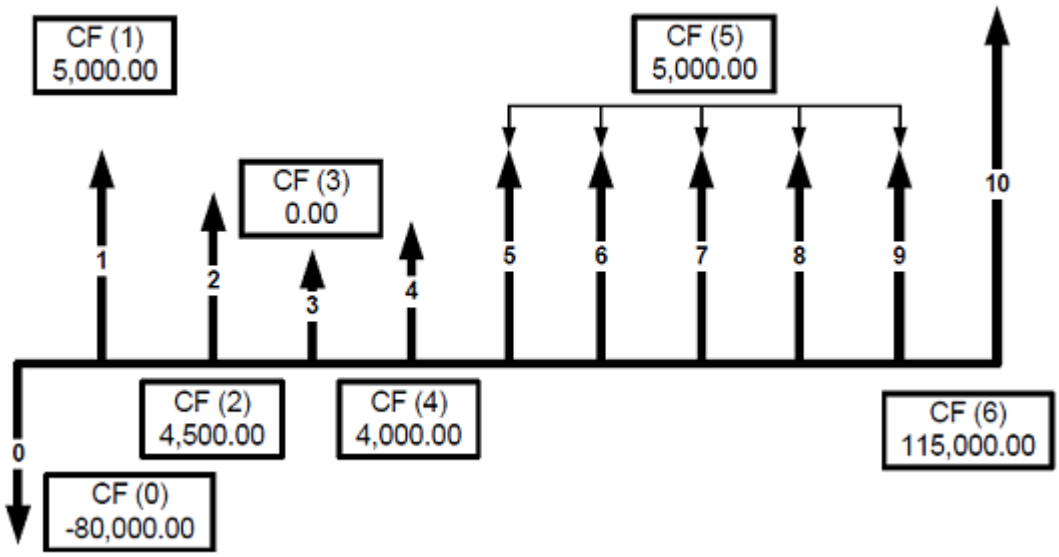
Variable	Beschreibung
Datum 1	Das erste Datum im Format "JJJJ.MMTT". Hierbei muss es sich um ein gregorianisches Datum handeln, das nicht größer als 9999.1231 ist.

Variable	Beschreibung
Datum 2	Das zweite Datum im Format "JJJJ.MMTT". Hierbei muss es sich um ein gregorianisches Datum handeln, das nicht größer als 9999.1231 ist.
Differenz	Der Zeitraum zwischen den beiden Datumsangaben in Tagen (begrenzt auf ±1.000.000 Tage oder ungefähr 2700 Jahre).
Kal. 360	Gibt an, ob ein Kalender mit 360 Tagen im Jahr und 30 Tagen pro Monat für Berechnungen verwendet werden soll. Der 360-Tage-Kalender ist nützlich für die Messung von Laufzeiten in Finanzmärkten.

Cashflow

Die Cashflow-Methode löst finanzmathematische Problemstellungen mit Cashflows in periodischen Zeitabständen. Aufgabenstellungen mit regelmäßigen, gleichen oder periodischen Geldflüssen sind mit der Zeitwertmethode einfacher zu lösen.

Wie bei Zeitwertproblemen ist es hilfreich, bei der Lösung von Cashflow-Problemen zuerst ein Cashflow-Diagramm zu erstellen (siehe folgende Abbildung). Weitere Beispiele für Cashflow-Diagramme finden Sie in Beispiel-Cashflows auf Seite 352.



Verwenden von "Cashflow"

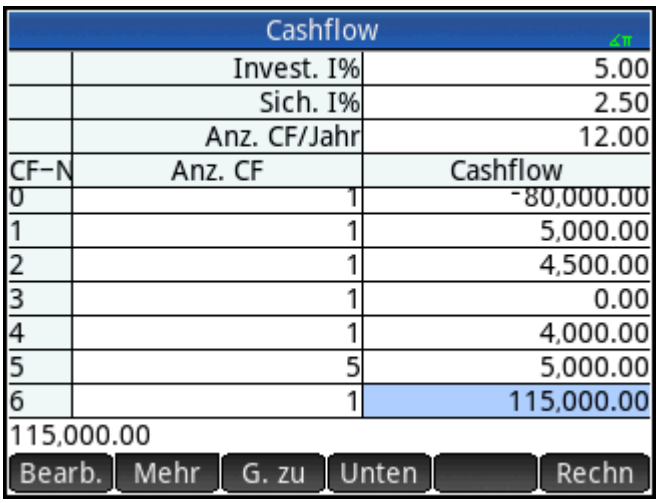
So analysieren Sie den Cashflow der obigen Abbildung mit einem Investitionszinssatz von 5,00 %, einem sicheren Anlagezinsfuß von 2,5 % und 12 Cashflows pro Jahr:

1. Drücken Sie Apps Info und wählen Sie **Finanzen** aus, um die Finanzen-App zu öffnen.
2. Wählen Sie **Cashflow** aus und drücken Sie dann Num ↳Setup.
3. Geben Sie die Werte für **Invest. Z%**, **Sich. Z%** und **Anz. CF/Jahr** ein.

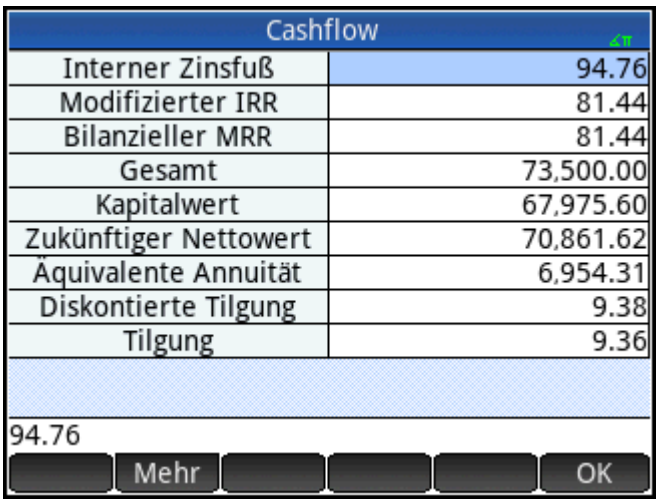
4. Geben Sie die einzelnen **Cashflow**-Werte ein und drücken Sie dann [Enter ≈]. Die Anzahl der Cashflows (Anz. CF) ist standardmäßig 1.

5. Wenn ein Cashflow mehrmals vorkommt, bewegen Sie den Cursor in die Spalte **Anz. CF**, ändern Sie den Standardwert (1) in den richtigen Wert und drücken Sie dann [Enter ≈]. Bewegen Sie den Cursor in die Spalte **Cashflow**, um ggf. weitere Cashflow-Werte einzugeben.

   Nachdem alle Cashflows eingegeben wurden, sollte die Anzeige ungefähr wie in der folgenden Abbildung aussehen:



6. Tippen Sie auf [Rechn], um die Cashflow-Analyse anzuzeigen.



Laut Analyse ist der interne Zinsfuß (IRR) 94.76, MIRR und FMRR sind beide 81.44 und der Gesamtbetrag der Investition am Ende der Cashflow-Reihe einschließlich Kapital ist 73500.

Cashflow-Variablen

Variable	Beschreibung
Invest. Z%	Investitions- oder Diskontzinssatz. Der Zinssatz für Cashflows, die nicht liquide und hochverfügbar sein müssen. Dieser Zinssatz entspricht daher einer höheren Rendite mit einem höheren Risiko.
Sich. Z%	Sicherer Investitionszinssatz. Bei diesem Zinssatz wird davon ausgegangen, dass erforderliche Gelder für die Deckung negativer Cashflows in Kapitalanlagen angelegt werden, die hochliquide sind und nach Belieben problemlos abgehoben werden können, sodass sie mit minimalen Risiko "sicher" verfügbar sind und daher eine geringere Rendite aufweisen.
Anz. CF/Jahr	Die Anzahl der Cashflows pro Jahr
CF-Nr.	Eine Zahl, die die Position des Cashflows in der Liste darstellt, wobei 0 für die Erstinvestition steht. Diese Zahl wird automatisch bei der Dateneingabe erstellt.
Anz. CF	Die Anzahl aufeinander folgender Vorkommen des Cashflows
Cashflow	Der Betrag des ersten Cashflows.
Interner Zinsfuß	Auch IRR genannt. Der Diskontsatz, der einen Kapitalwert von 0 für die eingegebenen Cashflows zurückgibt, indem alle Cashflows mit "Invest. Z%" abgezinst werden.
Modifizierter IRR	Modifizierter interner Zinsfuß. Eine verbesserte interne Zinsfußberechnung, bei der negative Cashflows mit "Sich. Z%" und positive Cashflows mit "Invest. Z%" abgezinst werden.
Bilanzieller MRR	Bilanzieller interner Zinsfuß (FMRR). Eine kompliziertere interne Zinsfußberechnung als MIRR, bei der negative Cashflows durch frühere positive Cashflows vor der Abzinsung mit "Sich. Z%" kompensiert werden. Nachfolgende positive Cashflows werden dann mit "Invest. Z%" abgezinst.
Gesamt	Die Summe aller Cashflows (entspricht dem Kapitalwert, wenn der Investitionszinssatz 0 % beträgt).
Kapitalwert	Auch NPV genannt. Der Wert von Cashflows zum Zeitpunkt des ersten Cashflows, wobei zukünftige Cashflows mit "Invest. Z%" abgezinst werden.
Zukünftiger Nettowert	Auch NFV genannt. Der Wert von Cashflows zum Zeitpunkt des letzten Cashflows, wobei frühere Cashflows mit "Invest. Z%" abgezinst werden.
Äquivalente Annuität	Auch NUS genannt. Die Zahlung pro Zeitraum eines regelmäßigen, periodischen Cashflows äquivalenter Barwerte in der Cashflow-Liste.
Diskontierte Tilgung	Die Anzahl der erforderlichen Zeiträume, bis die Investition eine Rendite bringt, wenn die Cashflows mit dem Investitionszinssatz abgezinst werden.
Tilgung	Die Anzahl der erforderlichen Zeiträume, bis die Investition eine Rendite bringt.

Ein anderes Beispiel: MIRR und FMRR

Der modifizierte interne Zinsfuß (MIRR) und der bilanzielle interne Zinsfuß (FMRR) werden hauptsächlich verwendet, wenn in einer Folge von Cashflows mehrere Vorzeichenwechsel vorhanden sind, um die Gesamtprofitabilität einer Investition zu berechnen.

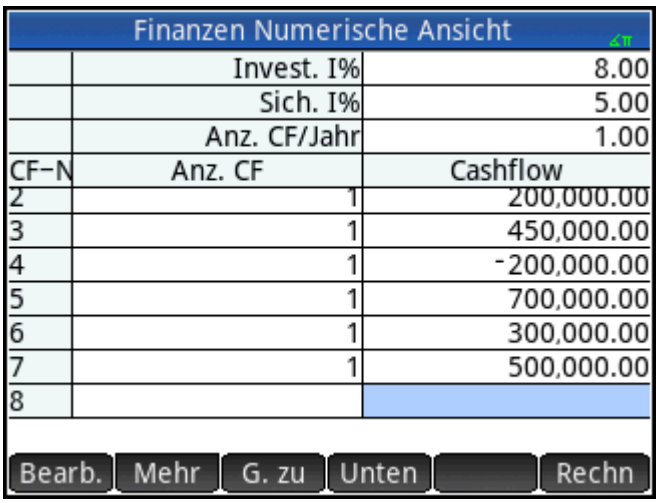
Ermitteln Sie anhand der Cashflow-Daten in der folgenden Tabelle MIRR und FMRR für die Investition. Verwenden Sie 8 % als Investitionszinssatz sowie 5 % als sicheren Zinsfuß und legen Sie die Anzahl der Cashflows pro Jahr auf 1 fest.

CF-Nr.	Cashflow-Wert	Vorkommen
0	-1.250.000	1

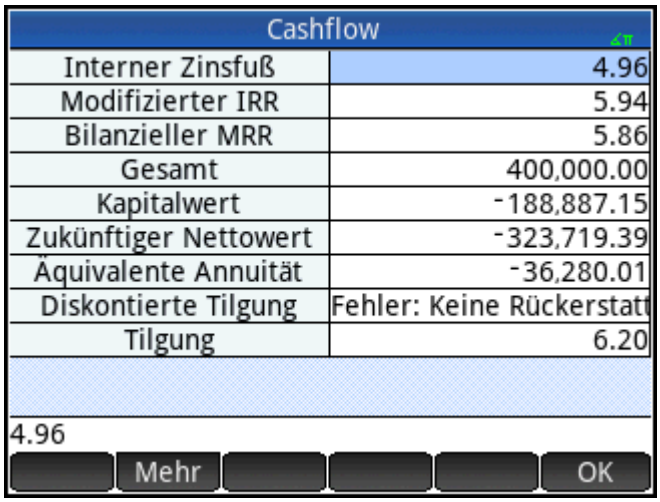
CF-Nr.	Cashflow-Wert	Vorkommen
1	-300.000,00	1
2	200.000,00	1
3	450.000,00	1
4	-200.000,00	1
5	700.000,00	1
6	300.000,00	1
7	500.000,00	1

1. Geben Sie im Feld **Invest. Z%** den Wert 8 ein.
2. Geben Sie im Feld **Sich. Z%** den Wert 5 ein.
3. Geben Sie im Feld **Anz. CF/Jahr** den Wert 1 ein.
4. Geben Sie die einzelnen Cashflow-Werte ein und drücken Sie dann [Enter ≈]. Die Anzahl der Cashflows (Anz. CF) ist standardmäßig 1.

   Nach Eingabe aller Werte sieht die Anzeige wie folgt aus:



5. Tippen Sie auf Rechn, um die Cashflow-Analyse anzuzeigen. Im Gegensatz zum vorhergehenden Beispiel weisen der modifizierte IRR und der bilanzielle MRR unterschiedliche Ergebnisse auf.



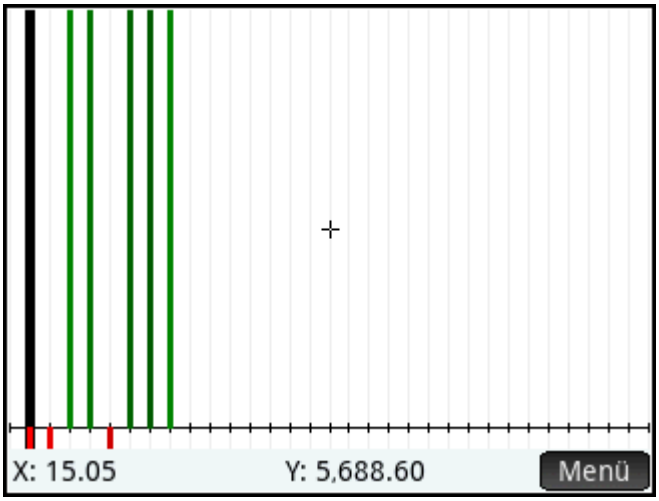
Der modifizierte IRR ist 5,94 % und der bilanzielle MRR ist 5,86 %. Es gibt keine diskontierte Tilgung, weil bei dieser Investition niemals eine Kostendeckung erreicht wird.

Cashflow-Untersuchung in der grafischen Ansicht

Im vorhergehenden Beispiel wird in "Diskontierte Tilgung" "Fehler: Keine Tilgung" angezeigt, weil der zukünftige Nettowert der Investition negativ ist. Um dies visuell zu veranschaulichen, können Sie den Cashflow in der grafischen Ansicht untersuchen.

1. Drücken Sie Plot Setup.

   Dadurch wird die grafische Ansicht mit den Standardeinstellungen geöffnet.



2. Drücken Sie View Copy , um die Anzeige übersichtlicher zu gestalten, und wählen Sie dann **Automat. Skalierung** im Menü aus.

   – oder –

   Tippen Sie nacheinander auf Menü , Zoom und dann auf **Automat. Skalierung**.

   Bei Auswahl dieser Option werden die Einstellungen für "X-Ber." und "Y-Ber." im Menü der Ansicht "Grafikeinstellungen" automatisch so angepasst, dass die Grafik den Bildschirm ausfüllt.

3. Drücken Sie Shift Plot Setup , um die Ansicht "Grafikeinstellungen" zu öffnen.

4. Der Wert für "Y-Tlg" ist weiterhin 1, sodass die horizontalen Rasterlinien zu eng beieinander liegen und nicht erkennbar sind. Bewegen Sie den Cursor in das Feld **Y-Tlg** und geben Sie `250.000` als Maßstab für den Cashflow ein.

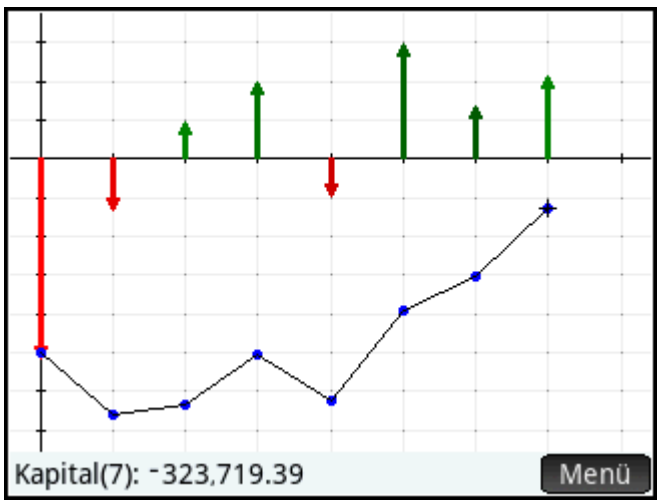
5. Drücken Sie Plot Setup , um die graphische Ansicht zu öffnen.

6. Die Verfolgungsfunktion ist standardmäßig aktiviert. Tippen Sie auf Menü und dann auf Spur, wenn sie deaktiviert ist.

   Wenn die Verfolgungsfunktion aktiviert ist, wird auf der Schaltfläche "Verf" ein weißer Punkt angezeigt: Verf•. Der Verfolgungscursor (ein schwarzes Fadenkreuz) wird auf dem Balken positioniert, der den ersten Cashflow darstellt. Der jeweilige Wert an diesem Punkt wird in der untersten Bildschirmzeile angezeigt.

7. Drücken Sie ◀, um zum nächsten Cashflow zu gelangen, drücken Sie ▶, um zum vorherigen zu gelangen. Drücken Sie ▼, um zu einem Liniendiagramm zu wechseln. Der Text in der letzten Zeile des Bildschirms ändert sich in Kapital(#), wobei # für die CF-Nummer steht. Dies ist der zukünftige Wert der Investition nach jedem Cashflow, diskontiert mit "Invest. Z%".

8. Bewegen Sie den Cursor auf **Kapital(7)**.

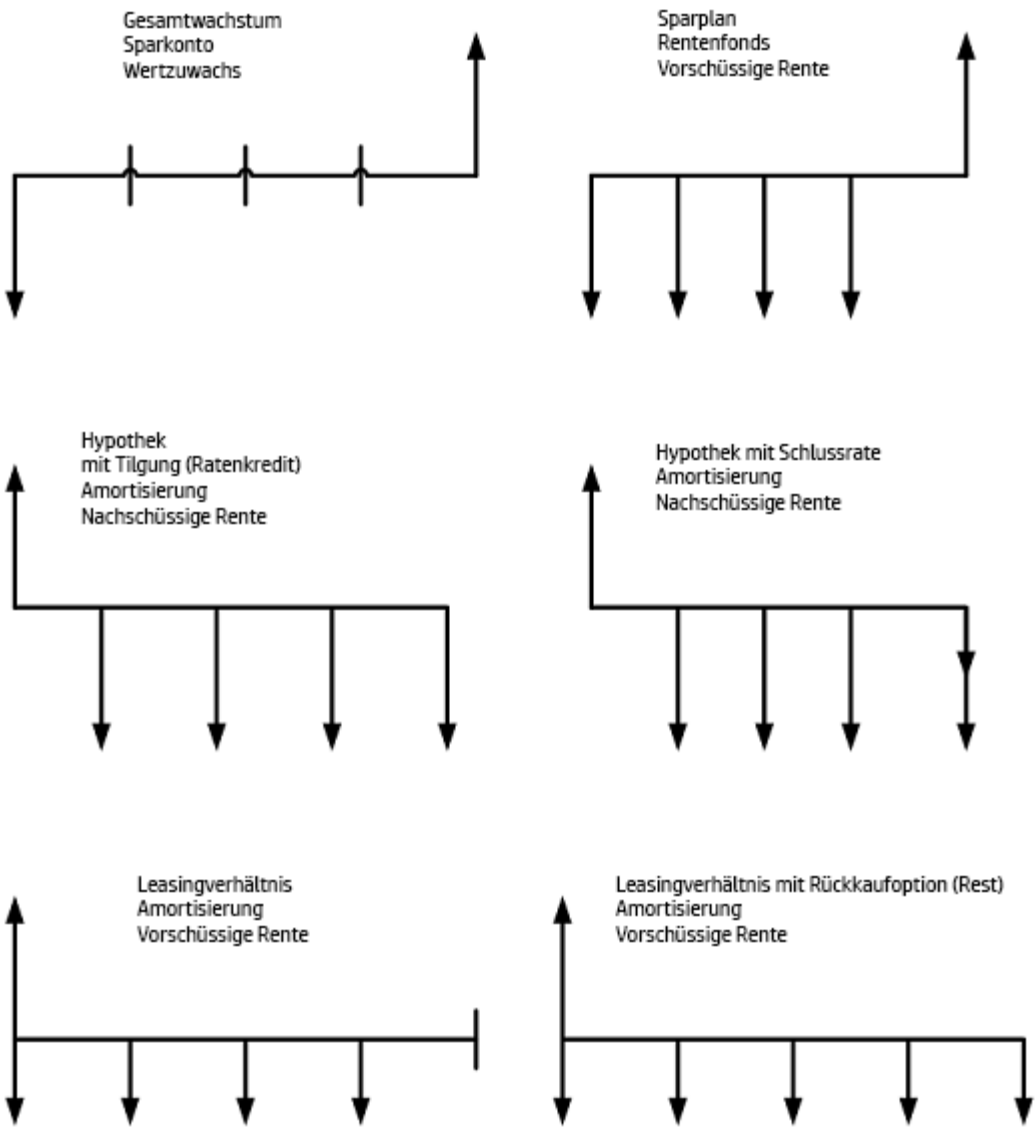


Der Wert von Kapital(7) ist -323,719.39 und entspricht dem zukünftigen Nettowert. Würde das Liniendiagramm die x-Achse kreuzen, wäre der Kreuzungspunkt der diskontierte Tilgungswert. Sie können dieses Ergebnis sehen, indem Sie "Invest. Z%" auf 0 festlegen und zur grafischen Ansicht zurückkehren.

Grafische Ansicht: Menüoptionen

Schaltfläche	Beschreibung
Zoom	Zeigt das Zoom-Menü an.
Verf• / Spur	Aktiviert/deaktiviert die Verfolgungsfunktion.
Menü	Zeigt das Menü an.

Beispiel-Cashflows



Abschreibung

Abschreibung ist ein Buchführungsbegriff, der als permanente und kontinuierliche Verringerung von Qualität, Quantität und Wert einer Anlage im Verlauf der Zeit definiert werden kann. Dafür gibt es eine Vielzahl von Gründen, von Abnutzung und Veralterung bis zur bevorstehenden Stilllegung. Sie gilt insbesondere für physische Anlagen, z. B. Geräte. Für Buchhaltungszwecke ist Abschreibung auch eine Methode, um die Kosten von Kapitalanlagen als Betriebsvermögen durch Verschleiß, Wertverlust oder Alterung abzurechnen und als Geschäftsausgaben geltend zu machen. Eine Kapitalanlage kann ein Gerät, ein Gebäude oder ein Fahrzeug sein, das mehrere Jahre genutzt werden soll. Der Kaufpreis der Anlage am Kaufdatum wird Buchwert genannt. Für solche Berechnungen sind mehrere Abschreibungsmethoden gebräuchlich:

- Eine lineare Abschreibung wird wie folgt berechnet: (Basiswert – Restwert) / Anlagennutzungsdauer.
- Eine degressive Abschreibung wird wie folgt berechnet: Verbliebener Buchwert x Faktor in % / Anlagennutzungsdauer.
- Die Summe der Jahreszahlen wird wie folgt berechnet: (Basiswert – Restwert) x (Verbleibende Jahre / Summe der Nutzungsjahre)

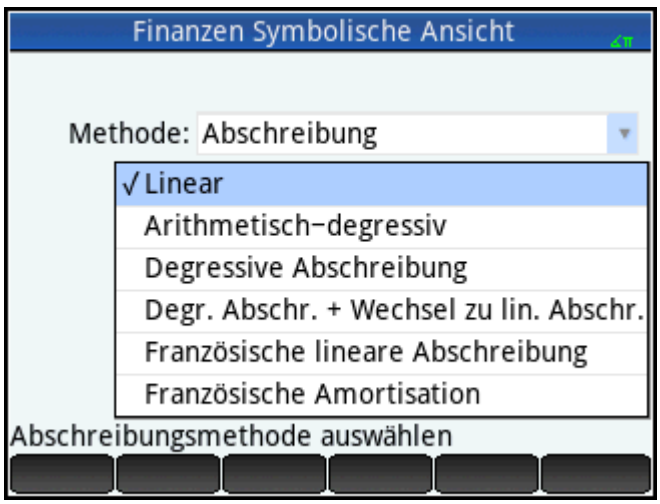
Beispiel für die Summe der Jahreszahlen: Wenn die erwartete Nutzungsdauer einer Anlage 5 Jahre beträgt, ist die Summe der Nutzungsjahre 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15. Eine Kurzformel zum Bestimmen dieser Summe ist N x (N + 1) / 2. In diesem Beispiel ergibt die Kurzform 5 x 6 / 2 = 15. Der Wert für die verbleibenden Jahre beginnt bei 5 und kann jeweils um ein Jahr verringert werden, bis der Wert 1 für das letzte Jahr erreicht ist.

Verwenden von "Abschreibung"

Eine Metall verarbeitende Maschine, die für 10.000,00 eingekauft wurde, soll über fünf Jahre abgeschrieben werden. Ihr Restwert wird auf 500,00 geschätzt.

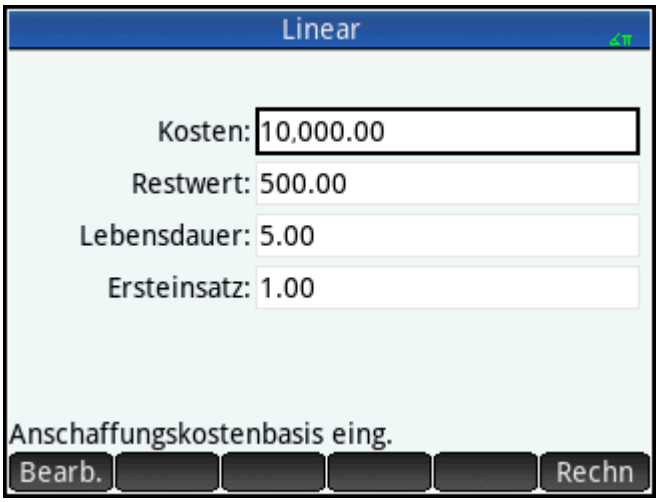
So ermitteln Sie den Abwertung und den abschreibungsfähigen Restwert für die einzelnen Jahre der Maschinennutzungsdauer bei linearer Abschreibung:

1. Drücken Sie Apps Info und wählen Sie **Finanzen** aus, um die Finanzen-App zu öffnen.
2. Wählen Sie **Abschreibung** als **Methode** aus.
3. Wählen Sie **Linear** als **Typ** aus und drücken Sie dann Num Setup.

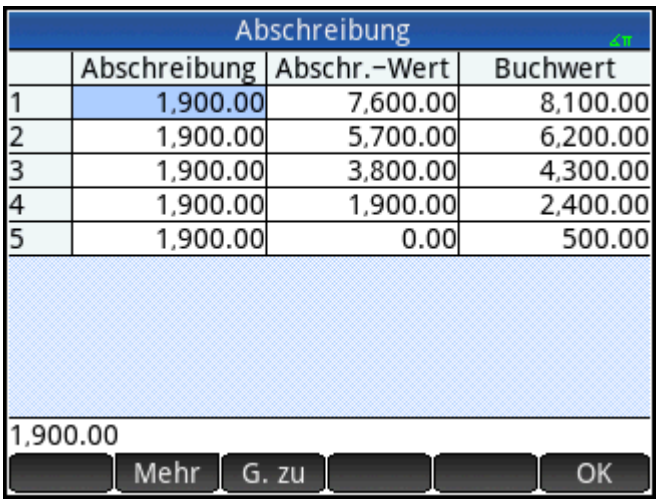


4. Geben Sie im Feld **Kosten** `10000` ein und drücken Sie dann Enter.
5. Geben Sie im Feld **Restwert** `500` ein und drücken Sie dann Enter.
6. Geben Sie im Feld **Lebensdauer** `5` ein und drücken Sie dann Enter.

7. Übernehmen Sie im Feld **Ersteinsatz** den Standardwert 1 und tippen Sie dann auf Rechn.



8. Der Abschreibungsplan für die gesamte Nutzungsdauer der Anlage wird angezeigt.



	Abschreibung	Abschr.-Wert	Buchwert
1	1,900.00	7,600.00	8,100.00
2	1,900.00	5,700.00	6,200.00
3	1,900.00	3,800.00	4,300.00
4	1,900.00	1,900.00	2,400.00
5	1,900.00	0.00	500.00

Die jährliche Abwertung ist immer gleich, da die lineare Abschreibung verwendet wurde. Der Buchwert wird ständig kleiner, sodass der Wert 8.100 am Ende des 1. Jahres nach 5 Jahren zu einem Buchwert von 500 wird (Restwert). Der Abschreibungswert am Ende des 5. Jahres ist 0, da die Anlage zu diesem Zeitpunkt vollständig abgeschrieben ist.

Variablen für Abschreibungsrechnungen

Variable	Beschreibung
Kosten	Die Anfangskosten der abzuschreibenden Anlage.
Restwert	Restwert der Anlage am Ende seiner Nutzungsdauer
Lebensdauer	Voraussichtliche Nutzungsdauer der Anlage in Jahren
Ersteinsatz	Monat (oder Datum bei französischen Abschreibungen) des Ersteinsatzes der Anlage. **HINWEIS:** Der Monat kann mit einem Dezimalteil eingegeben werden, um einen Ersteinsatz nach dem Ersten des Monats anzugeben. Geben Sie beispielsweise 3.5 ein, wenn die Anlage erstmals Mitte März genutzt wurde.

Variable	Beschreibung
Faktor	Der degressive Abschreibungsfaktor als Prozentwert. Wird nur für "Degressive Abschreibung" und "Degr. Abschr. + Wechsel zu lin. Abschr." verwendet.
Abschreibung	Abschreibungsbetrag für das Jahr.
Abschr.-Wert	Abschreibungsfähiger Restwert am Ende des Jahres.
Buchwert	Restbuchwert am Ende des Jahres.

Abschreibungstypen

Typ	Beschreibung
Linear	Berechnet die Abwertung unter der Annahme, dass eine Anlage jährlich einen bestimmten Prozentsatz seines Werts gleichmäßig auf die Nutzungsdauer verteilt verliert.
Arithmetisch-degressiv	Eine beschleunigte Abschreibungsmethode, bei der die Abwertung der Anlage im Jahr y (Lebensdauer-y + 1)/(Summe der Jahre) ist. Dabei ist "Summe der Jahre" die Summe der einzelnen Jahre der Anlagennutzungsdauer. Bei einer Anlage mit einer Nutzungsdauer von 5 Jahren ist die Summe der Jahre=5+4+3+2+1=15.
Degressive Abschreibung	Eine beschleunigte Abschreibungsmethode, bei der davon ausgegangen wird, dass der größte Wertverlust einer Anlage in den ersten Jahren der Nutzungsdauer erfolgt.
Degr. Abschr. + Wechsel zu lin. Abschr.	Die degressive Abschreibung mit Wechsel zur linearen Abschreibung ist eine beschleunigte Abschreibungsmethode, bei der davon ausgegangen wird, dass der größte Wertverlust einer Anlage in den ersten Jahren der Nutzungsdauer erfolgt, im weiteren Verlauf der Nutzung aber eine gleichmäßige Abwertung stattfindet, die mit der linearen Abschreibungsmethode berechnet wird.
Französische lineare Abschreibung	Diese Abschreibungsmethode weist Ähnlichkeit mit der linearen Abschreibung auf, mit der Ausnahme, dass das tatsächliche Kalenderdatum für den Ersteinsatz der Anlage eingegeben wird.
Französische Amortisation	Eine beschleunigte Abschreibungsmethode mit einem Wechsel zur französischen linearen Abschreibung.

Ein anderes Beispiel: Degressive Abschreibung

Im folgenden Beispiel werden die gleichen Werte wie im Beispiel mit linearer Abschreibung verwendet.

Eine Metall verarbeitende Maschine, die für 10.000,00 eingekauft wurde, soll über fünf Jahre abgeschrieben werden. Ihr Restwert wird auf 500,00 geschätzt.

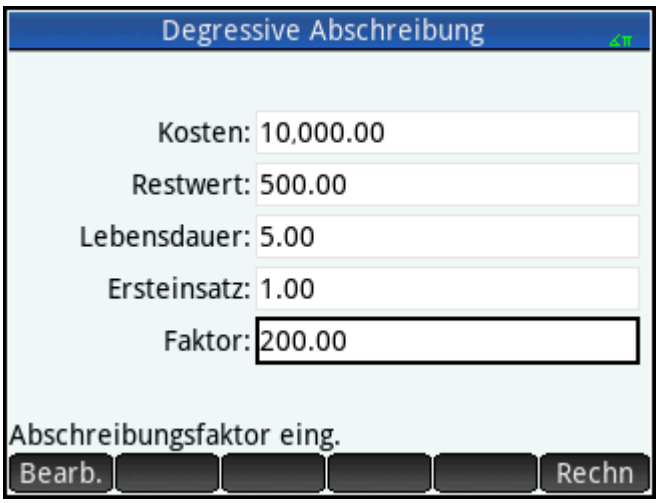
So ermitteln Sie die Abwertung und den abschreibungsfähigen Restwert für die einzelnen Jahre der Maschinennutzungsdauer bei degressiver Abschreibung:

1. Drücken Sie [Apps Info] und wählen Sie **Finanzen** aus, um die Finanzen-App zu öffnen.
2. Wählen Sie **Abschreibung** als **Methode** aus.
3. Wählen Sie **Degressive Abschreibung** als **Typ** aus und drücken Sie dann [Num Setup].
4. Geben Sie im Feld **Kosten** `10000` ein und drücken Sie dann [Enter].

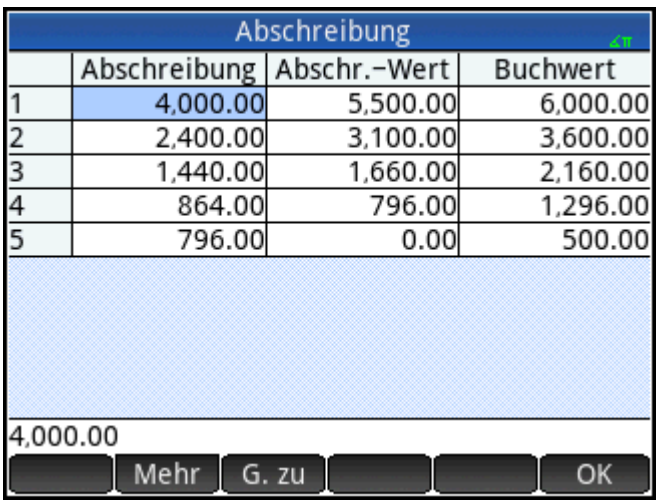
5. Geben Sie im Feld **Restwert** `500` ein und drücken Sie dann [Enter ≈].

6. Geben Sie im Feld **Lebensdauer** `5` ein und drücken Sie dann [Enter ≈].

7. Übernehmen Sie im Feld **Ersteinsatz** den Standardwert `1`. Übernehmen Sie ebenfalls den Standardwert `200` für den **Faktor**. Tippen Sie dann auf [Rechn].



8. Der Abschreibungsplan für die gesamte Nutzungsdauer der Anlage wird angezeigt. Beachten Sie die Unterschiede bei den Berechnungen mit degressiver und linearer Abschreibung. Anstelle einer gleich hohen Abschreibung in jedem Jahr ist die Abschreibung am Anfang größer und wird jedes Jahr kleiner.



	Abschreibung	Abschr.-Wert	Buchwert
1	4,000.00	5,500.00	6,000.00
2	2,400.00	3,100.00	3,600.00
3	1,440.00	1,660.00	2,160.00
4	864.00	796.00	1,296.00
5	796.00	0.00	500.00

Kostendeckung

Mit der Funktion "Kostendeckung" können Sie Gewinnprobleme untersuchen, wenn eine bestimmte Stückmenge mit bestimmten Herstellungskosten sowie Fixkosten für Entwicklung und Vermarktung zu einem bestimmten Preis verkauft wird.

Dieses Werkzeug löst die Gleichung Fixkosten + Menge * Kosten = Menge * Verkaufspreis + Gewinn.

▲ Geben Sie die bekannten Daten in vier der Felder ein, bewegen Sie den Cursor auf den Wert, den Sie berechnen möchten, und tippen Sie auf Lösen.

Verwenden von "Kostendeckung"

Der Verkaufspreis eines Artikels beträgt 300,00, bei 250,00 Kosten und 150.000,00 Festkosten.

So ermitteln Sie die zu verkaufende Stückzahl, um einen Gewinn von 10.000,00 zu erzielen:

1. Drücken Sie Apps Info und wählen Sie **Finanzen** aus, um die Finanzen-App zu öffnen.
2. Wählen Sie **Kostendeckung** aus und drücken Sie dann Num Setup.
3. Geben Sie im Feld **Fest** `150000` ein und drücken Sie dann Enter.
4. Geben Sie im Feld **Kosten** `250` ein und drücken Sie dann Enter.
5. Geben Sie im Feld **Preis** `300` ein und drücken Sie dann Enter.
6. Geben Sie im Feld **Gewinn** `10000` ein und drücken Sie dann Enter.
7. Bewegen Sie den Cursor in das Feld **Menge** und tippen Sie dann auf Lösen. Die berechnete Menge wird angezeigt.

Variablen für Kostendeckungsrechnungen

Variable	Beschreibung
Fest	Fixkosten für Entwicklung und Vermarktung eines Produkts.
Quantity	Verkaufte Stückzahl.
Kosten	Herstellungs- oder Produktionskosten für ein einzelnes verkauftes Stück.

Variable	Beschreibung
Preis	Verkaufspreis für ein verkauftes Stück.
Gewinn	Erwarteter Gewinn.

% Veränderung

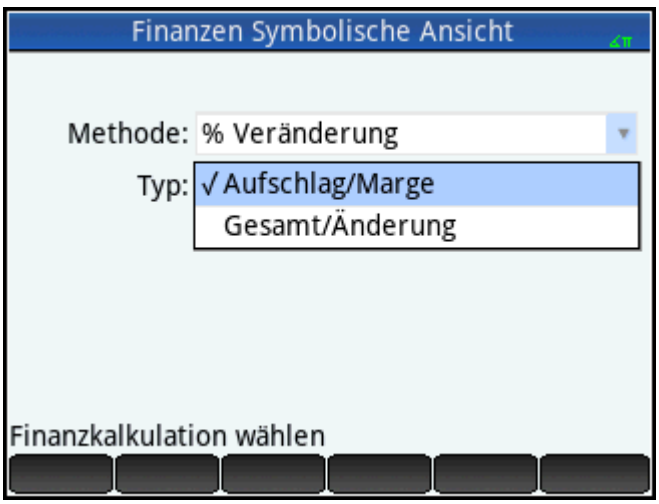
"% Veränderung" stellt zwei verschiedenartige Werkzeuge für Prozentberechnungen zur Verfügung: "Aufschlag/Marge" und "Gesamt/Änderung".

▲ Geben Sie jeweils Werte in zwei Felder ein, bewegen Sie den Cursor in ein unbekanntes Feld und tippen Sie dann auf Lösen.

Verwenden von "% Veränderung"

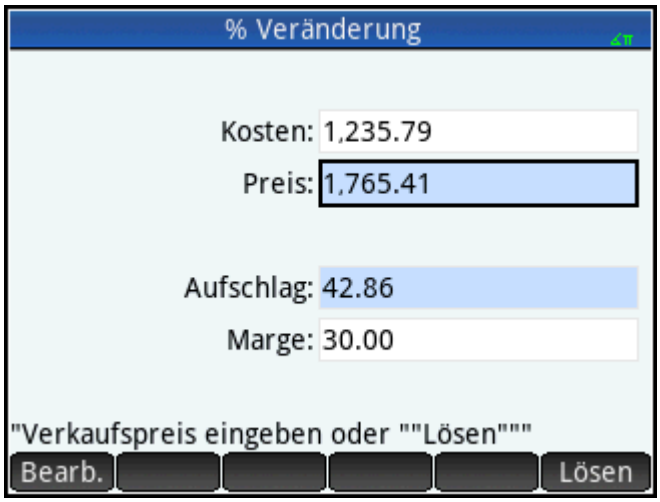
So berechnen Sie den Stückpreis, wenn die Kosten 1.235,79 betragen und eine Marge von mindestens 30 % erforderlich ist:

1. Drücken Sie Apps Info und wählen Sie **Finanzen** aus, um die Finanzen-App zu öffnen.
2. Wählen Sie **% Veränderung** als **Methode** aus.
3. Wählen Sie **Aufschlag/Marge** als **Typ** aus und drücken Sie dann Num Setup.



4. Geben Sie im Feld **Kosten** `1235.79` ein und drücken Sie dann Enter ≈.
5. Geben Sie im Feld **Marge** `30.00` ein und drücken Sie dann Enter ≈.

6. Bewegen Sie den Cursor in das Feld **Preis** und tippen Sie dann auf Lösen. Die Felder "Preis" und "Aufschlag" werden mit den berechneten Werten aktualisiert (1.765,41 bzw. 42,86).



Variablen für prozentuale Änderungsrechnungen

Variable	Beschreibung
Kosten	Die Gesamtkosten für Kauf oder Fertigung des Artikels.
Preis	Der Verkaufspreis für den Artikel.
Aufschlag	Prozentsatz der Kosten: ((Preis - Kosten)/Kosten) * 100.
Marge	Prozentsatz des Preises: ((Preis - Kosten)/Preis) * 100.
Alt	Der alte Wert für eine Prozentänderungsberechnung oder der Gesamtbetrag für eine Teilbetragsrechnung.
Neu	Der neue Wert für eine Prozentänderungsberechnung oder der Teilbetrag für eine Teilbetragsrechnung.
Gesamt	Gesamtprozentsatz: (Neu / Alt) * 100
Änderung	% Veränderung: ((Neu - Alt) / Alt) * 100

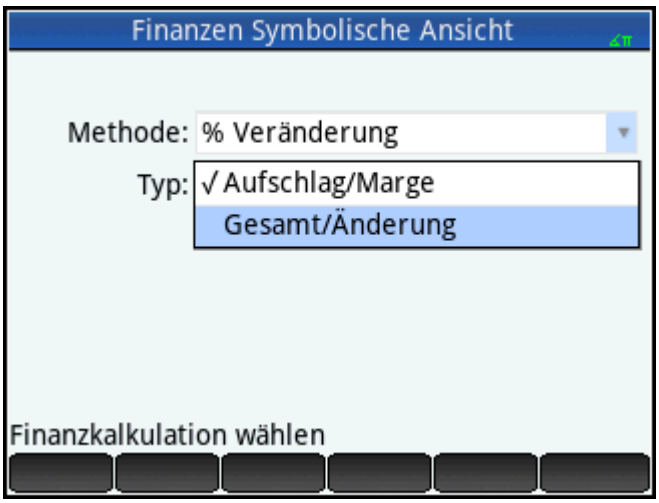
Arten prozentualer Änderungsrechnungen

Typ	Beschreibung
Aufschlag/Marge	Berechnet den Aufschlag als Prozentsatz der Kosten oder die Marge als Prozentsatz des Preises.
Gesamt/Änderung	Berechnet den neuen Wert basierend auf dem Gesamtprozentsatz des alten Werts oder basierend auf der prozentualen Änderung vom alten Wert.

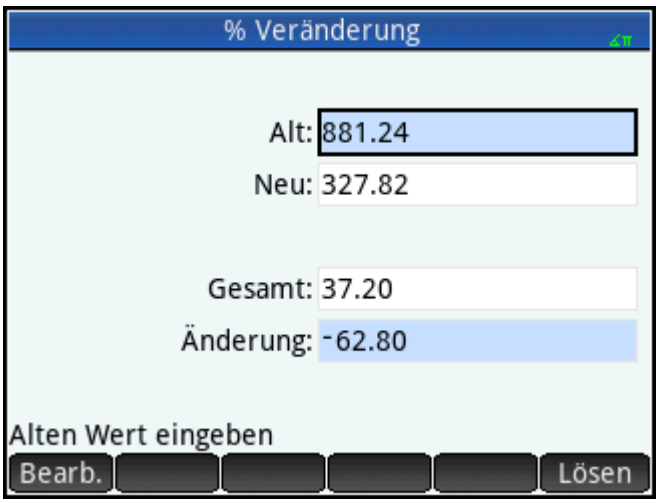
Ein anderes Beispiel: Teilbetragsrechnung

So ermitteln Sie den Gesamtbetrag, wenn 37,2 % des Gesamtbetrags 327,82 sind:

1. Drücken Sie Apps Info und wählen Sie **Finanzen** aus, um die Finanzen-App zu öffnen.
2. Wählen Sie **% Veränderung** als **Methode** aus.
3. Wählen Sie **Gesamt/Änderung** als **Typ** aus und drücken Sie dann Num ↳Setup.



4. Geben Sie im Feld **Neu** `327.82` ein und drücken Sie dann Enter ≈.
5. Geben Sie im Feld **Gesamt** `37.2` ein und drücken Sie dann Enter ≈.
6. Bewegen Sie den Cursor in das Feld **Alt** und tippen Sie dann auf Lösen. Die Felder "Alt" und "Änderung" werden mit den berechneten Werten aktualisiert (811.24 bzw. -62.80).



Anleihe

Mit "Anleihe" können Sie den Preis oder Ertrag einer Anleihe berechnen.

▲ Geben Sie alle bekannten Informationen in die entsprechenden Felder ein. Wählen Sie **Ertrag** oder **Preis** aus und tippen Sie auf Lösen.

Verwenden von "Anleihe"

Nehmen Sie für das folgende Beispiel an, dass die Anleihe mit einer halbjährlichen Kuponzahlung auf einer tatsächlichen Tagesbasis berechnet wird.

So ermitteln Sie, welchen Preis Sie am 28. April 2010 für eine US-Schatzobligation mit 6,75 % und Fälligkeit am 4. Juni 2020 bezahlen müssten, wenn Sie einen Ertrag von 4,75 % erzielen möchten:

1. Drücken Sie Apps Info und wählen Sie **Finanzen** aus, um die Finanzen-App zu öffnen.
2. Wählen Sie **Anleihe** aus und drücken Sie dann Num Setup.
3. Geben Sie im Feld **Abr.-Datum** das Datum im Format JJJJ.MMTT ein (`2010.0428`) oder tippen Sie auf das Feld, um einen Kalender zu öffnen, in dem Sie das Datum auswählen können, und drücken Sie dann Enter.
4. Geben Sie im Feld **Fälligkeitsdat.** `2020.0604` ein und drücken Sie dann Enter.
5. Geben Sie im Feld **Anleihezins %** `6.75` ein und drücken Sie dann Enter.
6. Achten Sie darauf, dass Sie den Standardwert `100` im Feld **Call** nicht ändern.
7. Geben Sie im Feld **Ertrag** `4.75` ein und drücken Sie dann Enter.
8. Wählen Sie **Halbjährlich** aus.
9. Bewegen Sie den Cursor in das Feld **Preis** und tippen Sie dann auf Lösen.

Der Preis ist 115,89, die aufgelaufenen Zinsen sind 2,69, die modifizierte Duration ist 7,35 und die Macaulay-Duration ist 7,52.

Anleihevariablen

Variable	Beschreibung
Abr.-Datum	Abrechnungsdatum. Der Tag, an dem der Geld- oder Anlagetransfer erfolgt ist (normalerweise einige Tage nach dem Handelsdatum). Es wird das Format JJJJ.MMTT verwendet.
Fälligkeitsdat.	Fälligkeitsdatum oder Stichdatum. Dieses Datum fällt immer mit einem Kupondatum zusammen und ist das Datum, an dem die Anleihe eingelöst wird. Es wird das Format JJJJ.MMTT verwendet.
Anleihezins	Anleihezins als effektiver Jahreszins. Der Anleihezins ist der feste jährliche Zinssatz, der vom Emittenten an einen Anleiheinhaber gezahlt wird.
Call	Call-Wert. Standardwert ist der Call-Preis für einen Nennwert von 100,00. Eine Anleihe am Fälligkeitsdatum weist einen Call-Wert von 100 % des Nennwerts auf.
Ertrag	Der prozentuale Ertrag am Fälligkeitsdatum oder Stichdatum für einen gegebenen Preis.
Preis	Der Preis für einen Nennwert von 100,00 für einen bestimmten Ertrag.
Kal. 360	Gibt an, ob ein Kalender mit 30 Tagen pro Monat oder 360 Tagen im Jahr für Berechnungen verwendet werden soll. Der 360-Tage-Kalender ist nützlich für die Messung von Laufzeiten in Finanzmärkten.
Halbjährlich	Legt die Zahlungshäufigkeit auf halbjährlich anstelle von jährlich fest.
Aufgelaufene Zinsen	Aufgelaufene Zinsen vom letzten Kupon- oder Zahlungsdatum bis zum Abrechnungsdatum für einen bestimmten Ertrag.
Modifizierte Duration	Ein Maß für die Sensibilität von Anleihekursen in Bezug auf Ertragsänderungen, abgeleitet von der Macaulay-Duration.
Macaulay-Duration	Ein Maß für die Sensibilität von Anleihekursen in Bezug auf Ertragsänderungen.

Black-Scholes

Black-Scholes ist ein mathematisches Modell für die Bewertung von europäischen Call- und Put-Optionen. Optionen geben dem Inhaber das Recht, Anteile eines Basiswerts für einen bestimmten Zeitraum zu einem bestimmten Preis zu kaufen oder zu verkaufen. Eine Call-Option ist das Recht, zu kaufen, eine Put-Option das Recht, zu verkaufen. Eine Call-Option bietet dem Inhaber der Option insbesondere die Möglichkeit, eine bestimmte Anzahl von Anteilen einer Aktie vor einem bestimmten Datum, unabhängig vom tatsächlichen Preis der Aktie am betreffenden Datum, zu einem bestimmten Preis zu kaufen. Eine Put-Option bietet dem Inhaber der Option die Möglichkeit, eine bestimmte Anzahl von Anteilen einer Aktie vor einem bestimmten Datum, ebenfalls unabhängig vom tatsächlichen Preis der Aktie am betreffenden Datum, zu einem bestimmten Preis zu verkaufen.

Angenommen, eine Call-Option erlaubt den Kauf von 100 Anteilen einer Aktie zu 40,00 pro Anteil für sechs Monate ab dem heutigen Datum. Wenn die Aktie nach den sechs Monaten 50,00 wert ist, kann der Inhaber der Option die Aktie für 40,00 kaufen, sodass er sofort 10,00 pro Anteil verdient. Wenn die Aktie nach den sechs Monaten nur 38,00 wert ist, würde die Kaufoption für 40,00 nicht ausgeübt, da ein Verlust von 2,00 pro Anteil entsteht.

Bei den Black-Scholes-Berechnungen wird von europäischen Optionen ausgegangen. Dies unterscheidet sich insofern von amerikanischen Optionen, als dass europäische Optionen nur am Ende der Lebensdauer bzw. bei Fälligkeit ausgeübt werden können. Alles andere ist gleich. Der Preis für eine amerikanische Option ist normalerweise höher als für eine europäische Option, da die amerikanische Option jederzeit bis zum Ablauf gehandelt werden kann.

Eingaben für das Black-Scholes-Preismodell sind:

- Aktueller Aktienpreis, der so genannte Kassakurs
- Bezugspreis oder Strikepreis
- Zeit bis Fälligkeit oder Ablauf der Option
- Risikofreier Zinssatz
- Standardabweichung der alltäglichen Änderungen des Aktienpreises
- Prozentuale Dividende der Aktie

Verwenden von "Black-Scholes"

Die Laufzeit einer Option beträgt 6 Monate bei einem Strikepreis von 45,00. Die angenommene Renditevolatilität der Aktie ist 20,54 % pro Monat und der angenommene risikofreie Zinssatz ist 0,5 % pro Monat.

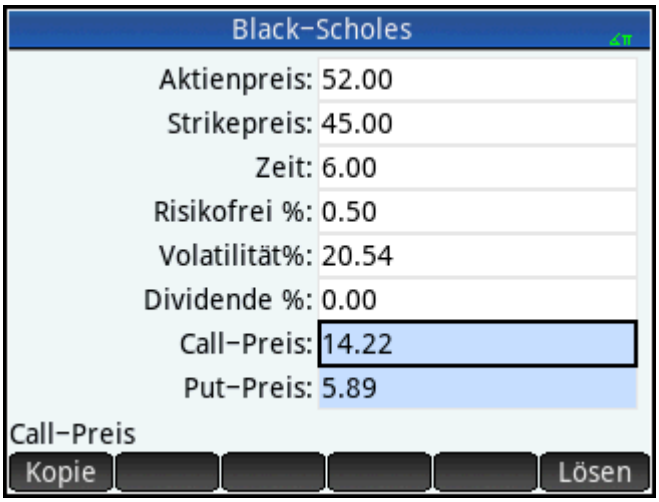
So ermitteln Sie die geschätzten Werte einer Call- und Put-Option für die Aktie, wenn der aktuelle Kaufpreis 52,00 pro Aktie ist:

1. Drücken Sie [Apps Info] und wählen Sie **Finanzen** aus, um die Finanzen-App zu öffnen.
2. Wählen Sie **Black-Scholes** aus und drücken Sie dann [Num ↳Setup].
3. Geben Sie im Feld **Aktienpreis** `52.00` ein und drücken Sie dann [Enter ≈].
4. Geben Sie im Feld **Strikepreis** `45.00` ein und drücken Sie dann [Enter ≈].
5. Geben Sie im Feld **Zeit** `6` ein und drücken Sie dann [Enter ≈].

   HINWEIS: Alle Eingaben müssen denselben Zeitraum verwenden. Bei der Eingabe von 6 für sechs Monate müssen alle anderen Eingaben monatliche Beträge sein.

6. Geben Sie im Feld **Risikofrei** `0.5` ein und drücken Sie dann [Enter ≈].
7. Geben Sie im Feld **Volatilität** `20.54` ein und drücken Sie dann [Enter ≈].

8. Geben Sie im Feld **Dividende** 0.00 ein, drücken Sie Enter ≈ und tippen Sie dann auf Lösen.



Der Wert der Call-Option ist 14,22 pro Aktie, der Wert der Put-Option 5,89 pro Aktie.

Black-Scholes-Variablen

Variable	Beschreibung
Aktienpreis	Der aktuelle Basiswert, auch Kassakurs genannt.
Strikepreis	Der vorgegebene Preis, bei dem vereinbart wurde, dass die Option zum Kaufen oder Verkaufen des Basiswerts bei Fälligkeit verwendet werden darf (auch Bezugspreis genannt).
Zeit	Restdauer bis Fälligkeit oder Ablauf der Option in Jahren.
Risikofrei	Der aktuelle risikofreie Zinssatz (z. B. der aktuelle US Treasury Bond-Satz).
Volatilität	Das Ausmaß unvorhersehbarer Änderungen des Aktienpreises. Der entsprechende Näherungswert wird normalerweise über die Standardabweichung der Schwankung des Aktienpreises ermittelt.
Dividende	Ein Schätzwert für den durchschnittlichen Dividendenertrag der Aktie als Prozentsatz des Aktienpreises.
Call-Preis	Geschätzter Verkehrswert für eine Call-Option beim Ablauf. Eine Call-Option ist das Recht, die Anlage für einen bestimmten Preis zu kaufen.
Put-Preis	Geschätzter Verkehrswert für eine Put-Option beim Ablauf. Eine Put-Option ist das Recht, die Anlage für einen bestimmten Preis zu verkaufen.

Ein anderes Beispiel: Jährliche Eingaben

Die Laufzeit einer Option beträgt 6 Monate bei einem Strikepreis von 45,00. Der aktuelle Kaufpreis pro Aktie beträgt 52,00. Die angenommene Renditevolatilität der Aktie ist 20,54 % pro Monat und der angenommene risikofreie Zinssatz ist 0,5 % pro Monat.

Durch Umwandlung dieser Werte in Jahreswerte ergibt sich ein risikofreier Zinssatz von 6 % pro Jahr (0,5 x 12), eine Zeit bis zur Fälligkeit von 0,5 (6 geteilt durch 12) und eine jährliche Renditevolatilität von 71,15 % (20,54 x Quadratwurzel von 12).

So ermitteln Sie die Schätzwerte einer Call- und Put-Option für die Aktie:

1. Drücken Sie Shift Esc Clear, wenn die numerische Ansicht der Black-Scholes-Methode von Null verschiedene Werte enthält, um sie zu löschen.

2. Geben Sie im Feld **Aktienpreis** `52.00` ein und drücken Sie dann Enter ≈.

3. Geben Sie im Feld **Strikepreis** `45.00` ein und drücken Sie dann Enter ≈.

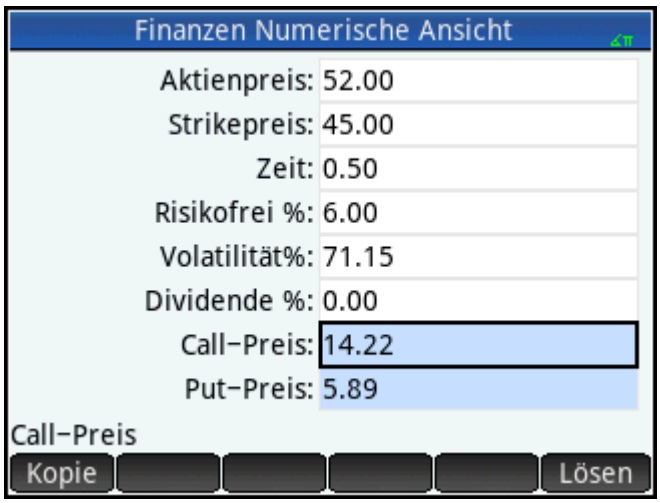
4. Geben Sie im Feld **Zeit** `0.5` ein und drücken Sie dann Enter ≈.

HINWEIS: In diesem Beispiel werden jährliche Eingaben verwendet.

5. Geben Sie im Feld **Risikofrei** `6` ein und drücken Sie dann Enter ≈.

6. Geben Sie im Feld **Volatilität** `71.15` ein und drücken Sie dann Enter ≈.

7. Geben Sie im Feld **Dividende** `0.00` ein, drücken Sie Enter ≈ und tippen Sie dann auf Lösen.



21 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 Dreiecklöser-App

1. Drücken Sie Apps Info, und wählen Sie dann **Dreiecklöser** aus.

   Die App wird in der numerischen Darstellung geöffnet.

   Radian

2. Wenn unerwünschte Daten aus vorherigen Berechnungen angezeigt werden, können Sie diese durch Drücken von Shift Esc Clear löschen.

Festlegen der Winkeleinheit

Stellen Sie sicher, dass der richtige Modus für die Winkeleinheit eingestellt ist. Standardmäßig wird die App im Gradmodus geöffnet. Wenn Ihre verfügbaren Winkelinformationen im Bogenmaß vorliegen und Ihr aktueller Modus für die Winkeleinheit "Grad" ist, ändern Sie den Modus zu "Bogenmaß", bevor Sie den Löser ausführen. Tippen Sie je nach gewünschtem Modus auf Grad oder auf Radian. (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.

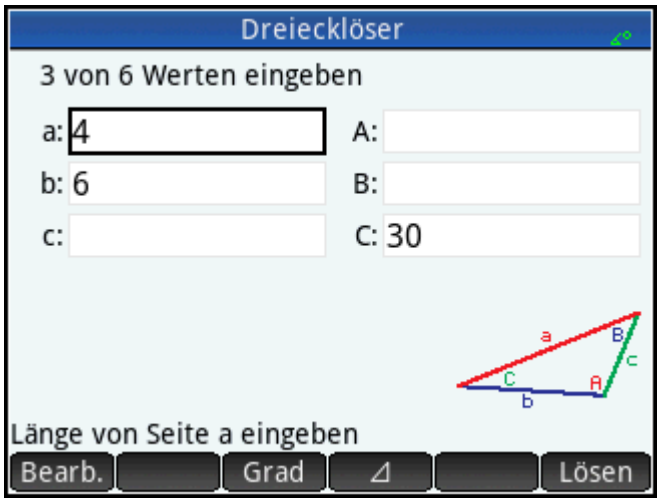
Angeben der bekannten Werte

▲ 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 ≈.

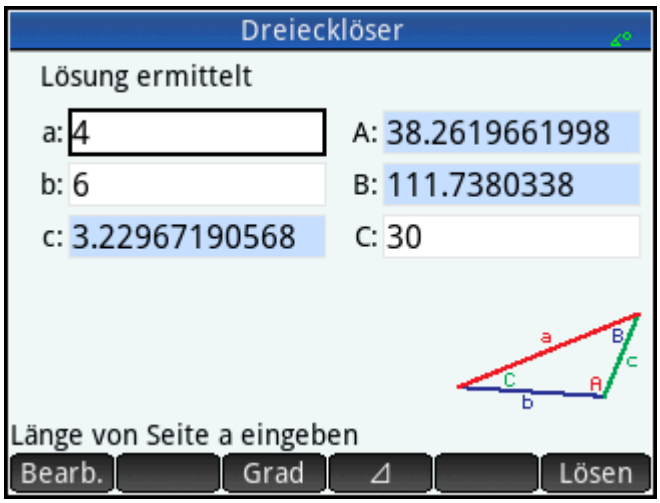
b. Geben Sie im Feld **b** den Wert 6 ein, und drücken Sie dann Enter ≈.

c. Geben Sie im Feld **C** den Wert 30 ein, und drücken Sie dann Enter ≈.



Auflösen nach den unbekannten Werten

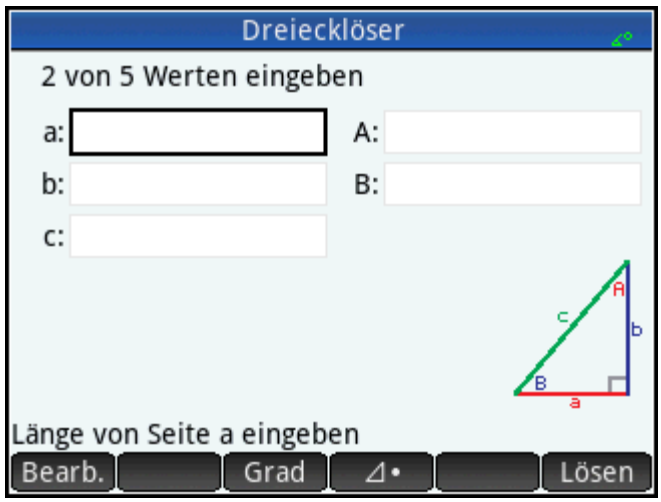
▲ Tippen Sie auf Lösen.



Die App zeigt die Werte der unbekannten Variablen an. Wie die vorherigen Abbildung zeigt, beträgt die Länge der unbekannten Seite in unserem Beispiel 3,22967... Die anderen beiden Winkel wurden ebenfalls berechnet.

Auswahl eines Dreiecktyps

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.

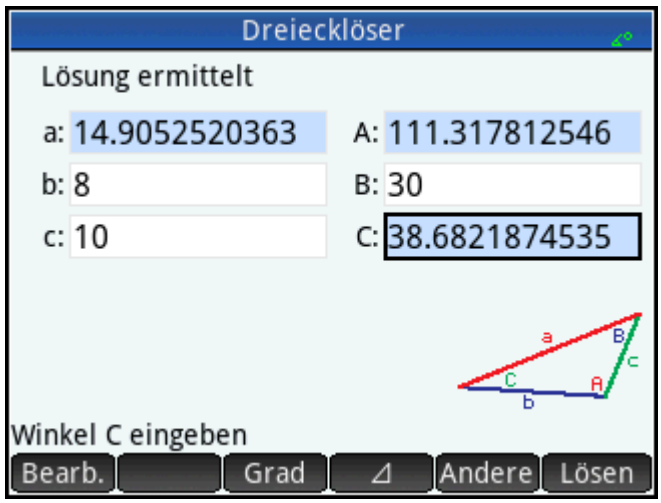


Sonderfälle

Der unbestimmte Fall

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

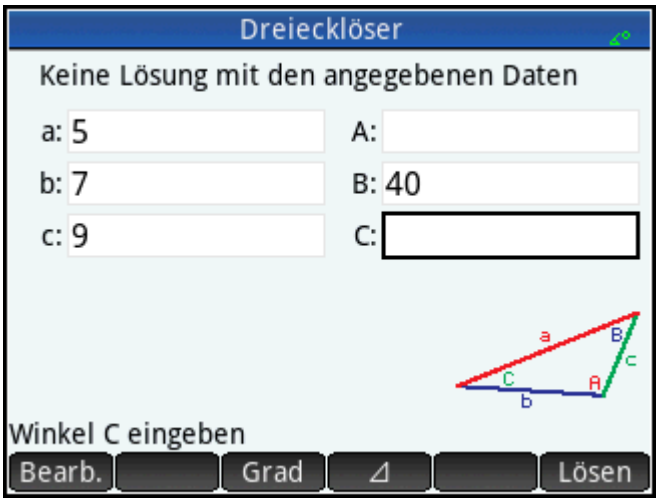
In diesem Fall wird die Schaltfläche Andere angezeigt (wie in der folgenden Abbildung). Sie können auf Andere tippen, um die zweite Lösung anzuzeigen, und erneut auf Andere tippen, um zur ersten Lösung zurückzukehren.



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.

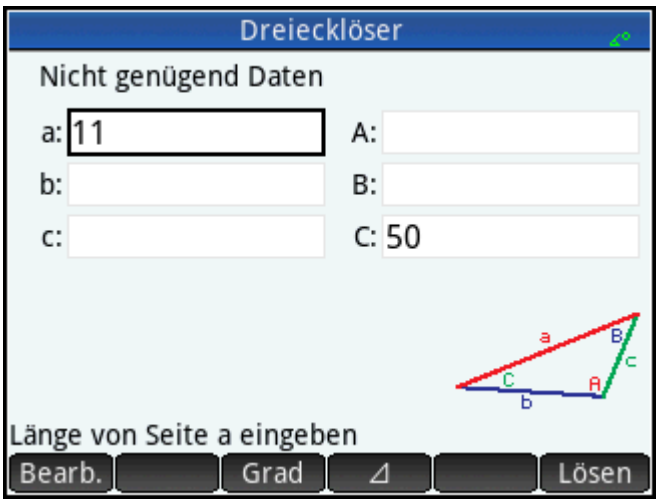
Die Situation ist ähnlich, wenn Sie das vereinfachte Eingabeformular verwenden (für ein rechtwinkliges Dreieck) und dabei mehr als zwei Größen eingeben.



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.



22 Explorer-App

Mit der Explorer-App können Sie die Beziehungen zwischen den Parametern einer Funktion und der Form des Funktionsgraphen untersuchen.

Einführung in die Explorer-App

Die Explorer-App verwendet die symbolische, grafische und numerische Ansicht. Einige numerische Informationen werden in der grafischen Ansicht angezeigt.

Es gibt zwei Untersuchungsmöglichkeiten in der grafischen Ansicht. Sie können eine Grafik manipulieren und die entsprechenden Änderungen in der zugehörigen Gleichung betrachten. Alternativ können Sie den Wert eines Parameters in einer Gleichung ändern und die entsprechenden Änderungen in der zugehörigen grafischen Ansicht betrachten.

In der numerischen Ansicht wird eine Tabelle mit Werten für die derzeit untersuchte Funktion angezeigt.

Öffnen der Explorer-App

▲ Drücken Sie Apps Info und wählen Sie dann **Explorer** aus.

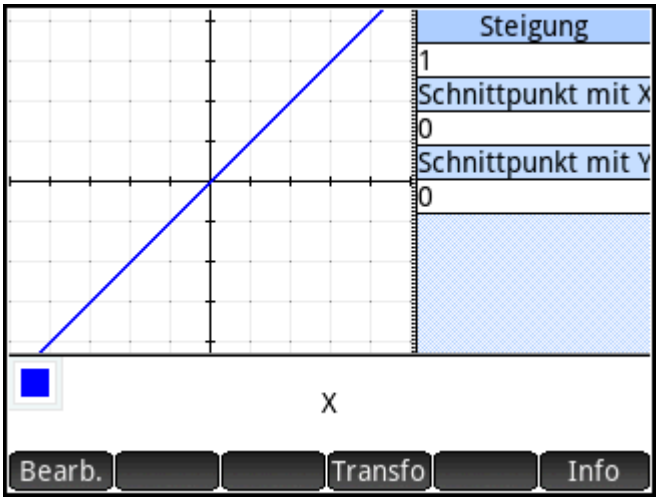
Die App wird in der symbolischen Ansicht geöffnet.

Sie können die Funktionsfamilie auswählen, die Sie untersuchen möchten. Folgende Optionen sind verfügbar:

- Linear
- Quadratisch
- Kubisch
- Exponentiell
- Logarithmisch
- Trigonometrisch

Untersuchen von linearen Funktionen

Bei Auswahl von **Linear** in der symbolischen Ansicht wird in der grafischen Ansicht die Funktionsdefinition (X) für die Zeile F(X)=X zusammen mit der zugehörigen Grafik angezeigt. Der Ausdruck wird am unteren Rand der Anzeige und die Grafik darüber im linken Bereich angezeigt. Im rechten Bereich werden die Steigung der Geraden sowie die Schnittpunkte mit der x- und der y-Achse angezeigt.



Wie in der grafischen Ansicht der Funktionen-App können Sie das Ansichtsfenster verschieben und durch Spreizen/Zusammenführen der Finger vergrößern oder verkleinern.

Tippen Sie auf Bearb., um die Werte der Parameter in der Gleichung zu bearbeiten. Sie können auch die Farbe der Geraden ändern, indem Sie in der Farbauswahl auf die gewünschte Farbe tippen. Tippen Sie auf OK, um die Auswirkung der Änderungen auf die Grafik sowie auf die Steigung und die Schnittpunkte mit der x- und y-Achse anzuzeigen.

Tippen Sie auf Transfo, um die Grafik direkt mit Ihren Fingern zu manipulieren. Wenn Sie sich im Transformationsmodus befinden, wird ein Handsymbol angezeigt. Durch Ziehen können Sie die Gerade vertikal oder horizontal verschieben. Durch Spreizen/Zusammenführen der Finger können Sie die Gerade auch strecken/stauchen. Wenn Sie die Grafik manipulieren, wird die Gleichung den Änderungen entsprechend aktualisiert. Die ursprüngliche Gerade wird für Vergleichszwecke angezeigt, bis Sie auf OK tippen. Tippen Sie anschließend auf Def, um die Werte für Steigung und Schnittpunkte zu aktualisieren und den Transformationsmodus zu beenden.

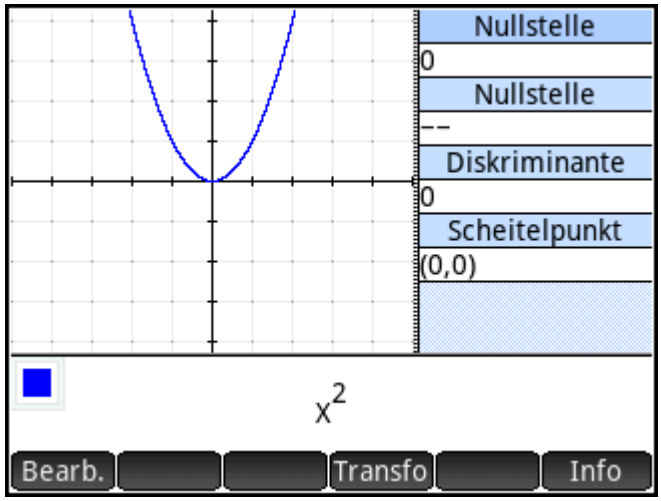
Bei der Untersuchung einer linearen Funktion kann im Menü Vereinf. oder Form angezeigt werden. Mit der ersten Option können Sie lange Dezimalzahlen kürzen und Konstanten zusammenfassen. Mit der zweiten Option können Sie die Form der Gleichung ändern.

Durch Drücken von Shift Esc Clear wird die grafische Ansicht wieder auf die Standardeinstellungen zurückgesetzt.

Untersuchen von quadratischen Funktionen

Bei Auswahl von **Quadratisch** in der symbolischen Ansicht wird in der linken Hälfte der grafischen Ansicht der Graph der quadratischen Funktion $F(X)=X^2$ angezeigt. Darunter wird der aktuelle Ausdruck angezeigt. Rechts daneben werden folgende Werte angezeigt:

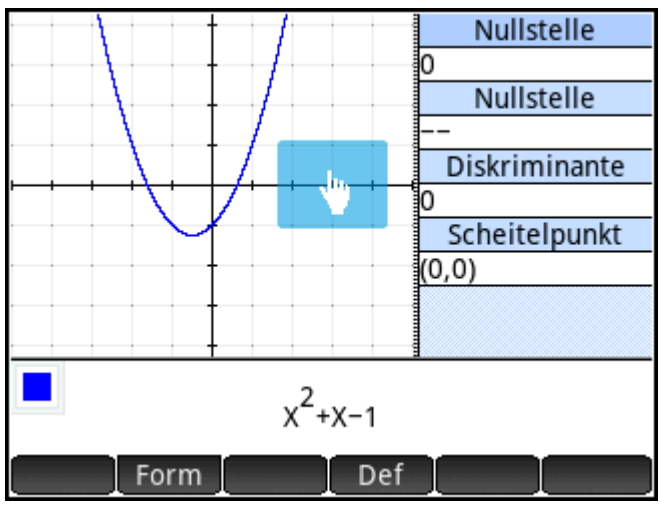
- Alle Nullstellen
- Die Diskriminante (d. h. $b^2–4ac$ für die quadratische Gleichung $y=ax^2+bx+c$)
- Der Scheitelpunkt



Tippen Sie auf Bearb., um die Werte der Parameter im Ausdruck zu bearbeiten. Tippen Sie auf OK, um die Auswirkung der Änderungen auf die Grafik sowie auf die Diskriminante, den Scheitelpunkt und die Nullstellen (sofern vorhanden) anzuzeigen.

Tippen Sie auf Transfo, um die Grafik direkt mit Ihren Fingern zu manipulieren. Wenn Sie sich im Transformationsmodus befinden, wird ein Handsymbol angezeigt. Durch Ziehen können Sie die Grafik vertikal oder horizontal verschieben. Durch Spreizen/Zusammenführen der Finger können Sie die Parabel auch in Bezug auf die Symmetrieachse strecken/stauchen. Wenn Sie die Grafik manipulieren, wird die Gleichung den Änderungen entsprechend aktualisiert. Die ursprüngliche Grafik wird für Vergleichszwecke angezeigt, bis Sie auf OK tippen. Tippen Sie anschließend auf Def, um die Werte auf der rechten Seite zu aktualisieren und den Transformationsmodus zu beenden.

In der folgenden Abbildung wurde die quadratische Funktion X^2+X-1 eingegeben und die Werte für Nullstellen und Diskriminante wurden aktualisiert. Diese Grafik kann jetzt mit Transfo transformiert werden.

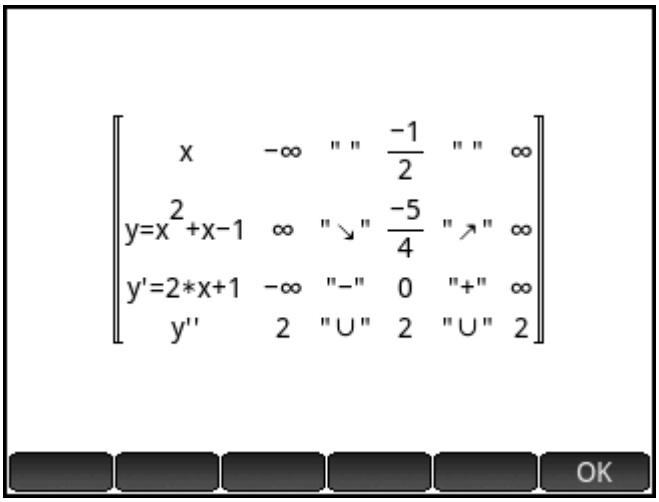


Bei der Manipulation der Grafik können Sie auf Vereinf. tippen, um lange Dezimalzahlen zu runden. Sie können auch auf Form tippen, um eine andere Form für den quadratischen Ausdruck auszuwählen. Dabei sind X_0 und X_1 die Nullstellen. Die folgenden Optionen sind verfügbar:

HINWEIS: Abhängig vom jeweiligen quadratischen Ausdruck sind u. U. nicht alle aufgeführten Optionen verfügbar.

- $A*(X-H)^2+K$
- $A*X^2+B*X+C$
- $A*(X-X_0)*(X-X_1)$

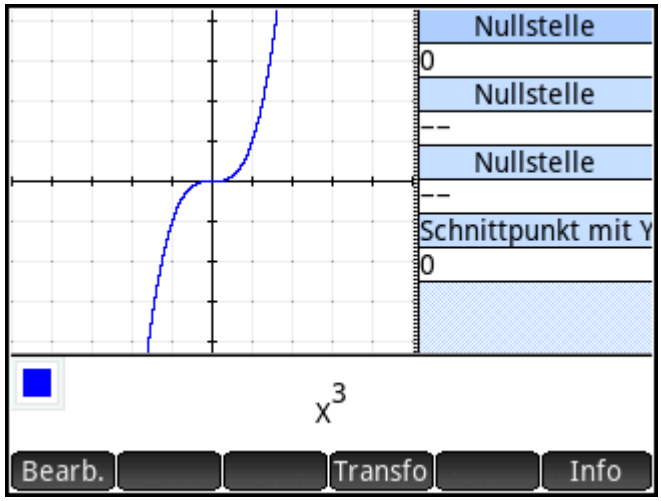
Tippen Sie auf Info, um eine Verlaufstabelle für die aktuelle Funktion anzuzeigen (in diesem Beispiel $F(X)= X^2+X-1$).



Die erste Zeile der Matrix zeigt, dass die Variable X von -∞ bis ∞ verläuft und ein Extremum bei -1/2 vorhanden ist. Die zweite Zeile zeigt, dass die Variable Y von ∞ nach unten bis zum Minimum von -5/4 bei X=-1/2 und dann wieder aufwärts nach ∞. verläuft Das bedeutet, dass das Extremum bei X=-1/2 ein Minimum ist. Die dritte Zeile veranschaulicht den Verlauf von F'(X)=2*X+1 - insbesondere, dass y' bei abnehmenden y negativ, 0 beim Extremum und bei zunehmenden y positiv ist. Die vierte Zeile veranschaulicht den Verlauf von y''. Dieser ist konstant 2, d. h. die Funktion ist immer konvex. Tippen Sie auf OK, um die Anzeige zu schließen und zur grafischen Ansicht zurückzukehren.

Untersuchen von kubischen Funktionen

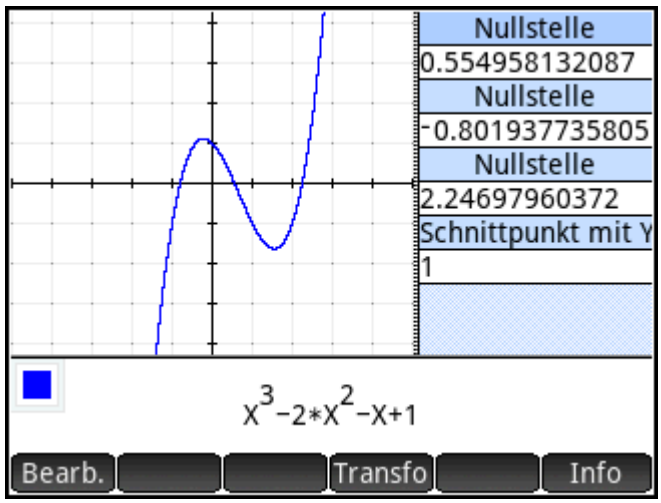
Bei Auswahl von **Kubisch** in der symbolischen Ansicht wird in der linken Hälfte der grafischen Ansicht der Graph der kubischen Funktion $F(X)=X^3$ angezeigt. Darunter wird der Ausdruck angezeigt. Rechts daneben werden die Werte von Nullstellen (Schnittpunkte mit der x-Achse) sowie der Schnittpunkt der kubischen Funktion mit der y-Achse angezeigt.



Tippen Sie auf Bearb., um die Werte der Parameter im Ausdruck zu bearbeiten. Tippen Sie auf OK, um die Auswirkung der Änderungen auf die Grafik sowie auf den Schnittpunkt mit der y-Achse und die Nullstellen anzuzeigen.

Tippen Sie auf Transfo, um die Grafik direkt mit Ihren Fingern zu manipulieren. Wenn Sie sich im Transformationsmodus befinden, wird ein Handsymbol angezeigt. Durch Ziehen können Sie die Grafik vertikal oder horizontal verschieben. Durch Spreizen/Zusammenführen der Finger können Sie die Grafik auch strecken/stauchen. Wenn Sie die Grafik manipulieren, wird die Gleichung den Änderungen entsprechend aktualisiert. Die ursprüngliche Grafik wird für Vergleichszwecke angezeigt, bis Sie auf OK tippen. Tippen Sie anschließend auf Def, um die Werte auf der rechten Seite zu aktualisieren und den Transformationsmodus zu beenden.

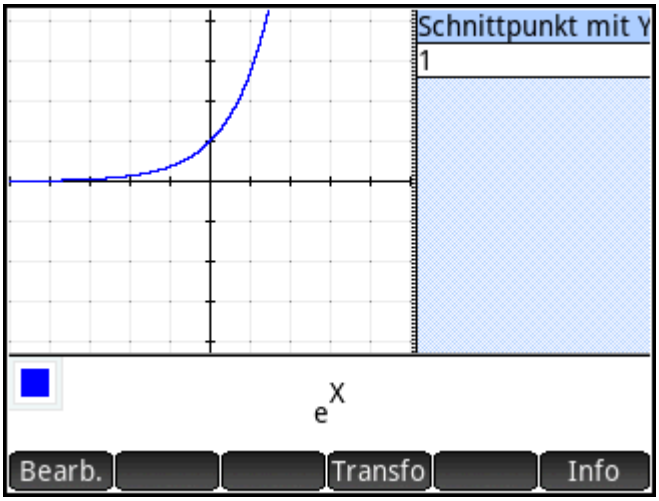
In der folgenden Abbildung wurde die kubische Funktion X^3-2*X^2-X+1 eingegeben und die Werte für Nullstellen und Schnittpunkt mit der y-Achse wurden aktualisiert.



Wie bei quadratischen Funktionen können Sie auf Info tippen, um eine Verlaufsmatrix für die kubische Funktion anzuzeigen.

Untersuchen von Exponentialfunktionen

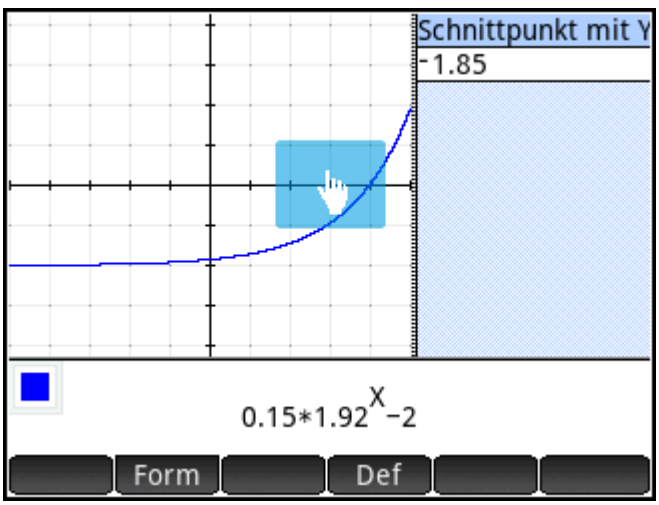
Bei Auswahl von **Exponentiell** in der symbolischen Ansicht wird in der linken Hälfte der grafischen Ansicht der Graph der Exponentialfunktion $F(X)=e^X$ angezeigt. Darunter wird der Ausdruck angezeigt. Rechts daneben wird der Wert für den Schnittpunkt mit der y-Achse angezeigt.



Tippen Sie auf Bearb., um die Werte der Parameter im Ausdruck zu bearbeiten. Tippen Sie auf OK, um die Auswirkung der Änderungen auf die Grafik sowie auf den Schnittpunkt mit der y-Achse anzuzeigen.

Tippen Sie auf Transfo, um die Grafik direkt mit Ihren Fingern zu manipulieren. Wenn Sie sich im Transformationsmodus befinden, wird ein Handsymbol angezeigt. Durch Ziehen können Sie die Grafik vertikal oder horizontal verschieben. Durch Spreizen/Zusammenführen der Finger können Sie die Grafik auch strecken/stauchen. Wenn Sie die Grafik manipulieren, wird die Gleichung den Änderungen entsprechend aktualisiert. Die ursprüngliche Grafik wird für Vergleichszwecke angezeigt, bis Sie auf OK tippen. Tippen Sie anschließend auf Def, um den Wert des Schnittpunkts mit der y-Achse zu aktualisieren und den Transformationsmodus zu beenden.

In der folgenden Abbildung wurde die Exponentialfunktion $0.15*1.92^X-2$ eingegeben und der Wert des Schnittpunkts mit der y-Achse aktualisiert.

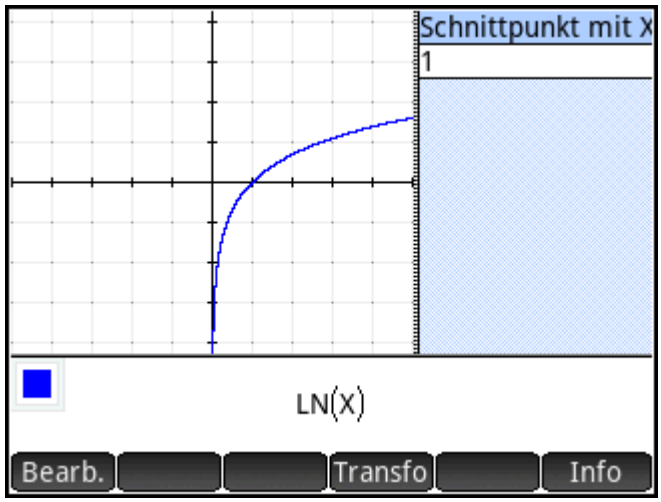


Tippen Sie auf Form, um eine andere Form für die Funktion auszuwählen. Folgende Optionen sind verfügbar:

- $A*e^{B*X}+C$
- $A*10^{B*X}+C$

Untersuchen von logarithmischen Funktionen

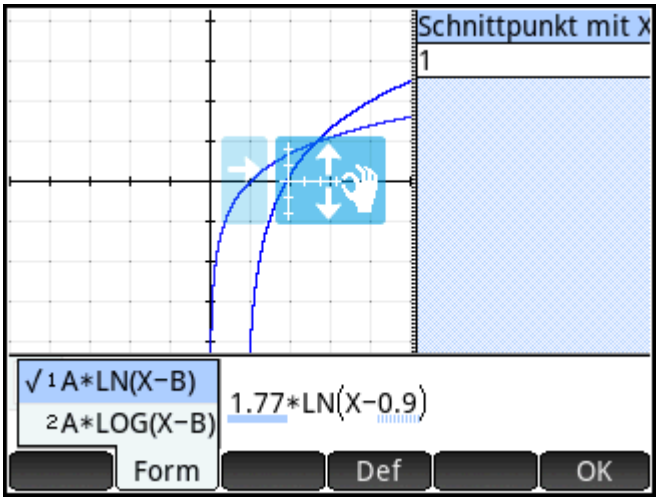
Bei Auswahl von **Logarithmisch** in der symbolischen Ansicht wird in der linken Hälfte der grafischen Ansicht der Graph der Logarithmusfunktion F(X)=LN(X) angezeigt. Darunter wird die Gleichung angezeigt. Rechts daneben wird der Schnittpunkt mit der x-Achse angezeigt.



Tippen Sie auf Bearb., um die Werte der Parameter im Ausdruck zu bearbeiten. Tippen Sie auf OK, um die Auswirkung der Änderungen auf die Grafik sowie auf den Schnittpunkt mit der x-Achse anzuzeigen.

Tippen Sie auf Transfo, um die Grafik direkt mit Ihren Fingern zu manipulieren. Wenn Sie sich im Transformationsmodus befinden, wird ein Handsymbol angezeigt. Durch Ziehen können Sie die Grafik vertikal oder horizontal verschieben. Durch Spreizen/Zusammenführen der Finger können Sie die Grafik auch strecken/stauchen. Wenn Sie die Grafik manipulieren, wird die Gleichung den Änderungen entsprechend aktualisiert. Die ursprüngliche Grafik wird für Vergleichszwecke angezeigt, bis Sie auf OK tippen. Tippen Sie anschließend auf Def, um den Wert des Schnittpunkts mit der x-Achse zu aktualisieren und den Transformationsmodus zu beenden.

In der folgenden Abbildung wurde die Logarithmusfunktion 1.77*LN(X-9) eingegeben und der Wert des Schnittpunkts mit der x-Achse aktualisiert.

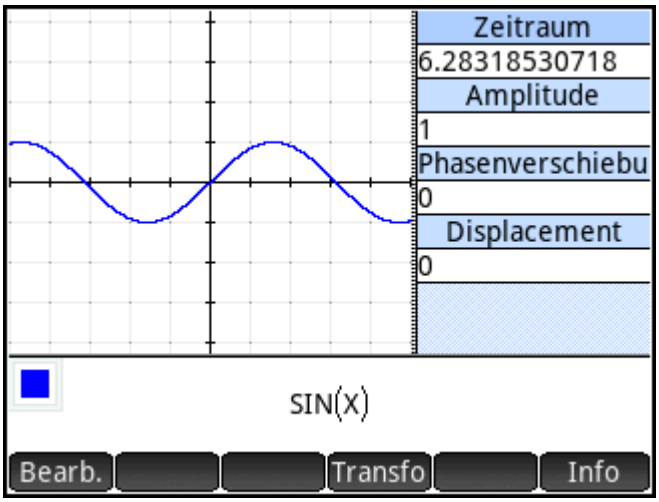


Tippen Sie auf Form, um eine andere Form für die Funktion auszuwählen. Folgende Optionen sind verfügbar:

- A*LN(X-B)
- A*LOG(X-B)

Untersuchen von trigonometrischen Funktionen

Bei Auswahl von **Trigonometrisch** in der symbolischen Ansicht wird in der grafischen Ansicht der Graph der Sinusfunktion F(X)=SIN(X) mit dem Ausdruck darunter angezeigt. Rechts daneben werden Periode, Amplitude, Phasenverschiebung und Verschiebung entlang der y-Achse angezeigt.

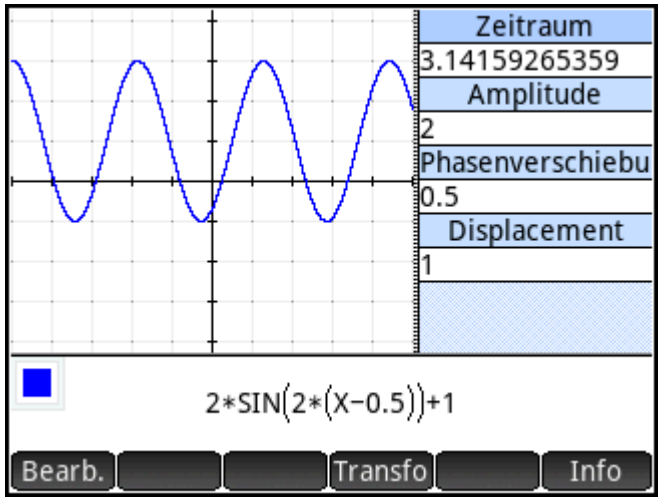


Tippen Sie auf Bearb., um die Werte der Parameter im Ausdruck zu bearbeiten. Tippen Sie auf OK, um die Auswirkung der Änderungen auf die Grafik sowie auf die rechts angezeigten Werte anzuzeigen.

Tippen Sie auf Transfo, um die Grafik direkt mit Ihren Fingern zu manipulieren. Wenn Sie sich im Transformationsmodus befinden, wird ein Handsymbol angezeigt. Durch Ziehen können Sie die Grafik vertikal oder horizontal verschieben. Durch Spreizen/Zusammenführen der Finger können Sie die Grafik auch strecken/stauchen. Wenn Sie die Grafik manipulieren, wird die Gleichung den Änderungen entsprechend aktualisiert. Die ursprüngliche Grafik wird für Vergleichszwecke angezeigt, bis Sie auf OK tippen.

Tippen Sie anschließend auf Def, um die Werte auf der rechten Seite zu aktualisieren und den Transformationsmodus zu beenden.

In der folgenden Abbildung wurde die Sinusfunktion 2*SIN(2*(X-0.5))+1 eingegeben und die Werte für Periode, Amplitude, Phasenverschiebung und Verschiebung entlang der y-Achse wurden aktualisiert.



Tippen Sie auf Form, um eine andere Form für die Funktion auszuwählen. Folgende Optionen sind verfügbar:

- A*SIN(B*(X-C))+D
- A*COS(B*(X-C))+D
- A*SIN(2*π/B*(X-C))+D
- A*COS(2*π/B*(X-C))+D

23 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 386)

CAS

Eine Sammlung symbolischer mathematischer Funktionen (siehe CAS-Menü auf Seite 398)

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 419).

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 508) und Programme, die exportierte Funktionen enthalten.

Katlg

Alle Funktionen und Befehle:

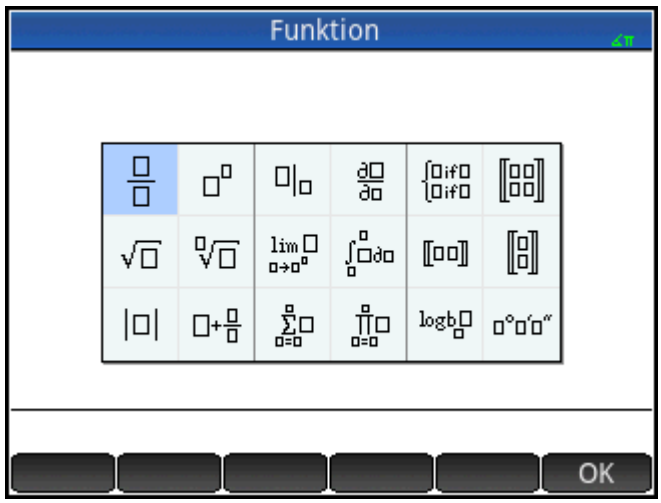
- im Menü **Math**
- im Menü **CAS**
- die in der Geometrie-App verwendet werden
- die bei der Programmierung verwendet werden
- die im Matrixeditor verwendet werden
- die im Listeneditor verwendet werden
- sowie einige zusätzliche Funktionen und Befehle

Siehe Menü "Katlg" auf Seite 457.

Obwohl das Menü "Katlg" alle Programmierbefehle enthält, sind im Menü "Befehle" (Befehl) des Programmeditors alle Programmierbefehle nach Kategorie sortiert aufgeführt. Er enthält auch das Vorlagenmenü (Vorl), das die allgemeine Programmstruktur enthält.

HINWEIS: Einige Funktionen können über die mathematische Vorlage ausgewählt werden. (Diese wird durch Drücken von Units angezeigt.)

Auch das Erstellen eigener Funktionen ist möglich. Siehe Erstellen eigener Funktionen auf Seite 508.



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:

`Glch:` eine Gleichung

`Ausdr:` 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 [Enter ≈], 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: [Shift] [SIN ASIN G] (ASIN) bedeutet, dass Sie [Shift] [SIN ASIN G] 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:

[Shift] [x^2 √ L] 320 liefert in der Startansicht 17,88854382 und in der CAS-Ansicht 8*√5 zurück.

[+ Ans ;] [− Base :] [× ∡ X] [÷ x^{-1} T]

Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren, Dividieren. Auch komplexe Zahlen, Listen und Matrizen werden angenommen.

Wert1 + Wert2 usw.

[LN e^x J]

Natürlicher Logarithmus. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

LN(Wert)

Beispiel:

`LN(1)` liefert 0 zurück.

Shift LN (e^x) (e^x)

Natürlicher exponentieller Wert. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

e^{Wert}

Beispiel:

e^5 gibt 148,413159103 zurück.

LOG

Allgemeiner Logarithmus. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

`LOG`(*Wert*)

Beispiel:

`LOG(100)` liefert 2 zurück.

Shift LOG (10^x) (10^x)

Allgemeiner exponentieller Wert (Antilogarithmus). Nimmt auch komplexe Zahlen an.

`ALOG`(*Wert*)

Beispiel:

`ALOG(3)` liefert 1000 zurück.

SIN COS TAN

Die trigonometrischen Grundfunktionen Sinus, Cosinus und Tangens.

`SIN`(*Wert*)

`COS`(*Wert*)

`TAN`(*Wert*)

Beispiel:

`TAN(45)` liefert 1 zurück (Gradmodus).

Shift SIN (ASIN)

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).

Shift COS (ACOS)

Arkuskosinus: $\cos^{-1}x$. Der Ausgabebereich umfasst 0° bis 180° oder 0 bis p. 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).

Shift TAN (ATAN)

Arkustangens $\tan^{-1}(x)$. 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.

`ATAN`(*Wert*)

Beispiel:

`ATAN(1)` liefert 45 zurück (Gradmodus).

x^2

Quadrat. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

Wert^2

Beispiel:

`18`^{2} gibt 324 zurück.

Shift x^2

Quadratwurzel. Nimmt auch komplexe Zahlen an.

`√Wert`

Beispiel:

`√320` liefert 17,88854382 zurück.

x^y

X hoch y. Nimmt auch komplexe Zahlen.

Wert^{Potenz}

Beispiel:

2^8 gibt 256 zurück.

Shift x^y

Die n-te Wurzel von x.

`Wurzel√Wert`

Beispiel:

`3√8` liefert 2 zurück.

Shift ÷

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.

Shift +/– **(|x|)**

Betrag.

`|Wert|`

`|x+y*i|`

`|Matrix|`

Bei einer komplexen Zahl gibt |x+y*i| $\sqrt{x^2+y^2}$ zurück. Bei einer Matrix gibt |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.

a b/c

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 [a b/c] (mit 2,4 als letztem Eintrag im Verlauf oder im Verlauf ausgewählt). Es wird 12/5 angezeigt. Drücken Sie erneut [a b/c], und es wird 2 + 2/5 angezeigt. Drücken Sie [a b/c] ein weiteres Mal, um zu 2,4 zurückzukehren.

[Shift] [a b/c]

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 [Shift] [a b/c] (mit 2,4 als letztem Eintrag im Verlauf oder im Verlauf ausgewählt). Es wird 2°24′0″ angezeigt. Drücken Sie erneut [Shift] [a b/c], um zu 2,4 zurückzukehren.

[EEX]

Über die [EEX]-Taste können Zahlen in Exponentialschreibweise eingegeben werden.

Beim HP Prime-Taschenrechner wird eine Zahl in Exponentialschreibweise durch zwei Teile getrennt durch das Zeichen E (entsprechend der [EEX]-Taste) dargestellt. Der erste Teil (Mantisse) ist eine reelle Zahl. Der zweite Teil, der so genannte Exponent, ist eine ganze Zahl. Die in dieser Schreibweise dargestellte Zahl lautet: Mantisse*10^Exponent.

Wenn Sie [3] [EEX] [5] drücken, wird beispielsweise 3E5 in der Befehlszeile angezeigt. Dadurch wird die Zahl 300.000 zurückgegeben.

Beispiel:

3E2 gibt 300 zurück.

[Shift] [9]

Drücken Sie [Shift] [9] oder [Shift] [Vars], um ein Menü der am häufigsten verwendeten mathematischen Symbole und griechischen Zeichen zu öffnen.

Shift 6

Drücken Sie Shift 6, um ein Menü der am häufigsten verwendeten Booleschen Operatoren zu öffnen. Diese Operatoren befinden sich auch im Katalog.

Shift 2

Die imaginäre Einheit i.

Fügt die Imaginärzahl i ein.

Shift 3

Die Konstante π.

Fügt die transzendente Kontante π ein

Menü "Math"

Drücken Sie Mem, 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.

Der Parameter "Stellen" ist eine Ganzzahl zwischen -12 und 12 einschließlich.

`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)` gibt 5 zurück (da $10^{5,0915}$... gleich 123456 ist).

Arithmetisch

Maximum

Maximalwert. Der größte Wert von mindestens zwei Werten oder der größte Wert einer Liste von Werten.

`MAX(Wert1, Wert2, ...)`

`MAX(Liste)`

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 [a b/c] [=]. Mit dieser Taste wechseln Sie zwischen Dezimal-, Bruch- und gemischten Zahlen. Alternativ können Sie [CAS Settings] drücken, wenn Sie dies bevorzugen. Dadurch wird das Computeralgebrasystem aufgerufen. Wenn Sie zur Startansicht zurückkehren wollen, um weitere Berechnungen durchzuführen, drücken Sie [Settings].

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.

Nullstelle suchen

Nullstellensuche für eine Funktion (wie die Lösen-App). Ermittelt den Wert der angegebenen Variablen, bei der der Ausdruck nahezu Null ist. 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 (allgemein oder Basis 10).

```
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 381.

CSC

Kosekans: 1/sin(x).

```
CSC(Wert)
```

ACSC

Arcuscosecans: $csc^{-1}(x)$.

```
ACSC(Wert)
```

SEC

Sekans: 1/cos(x).

```
SEC(Wert)
```

ASEC

Arcussecans: $sec^{-1}(x)$.

```
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: 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 μ=0 und σ=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 x^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 Treffern aus n Versuchen, jeweils mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit p. Gibt Comb(n,k) zurück, wenn kein drittes Argument vorliegt. Beachten Sie, dass n und k ganze Zahlen sind, für die gilt: k≤n.

`BINOMIAL(n, p, k)`

Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten wissen, wie wahrscheinlich es ist, dass bei 20 Würfen 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 linksseitige 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 μ=0 und σ=1.

`NORMALD_CDF([μ,σ,]x)`

Beispiel:

`NORMALD_CDF(0,1,2)` liefert 0,977249868052 zurück.

T

Kumulative Student-t Verteilungsfunktion. Liefert die linksseitige 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.

X^2

Kumulative X^2-Verteilungsfunktion. Liefert die linksseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung der X^2-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 linksseitige 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. Gibt die Wahrscheinlichkeit von k oder weniger Treffern aus n Versuchen zurück, mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit p für jeden Versuch. Beachten Sie, dass n und k ganze Zahlen sind, für die gilt: $k \leq n$. Mit dem optionalen vierten Parameter gibt diese Funktion die Wahrscheinlichkeit zwischen k_1 und k_2 Treffern einschließlich zurück.

`BINOMIAL_CDF(n,p,k)`

`BINOMIAL_CDF (n,p,`k_1`,`k_2`)`

Beispiel: Nehmen wir an, Sie möchten wissen, wie wahrscheinlich es ist, dass bei 20 Würfen 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, x_1 und x_2) wird die Fläche unter der geometrischen Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, die durch die Wahrscheinlichkeit p definiert wird, zwischen x_1 und x_2 zurückgegeben.

`GEOMETRIC_CDF(p, x)`

`GEOMETRIC_CDF(p, `x_1`, `x_2`)`

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 linksseitige 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 μ=0 und σ=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 linkseitige Student-t-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 linksseitige 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 linksseitige Fisher-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 Treffer k von n Versuchen, jeweils mit einer Wahrscheinlichkeit von p, zurück, so dass die Wahrscheinlichkeit von k oder von weniger Treffern 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(Γ(x)) ist.

```
Psi(a,n)
```

Zeta

Liefert den Wert der Zeta-Funktion (Z) für eine reelle Zahl x zurück.

```
Zeta(x)
```

erf

Liefert den Gleitkommawert der Fehlerfunktion bei x=a zurück.

```
erf(a)
```

erfc

Liefert den Wert der komplementären Fehlerfunktion bei x=a zurück.

```
erfc(a)
```

Ei

Liefert die Integralexponentialfunktion eines Ausdrucks zurück.

```
Ei(Ausdr)
```

Si

Liefert den Integralsinus eines Ausdrucks zurück.

```
Si(Ausdr)
```

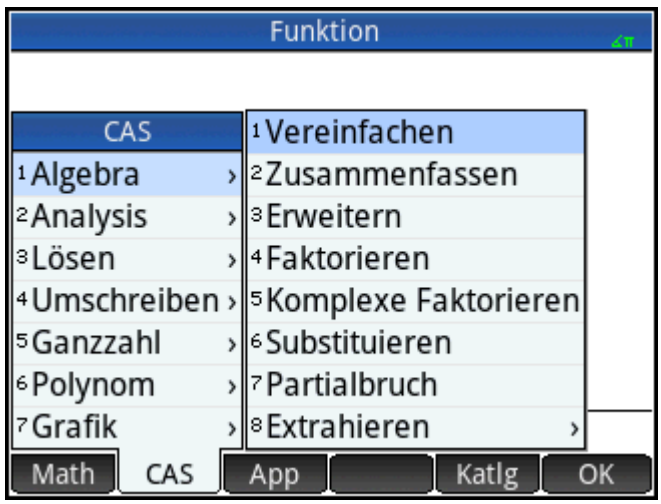
Ci

Liefert den Integralkosinus eines Ausdrucks zurück.

```
Ci(Ausdr)
```

CAS-Menü

Drücken Sie Mem 8, 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 457. 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(Ratbruch` 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 xzurückgegeben. 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

Gibt das Integral eines Ausdrucks zurück. Gibt mit einem Ausdruck als Argument das unbestimmte Integral in Bezug auf x zurück. Mit dem optionalen zweiten, dritten und vierten Argument können Sie die Integrationsvariable und die Grenzen für ein bestimmtes Integral 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 +/- 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 ±∞ 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,[Richtg(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. ±∞ 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,Glch(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. 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:

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=+∞) 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 R zurück.

`fft(Vekt)`

Bei zwei zusätzlichen Argumenten, a und b liefert fft(Vekt) die diskrete Fourier-Transformation in Feld Z/pZ zurück, wobei a die n-te Primitivwurzel von 1 (n=size(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)

Gibt 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 [0,99999999999,3,99999999999,10,0,20,0,25,0,24,0,16,0,-6,39843733552e-12] zurück.

Lösen

Lösen

Gibt eine Liste der (reellen und komplexen) Lösungen einer Polynomgleichung oder mehrerer Polynomgleichungen zurück.

`solve(Gl,[Var])` oder `solve({Gl1, Gl2,…}, [Var])` oder `solve(Gl, Var=Schätzung)` oder `solve(Gl, Var=Wert1…Wert2)`

Wenn die Lösung bekanntermaßen eine Näherung ist, geben Sie entweder eine Schätzung ein oder definieren Sie ein Intervall, damit die Software nach einer Lösung sucht, um optimale Ergebnisse zu erhalten.

Verwenden Sie die Syntax `Var = Schätzung`, um einen anderen Anfangswert für den Löser einzugeben.

Um das geschlossene Intervall [Wert1, Wert2] zu definieren, verwenden Sie die Syntax `Var = Wert1... Wert2`.

Beispiele:

`solve(x^2-3=1)` gibt {-2,2} zurück.

`solve({x^2-3=1, x+2=0},x)` gibt {-2} zurück.

`solve(x^2-(LN(x)+5)=0, x=2)` und `solve(x^2-(LN(x)+5)=0, x=2…3)` geben 2.42617293082 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(Glch,[Var])` oder `solve({Glch1, Glch2,...}, [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.

Bei der Lösung für eine einzelne Variable sind die verfügbaren Optionen für einen iterativen Algorithmus "bisection_solver", "newton_solver" und "newtonj_solver". Bei der Lösung für zwei Variablen ist nur die Option "newton_solver" verfügbar.

`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,[ZeitVar],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 = t0 und y = Y0 zurück.

`odesolve(Ausdr,VektVar,VektAnfBed,Endwert,[tSchrittw=Wert,Kurve])`

Beispiel:

`odesolve(sin(t*y),[t,y],[0,1],2)` gibt [1,82241255674] zurück.

Lineares System

Bein 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

lncollect

Schreibt einen Ausdruck mit den erfasst Logarithmen neu. (wendet ln(a)+n*ln(b)->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 asin(x) als π/2– acos(x) neu geschrieben wurde.

`asin2acos(Ausdr)`

Beispiel:

`asin2acos(acos(x)+asin(x))` liefert π/2 zurück.

asinx→atanx

Liefert einen Ausdruck mit asin(x) zurück, neu geschrieben als $\operatorname{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$:

`asin2atan(Ausdr)`

Beispiel:

`asin2atan(2*asin(x))` liefert $2 \cdot \operatorname{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$ zurück.

sinx→cosx*tanx

Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem sin(x) zu cos(x)*tan(x) umgeschrieben wurde.

`sin2costan(Ausdr)`

Beispiel:

`sin2costan(sin(x))` liefert tan(x)*cos(x) zurück.

Neu schreiben – Kosinus

acosx→asinx

Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem acos(x) als π/2–asin(x) neu geschrieben wurde.

`acos2asin(Ausdr)`

Beispiel:

`acos2asin(acos(x)+asin(x))` liefert π/2 zurück.

acosx→atanx

Liefert einen Ausdruck mit acos(x) zurück, neu geschrieben als:$\frac{\pi}{2} - \operatorname{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$:

`cos2atan(Ausdr)`

Beispiel:

`acos2atan(2*acos(x))` gibt $2 \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \operatorname{atan}\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)\right)$ 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 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 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.

halftan

Liefert einen Ausdruck zurück, bei dem sin(x), cos(x) oder tan(x) als tan(x/2) umgeschrieben wurde.

`halftan(Ausdr)`

Beispiel:

`halftan(sin(x))` gibt 2*tan(1/2*x)/(tan(1/2*x)^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(xerhält 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*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*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 $\frac{i}{2} \cdot \ln\frac{(i+x)}{(i-x)}$ 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 zusammengefügten 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(Gzz1, Gzz2,…)`

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^nMOD p

Gibt bei den drei Ganzzahlen a, n und p an 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≡r mod n ist. In diesem Fall ist x so, dass x≡a mod p und x≡b mod q; außerdem n = p*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:

`proot([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 Teilers 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 Polynmen 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.

Koef. → 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 → Koef.

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 `Vekor` die Form `[Wurze1, Ordnung1, Wurze2, Ordnung2, …])` 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 xn 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:

$\text{chinrem}\left(\begin{bmatrix}1&2&0\\1&0&1\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1&1&0\\1&1&1\end{bmatrix}\right)$ gibt

`[[2 2 1] [1 1 2 1 1]]` zurück

Polynom – Sonderfälle

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 angegeben 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

$\text{lagrange}\left(\begin{bmatrix} X1 & X2 & \dots \\ Y1 & Y2 & \dots \end{bmatrix}\right)$

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.

Tschebyschow Tn

Bei Vorgabe einer Ganzzahl n wird das Tschebyschow-Polynom (der ersten Art) des Grades n zurückgegeben.

`tchebyshev1(Ganzzahl)`

Beispiel:

`tchebyshev1(3)` liefert 4*x^3-3*x zurück.

Tschebyschow Un

Bei Vorgabe einer Ganzzahl n wird das Tschebyschow-Polynom (der zweiten Art) des Grades n zurückgegeben.

`tchebyshev2(Ganzzahl)`

Beispiel:

`tchebyshev2(3)` liefert 8*x^3-4*x zurück.

Graph

Funktion

Verwendet, um einen Funktions-Graphen in der symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht 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 z1, z2 usw. dargestellt, die durch die Liste der Werte definiert werden. Sie können auch Schrittwerte 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+2*y^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 grafischen Ansicht 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 Finanzen-App

Die Funktionen der Finanzen-App werden dem in der symbolischen Ansicht der Finanzen-App ausgewählten Modus entsprechend angeordnet Der Modus bestimmt die in der numerischen Ansicht verfügbaren Funktionen.

Zeitwertfunktionen

Bei der Annuitätenrechnung werden mehrere Funktionen verwendet, die alle auf die gleichen Variablen der App verweisen. Diese entsprechen den Feldern in der numerischen Ansicht der Finanzen-App, wenn in der symbolischen Ansicht "Zeitw" als Modus ausgewählt ist.

HINWEIS: Erhaltene Zahlungen werden als positive Zahl eingegeben. Zahlungen an andere im Rahmen eines Cashflows werden als negative Zahl eingegeben.

Hauptvariablen

Es gibt sieben Hauptvariablen für Annuitätenrechnungen: Jede Annuitätenrechnungsfunktion erfordert vier Hauptvariablen, um den Wert der fünften Variablen zu berechnen und zurückzugeben.

- `NbPmt`:Anzahl der Zahlungen
- `IPYR`:Jährlicher Zinssatz
- `PV`:Barwert einer Investition oder eines Darlehens
- `PMTV`: Zahlungswert
- `FV`: Zukünftiger Wert einer Investition oder eines Darlehens

Optionale Variablen

Es gibt drei optionale Werte, die als Argumente für diese Funktionen verwendet werden können. Falls nicht anders angegeben, wird der jeweilige Standardwert verwendet.

- `PPYR`: Anzahl der Zahlung im Jahr (Standardwert: 12)
- `CPYR`: Anzahl der Aufzinsungszeiträume im Jahr (Standardwert: 12)
- `BEG`:Zahlungen erfolgen am Anfang des Jahres (standardmäßig 0, d. h. Zahlungen erfolgen am Ende jedes Zeitraums)

TvmFV

Berechnung des Endwerts einer Investition oder eines Darlehens.

`TvmFV(NbPmt, IPYR, PV, PMTV[, PPYR, CPYR, BEG])`

Beispiel:

`TvmFV(360, 6.5, 150000, -948.10)` gibt 2.25 zurück.

TvmIPYR

Berechnung des Jahreszinssatzes einer Investition oder eines Darlehens.

`TvmIPYR(NbPmt, PV, PMTV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])`

Beispiel:

`TvmIPYR(360, 150000, -948.10, -2.25)` gibt 6.50 zurück.

TvmNbPmt

Berechnung der Anzahl von Zahlungen in einer Investition oder einem Darlehen.

`TvmNbPmt(IPYR, PV, PMTV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])`

Beispiel:

`TvmNbPmt(6.5, 150000, -948.10, -2.25)` gibt 360.00 zurück.

TvmPMT

Berechnung des Werts einer Zahlung für eine Investition oder ein Darlehen.

`TvmPMT(NbPmt, IPYR, PV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])`

Beispiel:

`TvmPMT(360, 6.5, 150000, -2.25)` gibt 948.10 zurück.

TvmPV

Berechnung des Barwerts einer Investition oder eines Darlehens.

`TvmPV(NbPmt, IPYR, PMTV, FV[, PPYR, CPYR, BEG])`

Beispiel:

`TvmPV(360, 6.5, -948.10, -2.25)` gibt 150000.00 zurück.

Funktionen für Zinskonversionen

Alle Funktionen für Zinskonversionen verweisen auf die gleichen Variablen, die den Feldern in der numerischen Ansicht der Finanzen-App bei Auswahl der Methode "Zinskonversion" entsprechen. Jede Zinskonversionsfunktion erfordert zwei Variablen, berechnet den Wert der dritten Variablen und gibt diesen zurück.

- `Nominal_rate`: Ausgewiesener Jahreszinssatz.
- `Effective_rate`: Jährlicher Zinssatz mit Berücksichtigung der Zinseszinsen.
- `Compounds_per_year`: Häufigkeit im Jahr, mit der der Nominalzinssatz aufgezinst wird.

IntConvNom

Gibt den Nominalzinssatz zurück.

`IntConvNom(effective_rate, compounds_per_year)`

Beispiel:

`IntConvNom(6.86, 12)` gibt 6.65 zurück.

IntConvEff

Gibt den Effektivzinssatz zurück.

`IntConvEff(nominal_rate, compounds_per_year)`

Beispiel:

`IntConvEff(6.65, 12)` gibt 6.86 zurück.

IntConvCPYR

Gibt die Anzahl der Aufzinsungszeiträume in einem Jahr zurück.

`IntConvCPYR(nominal_rate, effective_rate)`

Beispiel:

`IntConvCPYR(6.65, 6.86)` gibt 14.64 zurück.

Funktionen für Datumsberechnungen

DateDays

Gibt den zeitlichen Abstand zwischen zwei Datumsangaben (im Format JJJJ.MMTT) in Tagen an. Optional können Sie eine 1 als dritte Variable eingeben, um anzugeben, dass ein 360-Tage-Kalender (zwölf 30-Tage-Monate) verwendet werden soll.

`DateDays(first_date, second_date, [cal_360])`

Beispiele:

`DateDays(2013.1213, 2016.0202)` gibt 781 zurück.

`DateDays(2013.1213, 2016.0202, 1)` gibt 769 zurück.

Cashflow-Funktionen

Cashflow-Funktionen benötigen Cashflow-Daten sowie Variablen für den Anlagezinsfuß und die Anzahl der Cashflows im Jahr (standardmäßig 1).

Geben Sie die Cashflow-Daten als Liste oder Matrix ein. Geben Sie den Cashflow als Liste oder Matrix mit dem Cashflow gefolgt von der jeweiligen Anzahl ein, um anzugeben, dass ein Cashflow sich mehrmals wiederholt. Wenn Sie keine Anzahl angeben, wird 1 als Anzahl verwendet. Nachstehend finden Sie einige Beispiele für gültige Eingabeformen:

`{Cashflow1; {Cashflow2; Anzahl2}; ... {CashflowN; AnzahlN}}`

```
[[Cashflow1; Anzahl1]; Cashflow2; ... [CashflowN; AnzahlN]]
```

CashFlowIRR

Gibt den internen Zinsfuß zurück.

```
CashFlowIRR(Cashflow-Daten, [Cashflows pro Jahr])
```

Beispiel:

`CashFlowIRR({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000})` gibt 3.72 zurück.

CashFlowMIRR

Gibt den modifizierten internen Zinsfuß zurück.

```
CashFlowMIRR(Cashflow-Daten, Anlagezinsfuß, Sicherer Anlagezinsfuß,
[Cashflows pro Jahr])
```

Beispiel:

`CashFlowMIRR({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8, 5, 1)` gibt 5.12 zurück.

CashFlowFMRR

Gibt den bilanziellen internen Zinsfuß zurück.

```
CashFlowFMRR(Cashflow-Daten, Anlagezinsfuß, Sicherer Anlagezinsfuß,
[Cashflows pro Jahr])
```

Beispiel:

`CashFlowFMRR({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8, 5, 1)` gibt 4.98 zurück.

CashFlowTotal

Berechnet die Summe aller Eingaben.

```
CashFlowTotal(Cashflow-Daten)
```

Beispiel:

`CashFlowTotal({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000})` gibt 350000 zurück.

CashFlowNPV

Berechnet den Kapitalwert.

```
CashFlowNPV(Cashflow-Daten, Anlagezinsfuß, [Cashflows pro Jahr])
```

Beispiel:

`CashFlowNPV({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8, 1)` gibt −300353.93 zurück.

CashFlowNFV

Berechnet den zukünftigen Nettowert.

`CashFlowNFV(Cashflow-Daten, Anlagezinsfuß, [Cashflows pro Jahr])`

Beispiel:

`CashFlowNFV({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8, 1)` gibt −555934.17 zurück.

CashFlowNUS

Berechnet die äquivalente Annuität.

`CashFlowNUS(Cashflow-Daten, Anlagezinsfuß, [Cashflows pro Jahr])`

Beispiel:

`CashFlowNUS({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8, 1)` gibt -52266.02 zurück.

CashFlowPB

Berechnet den diskontierten Tilgungszeitraum. Bei einem Anlagezinsfuß von 0 wird die Tilgung ohne Diskontierung berechnet.

`CashFlowPB(Cashflow-Daten, [Anlagezinsfuß])`

`CashFlowPB(Cashflow-Daten, [Anlagezinsfuß, Cashflows pro Jahr])`

Beispiele:

`CashFlowPB({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 8)` gibt "Fehler: Keine Tilgung" zurück.

`CashFlowPB({-1250000, -300000, {200000, 3}, -200000, 700000, 300000, 500000}, 0, 1)` gibt 7.30 zurück.

Abschreibungsfunktionen

Depreciate

Gibt den Abschreibungsplan bei Vorgabe der Berechnungsmethode (`method`), der abschreibungsfähigen Kosten zum Kaufzeitpunkt (`cost`), des erwarteten Restwerts beim Verkauf der Anlage (`salvage`), der erwarteten Lebensdauer in Jahren (`life`), dem Datum des Ersteinsatzes `first`) und dem prozentualen Abschreibungsfaktor (`factor`) zurück.

`Depreciate(method, cost, salvage, life, [first], [factor])`

Die Methode wird mit den folgenden Zahlen eingegeben:

- `0`:Linear
- `1`:Arithmetisch-degressiv
- `2`:Degressive Abschreibung
- `3`:Degressive Abschreibung mit Wechsel zur linearen Abschreibung
- `4`:Französische lineare Abschreibung
- `5`:Französische Amortisation

Der Abschreibungsplan wird als Liste von Listen zurückgegeben, wobei die Listennummer dem Abschreibungsjahr entspricht.

```
{{Abschreibungsjahr_1; Abschreibungsfähiger Wert_Jahr_1;
Buchwert_Jahr_1}; {Abschreibungsjahr_2; Abschreibungsfähiger Wert_Jahr_2;
Buchwert_Jahr_2}; … {Abschreibungsjahr_n; Abschreibungsfähiger
Wert_Jahr_n; Buchwert_Jahr_n}}
```

Beispiel:

`Depreciate(0, 10000, 500, 2)` gibt {{4750, 4750, 5250}, {4750, 0, 500}} zurück.

Funktionen für Kostendeckungsrechnungen

Alle Funktionen für Kostendeckungsrechnungen verweisen auf die gleichen Variablen der Finanzen-App. Diese entsprechen den Feldern in der numerischen Ansicht der Finanzen-App bei Auswahl der Methode "Kostendeckung". Jede Kostendeckungsrechnungsfunktion erfordert vier Variablen, berechnet den Wert der fünften Variablen und gibt diesen zurück.

- `Fixed_cost`:Fixkosten für Entwicklung und Vermarktung eines Produkts.
- `Quantity`:Verkaufte Stückzahl.
- `Cost`:Herstellungs- oder Produktionskosten für ein einzelnes verkauftes Stück.
- `Price`:Verkaufspreis für ein verkauftes Stück.
- `Profit`:Erwarteter Gewinn.

BrkEvFixed

Gibt die Fixkosten für Entwicklung und Vermarktung eines Produkts zurück.

`BrkEvFixed(quantity, cost, price, profit)`

Beispiel:

`BrkEvFixed(3200, 250, 300, 10000)` gibt 150000 zurück.

BrkEvQuant

Gibt die verkaufte Stückzahl zurück.

`BrkEvQuant(fixed_cost, cost, price, profit)`

Beispiel:

`BrkEvQuant(150000, 250, 300, 10000)` gibt 3200 zurück.

BrkEvCost

Gibt die Kosten pro Stück zurück.

`BrkEvCost(fixed_cost, quantity, price, profit)`

Beispiel:

`BrkEvCost(150000, 3200, 300, 10000)` gibt 250 zurück.

BrkEvPrice

Gibt den Stückpreis zurück.

`BrkEvPrice(fixed_cost, quantity, cost, profit)`

Beispiel:

`BrkEvPrice(150000, 3200, 250, 10000)` gibt 300 zurück.

BrkEvProfit

Gibt den Gewinn zurück.

`BrkEvProfit(fixed_cost, quantity, cost, price)`

Beispiel:

`BrkEvProfit(150000, 3200, 250, 300)` gibt 10000 zurück.

Funktionen für prozentuale Änderungsrechnungen

Es gibt acht Funktionen für prozentuale Änderungsrechnungen: vier für Aufschlag/Marge und vier für Gesamt/Änderung.

ChangePrice

Berechnet den Verkaufspreis bei Vorgabe der Stückkosten (`cost`) und Vorgabe des Prozentsatzes (`percentage`) für Aufschlag oder Marge. Legen Sie `option` auf `0` fest, wenn der Prozentsatz ein Aufschlag ist. Legen Sie `option` auf `1` fest, wenn der Prozentsatz eine Marge ist.

`ChangePrice(cost, percentage, option)`

Beispiele:

`ChangePrice(35, 14.29, 0)` gibt 40 zurück.

`ChangePrice(35, 12.5, 1)` gibt 40 zurück.

ChangeCost

Berechnet die Stückkosten bei Vorgabe des Verkaufspreises (`price`) und Vorgabe des Prozentsatzes (`percentage`) für Aufschlag oder Marge. Legen Sie `option` auf `0` fest, wenn der Prozentsatz ein Aufschlag ist. Legen Sie `option` auf `1` fest, wenn der Prozentsatz eine Marge ist.

`ChangeCost(price, percentage, option)`

Beispiele:

`ChangeCost(40, 14.29, 0)` gibt 35 zurück.

`ChangeCost(40, 12.5, 1)` gibt 35 zurück.

PercentMargin

Gibt die Marge als Prozentsatz der Kosten (`cost`) zurück, d. h. ((Preis - Kosten)/Kosten) * 100.

`PercentMargin(cost, price)`

Beispiel:

`PercentMargin(100, 125)` gibt 35 zurück.

PercentMarkup

Gibt den Aufschlag als Prozentsatz des Preises (`price`) zurück, d. h. ((Preis - Kosten)/Preis) * 100.

`PercentMarkup(cost, price)`

Beispiele:

`PercentMarkup(100, 125)` gibt 20 zurück.

ChangeOld

Gibt die alte Zahl in einer Prozentänderungsberechnung bei Vorgabe der Zahl `new` und dem Prozentsatz (`percentage`) zurück.

Wenn `option` 0 ist, ist der Prozentsatz ein Gesamtprozentsatzwert und es wird eine Teilbetragsrechnung verwendet, d. h. (Neu / (Prozentsatz / 100)).

Wenn `option` 1 ist, ist der Prozentsatz ein prozentualer Änderungswert und es wird eine Prozentänderungsrechnung durchgeführt, d. h. (Neu / (1 + (Prozentsatz / 100))).

`ChangeOld(new, percentage, option)`

Beispiele:

`ChangeOld(50, 25, 0)` gibt 200 zurück.

`ChangeOld(50, 25, 1)` gibt 40 zurück.

ChangeNew

Gibt die neue Zahl in einer Prozentänderungsberechnung bei Vorgabe der Zahl `old` und dem Prozentsatz (`percentage`) zurück.

Wenn `option` 0 ist, ist der Prozentsatz ein Gesamtprozentsatzwert und es wird eine Teilbetragsrechnung verwendet, d. h. (Alt * (Prozentsatz / 100)).

Wenn `option` 1 ist, ist der Prozentsatz ein prozentualer Änderungswert und es wird eine Prozentänderungsrechnung durchgeführt, d. h. (Alt / (1 + (Prozentsatz / 100))).

`ChangeNew(old, percentage, option)`

Beispiele:

`ChangeNew(120, 25, 0)` gibt 30 zurück.

`ChangeNew(120, 25, 1)` gibt 150 zurück.

PercentTotal

Berechnet den Teilbetragsprozentsatz.

`PercentTotal(old, new)`

Beispiel:

`PercentTotal(60, 12)` gibt 20 zurück.

PercentChange

Berechnet die Differenz in Prozent.

`PercentChange(old, new)`

Beispiel:

`PercentChange(60, 12)` gibt −80 zurück.

Anleihefunktionen

Die beiden Anleihefunktionen berechnen entweder den Ertrag bei Vorgabe des Preises bzw. den Preis bei Vorgabe des Ertrags. Für jede Funktion müssen Sie außerdem das Abrechnungsdatum und das Fälligkeitsdatum (Stichdatum), den Anleihezins in Prozent und den Call-Wert eingeben. Datumsangaben müssen im Format JJJJ.MMTT eingegeben werden.

Die letzten beiden Parameter jeder Funktion geben an, ob die Zahlungen jährlich oder halbjährlich erfolgen sollen (0 = jährlich, 1 = halbjährlich) und ob der normale gregorianische Kalender oder ein 360-Tage-Kalender verwendet werden soll (0 = normaler Kalender, 1 = 360-Tage-Kalender).

BondYield

Gibt den prozentualen Ertrag am Fälligkeitsdatum oder Stichdatum für einen gegebenen Preis zurück.

```
BondYield(settlement_date, maturity_date, coupon_percent, call_value,
price, semi_annual, cal360)
```

Beispiel:

`BondYield(2010.0428, 2020.0604, 6.75, 100, 115.74, 1, 0)` gibt 4.77 zurück.

BondPrice

Gibt den Preis für einen Nennwert von 100,00 für einen bestimmten prozentualen Ertrag zurück.

```
BondPrice(settlement_date, maturity_date, coupon_percent, call_value,
yield_percent, semi_annual, cal360)
```

Beispiel:

`BondPrice(2010.0428, 2020.0604, 6.75, 100, 4.77, 1, 0)` gibt 115.72 zurück.

Black-Scholes-Funktionen

BlackScholes

Gibt den Call-Preis und den Put-Preis für Optionen zurück.

```
BlackScholes(stock_price, strike_price, time_to_maturity,
risk_free_interest_rate, stock_volatility, stock_dividend)
```

Beispiel:

`BlackScholes(74, 72, 5, 0.3, 8.21, 2.73)` gibt {2.40, 8.77} 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 Glch für die Variable Var und verwendet den Wert Schätzung als Anfangswert für den Wert der VariablenVar. Wenn Glch ein Ausdruck ist, wird der Wert der VariablenVar zurückgeliefert, der dazu führt, dass der Ausdruck Null ergibt.

```
SOLVE(Glch,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 [Mem B], tippen Sie auf [App] und wählen Sie **Spreadsheet** aus. Außerdem können Sie bei geöffneter Spreadsheet-App über das Menü "Ansicht" ([View Copy]) auf die Funktionen zugreifen.

Die Syntax vieler (jedoch nicht aller) Spreadsheet-Funktionen verwendet das folgende Muster:

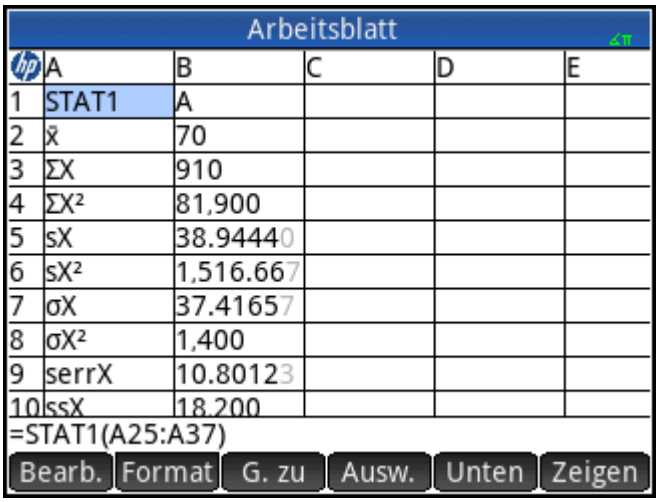
`functionName(Eingabe,[optionale Parameter])`

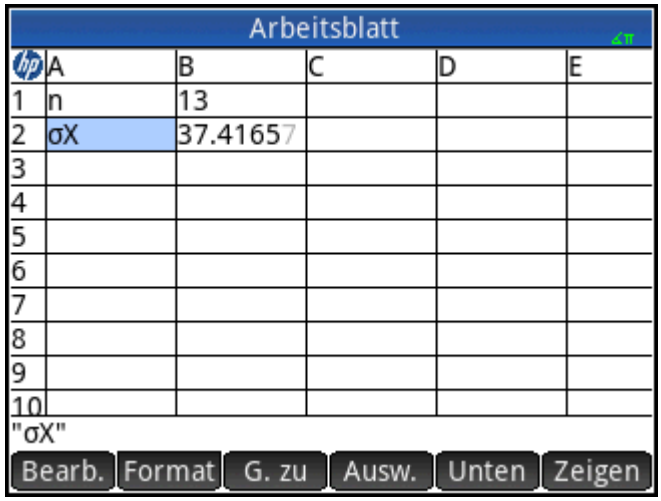
`Input` (Eingabe) ist die Eingabeliste für die Funktion. Dies kann eine Zellenbereichsreferenz, eine einfache Liste oder alles sein, was eine Liste von Werten ergibt.

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.





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 451 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 breite Palette von Statistiken für eine Variable basierend auf Listen von Daten.

```
STAT1(Eingabebereich, [Modus], [Konfiguration])
```

"Eingabebereich" ist die Datenquelle (z. B. A1:D8).

"Modus" definiert, wie die Eingabe behandelt werden soll.

Gültige Werte für Modus 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.

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.

"Konfiguration" definiert, welche Werte sich in welcher Zeile befinden, und ob die Menge Zeilen- oder Spaltenköpfe hat. Die Werte im Spreadsheet werden in der Reihenfolge angezeigt, in der das Symbol für die einzelnen Werte eingegeben wurde.

Die gültigen Werte für die Konfiguration sind:

- H (Spaltenköpfe einfügen)
- h (Zeilenköpfe einfügen)
- MeanX
- Σ
- Σ^2
- s
- s^2
- σ
- σ^2
- serr
- ss
- n

- min
- q1
- med
- q3
- max

Wenn Sie beispielsweise "h n σ" angeben, erhält die erste Spalte im resultierenden Spreadsheet Zeilenköpfe, die erste Zeile die Anzahl der Elemente in den Eingabedaten und die zweite Spalte die Standardabweichung der Grundgesamtheit.

Beispiele:

```
STAT1(A25:A37)
STAT1(A25:A37,"h n σ")
```

STAT2

Die Funktion STAT2 stellt eine Reihe von Statistiken mit zwei Variablen bereit.

```
STAT2(Eingabebereich, [Modus], [Konfiguration])
```

"Eingabebereich" ist die Datenquelle (z. B. A1:D8).

"Modus" definiert, wie die Eingabe behandelt werden soll.

Gültige Werte für Modus sind:

1 = Einzeldaten. Jedes Spaltenpaar wird als unabhängige Datenmenge behandelt.

2 = Häufigkeitsdaten. Die Spalten werden in Dreiergruppen gruppiert und die dritte Spalte wird als Auftrittshäufigkeit der paarigen Spalten behandelt.

Wenn mehr als zwei Spalten angegeben sind, wird jedes Paar als eigener Eingabedatensatz angesehen. Wenn nur ein Spaltenpaar ausgewählt ist, wird dieses als 1 Datensatz behandelt. Wenn drei Spalten ausgewählt sind, wird der Modus standardmäßig auf "Häufigkeit" eingestellt.

"Konfiguration" definiert, welche Werte sich in welcher Zeile befinden, und ob die Menge Zeilen- oder Spaltenköpfe hat. Die Werte im Spreadsheet werden in der Reihenfolge angezeigt, in der das Symbol für die einzelnen Werte eingegeben wurde.

Die gültigen Werte für die Konfiguration sind:

- H (Spaltenköpfe einfügen)
- h (Zeilenköpfe einfügen)
- MeanX
- Σx
- Σx^2
- sx
- sx^2
- σx
- σx^2
- serrx

- ssx
- n
- ȳ
- Σy
- Σy²
- sy
- sy²
- σy
- σy²
- serry
- ssy
- Σxy

Wenn Sie beispielsweise "h n σy" angeben, erhält die erste Spalte im resultierenden Spreadsheet Zeilenköpfe, die erste Zeile die Anzahl der Elemente in den Eingabedaten und die zweite Spalte die Standardabweichung von y.

Beispiele:

```
STAT2(A25:B37)
STAT2(A25:B37,"h n σy")
```

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*x+int

  2 y= sl*ln(x)+int

  3 y= int*exp(sl*x)

  4 y= int*x^sl

  5 y= int*sl^x

  6 y= sl/x+int

  7 y= L/(1 + a*exp(b*x))

  8 y= a*sin(b*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*x+int

  2 y= sl*ln(x)+int

  3 y= int*exp(sl*x)

  4 y= int*x^sl

  5 y= int*sl^x

  6 y= sl/x+int

  7 y= L/(1 + a*exp(b*x))

  8 y= a*sin(b*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*x+int

  2 y= sl*ln(x)+int

  3 y= int*exp(sl*x)

  4 y= int*x^sl

  5 y= int*sl^x

  6 y= sl/x+int

  7 y= L/(1 + a*exp(b*x))

  8 y= a*sin(b*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,μ_0,σ,α,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 linksseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- cZ der kritische Z-Wert für das eingegebene α-Niveau
- 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, Krit Z =-1,64485, Krit $\bar{x}$ = 0,432843.

HYPZ2mean

Der Z-Test mit zwei Stichproben für die Differenz aus zwei Mittelwerten.

`HypZ2mean(`$\bar{x}_1$,$\bar{x}_2$, n_1,n_2,σ_1,σ_2, α,`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 linksseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- cZ der kritische Z-Wert für das eingegebene α-Niveau
- 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,-π0,, α,Modus,["Konfiguration"])`, wobei x ist die Anzahl der Treffer 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 Trefferanteil im Test
- prob: die linksseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- cZ der kritische Z-Wert für das eingegebene α-Niveau
- cp1: der untere kritische anteil im Test im Zusammenhang mit dem kritischen Z-Wert
- cp2: der obere kritische anteil im Test 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` $x_1, x_2, n_1, n_2, \alpha$`,Modus,["Konfiguration"])`, wobei x_1 und x_2 die Trefferzahlen der 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 Δπ-Testwert
- prob: die linksseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- cZ der kritische Z-Wert für das eingegebene α-Niveau

- cp1: der untere kritische Wert für Δπ im Zusammenhang mit den kritischen Z-Wert
- cp2: der obere kritische Wert für Δπ 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($\bar{x}$, n, μ_0, α, 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 linksseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- df: die Freiheitsgrade
- cT: der kritische T-Wert für das eingegebene α-Niveau
- 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,α, 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 linksseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- cT: der kritische T-Wert für das eingegebene α-Niveau
- 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(x̄,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 linksseitige 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 (x̄1,x̄2,n1,n2,s1,s2,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 linksseitige 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 Mittenpunkt 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(x_1,x_2,n_1,n_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
- zXm: der Mittenpunkt 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 Mittenpunkt 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 symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht für die Analyse definiert ist.

`Resid(Sn)` oder `Resid()`

Resid() sucht nach dem ersten in der symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht 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 Rechn 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 symbolischen Ansicht und in den numerischen Ansichten, zur Berechnung eines Konfidenzintervalls oder zur Prüfung einer Hypothese. Führt die gleichen Berechnungen durch, die auch durch Tippen auf Rechn in der numerischen Ansicht der Inferenz-App durchgeführt werden, und speichert die Ergebnisse in den entsprechenden Ergebnisvariablen der App.

```
DoInference()
```

HypZ1mean

Der Z-Test mit einer Stichprobe für einen Mittelwert. Gibt eine geordnete Liste zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der Z-Testwert
- Der $\bar{x}$-Eingabewert
- Die rechtsseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Der obere kritische Z-Wert für das eingegebene α-Niveau
- 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 Stiichproben für Mittelwerte. Gibt eine geordnete Liste zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der Z-Testwert
- tZ: der Z-Testwert
- Der $\Delta\bar{x}$-Testwert
- Die rechtsseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Der obere kritische Z-Wert für das eingegebene α-Niveau
- 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`,`σ_1`,`σ_2`,`α`,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 geordnete Liste zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der Z-Testwert
- Der π-Testwert
- Die rechtsseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Der obere kritische Z-Wert für das eingegebene α-Niveau
- Der kritische Wert von π im Zusammenhang mit dem kritischen Z-Wert

`HypZ1mean(0.461368, 50, 0.5, 0.2887, 0.05, 1)`$\texttt{HypZ1prop(x,n,}\pi_0\texttt{,}\alpha\texttt{,Modus)}$

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 Stiichproben für Anteile. Gibt eine geordnete Liste zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der Z-Testwert
- Der Z-Testwert
- Der Δπ-Testwert
- Die rechtsseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Der obere kritische Z-Wert für das eingegebene α-Niveau
- Der kritische Wert von Δπ im Zusammenhang mit dem kritischen Z-Wert

$\texttt{HypZ2prop(}\bar{x}_1\texttt{,}\bar{x}_2\texttt{,}n_1\texttt{,}n_2\texttt{,}\alpha\texttt{,Modus)}$

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 geordnete Liste zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der T-Testwert
- Der $\bar{x}$-Eingabewert
- Die rechtsseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Die Freiheitsgrade
- Der obere kritische T-Wert für das eingegebene α-Niveau
- Der kritische Wert der Statistik im Zusammenhang mit dem kritischen t-Wert

`HypT1mean(`$\bar{x}$,s,n,μ_0,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:

`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 Stiichproben für Mittelwerte. Gibt eine geordnete Liste zurück mit:

- 0 oder 1. verwerfen oder fehlschlagen der Nullhypothese
- Der T-Testwert
- Der $\Delta\bar{x}$-Testwert
- Die rechtsseitige Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Die Freiheitsgrade
- Der obere kritische T-Wert für das eingegebene α-Niveau
- 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,α`,pooled,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 geordnete Liste 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 geordnete Liste 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`,`σ_1`,`σ_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 geordnete Liste 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 geordnete Liste zurück mit:

- Der untere kritische Z-Wert
- Die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- Die obere Grenze des Konfidenzintervalls

`ConfZ2prop(`$\bar{x}_1$,$\bar{x}_2$,n_1,n_2,`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 geordnete Liste zurück mit:

- Die Freiheitsgrade
- Die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- Die obere Grenze des Konfidenzintervalls

`ConfT1mean(`$\bar{x}$`,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 geordnete Liste zurück mit:

- Die Freiheitsgrade
- Die untere Grenze des Konfidenzintervalls
- Die obere Grenze des Konfidenzintervalls

`ConfT2mean(`$\bar{x}_1$,$\bar{x}_2$,s_1,s_2,n_1,n_2,`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},{.24,.2,.16,.14,.1 3,.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
- Krit 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
- Krit 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
- Ŷ: die Mittelwert-Antwort für den vorgegebenen X-Wert
- serr Ŷ: 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 Prognoseintervall 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
- Ŷ: die Mittelwert-Antwort für den vorgegebenen zukünftigen X-Wert
- serr Ŷ: der Standardfehler der Mittelwert-Antwort
- serrInter: der Standardfehler des Achsenabschnitts
- Mindestwert: die untere Grenze für das Prognoseintervall für die Mittelwert Antwort
- Maximalwert: die obere Grenze für das Prognoseintervall 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 Variablensatz 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 Lösen 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 Lösen 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 unbekannten 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 unbekannten Werte in der numerischen Ansicht zurück, in der Reihenfolge des Erscheinens in dieser Ansicht (von links nach rechts und von oben nach unten).

```
DoSolve()
```

Explorer-Funktionen

LinearSlope

Berechnet die Steigung einer Geraden. Übernimmt als Eingabe die Koordinaten von zwei Punkten (x_1, y_1) und (x_2, y_2) und gibt die Steigung der Geraden durch die beiden Punkte zurück.

$\texttt{LinearSlope}(x_1, y_1, x_2, y_2)$

Beispiel:

`LinearSlope(3,4,2,2)` gibt 2 zurück.

LinearYIntercept

Berechnet den Schnittpunkt einer Geraden mit der y-Achse. Übernimmt als Eingabe die Koordinaten eines Punkts (x, y) und eine Steigung und gibt den Schnittpunkt der Geraden durch den vorgegebenen Punkt mit der gegebenen Steigung mit der y-Achse zurück.

`LinearYIntercept(x, y, m)`

Beispiel:

`LinearYIntercept(2,3,-1)` gibt 5 zurück.

QuadSolve

Löst eine quadratische Gleichung. Bei Vorgabe der Koeffizienten einer quadratischen Gleichung $ax^2 + bx + c = 0$ werden die reellen Lösungen zurückgegeben.

`QuadSolve(a, b, c)`

Beispiel:

`QuadSolve(1,0,-4)` gibt {-2, 2} zurück.

QuadDelta

Berechnet die Diskriminante. Bei Vorgabe der Koeffizienten einer quadratischen Gleichung $ax^2 + bx + c = 0$ wird der Wert der Diskriminante der quadratischen Funktion zurückgegeben.

`QuadDelta(a, b, c)`

Beispiel:

`QuadDelta(1,0,-4)` gibt 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 symbolischen Ansicht (d. h. wählt sie aus), die `Digit` entspricht. Wird vor allem beim Programmieren verwendet, um Definitionen der symbolischen Ansicht in Apps zu aktivieren.

```
CHECK(Digit)
```

Beispiel:

Wenn die Funktionen-App die aktuelle App ist, prüft CHECK(1) die Funktionsvariable F1 der symbolischen Ansicht. Das Ergebnis ist, dass `F1(X)` in der grafischen Ansicht 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

Deaktivieren. Die Auswahl der Variablen der symbolischen Ansicht entsprechend `Digt` wird aufgehoben, d.h. deaktiviert. Vor allem beim Programmieren verwendet, um Definitionen der symbolischen Ansicht 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 grafischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht der Funktionen-App aktiviert ist.

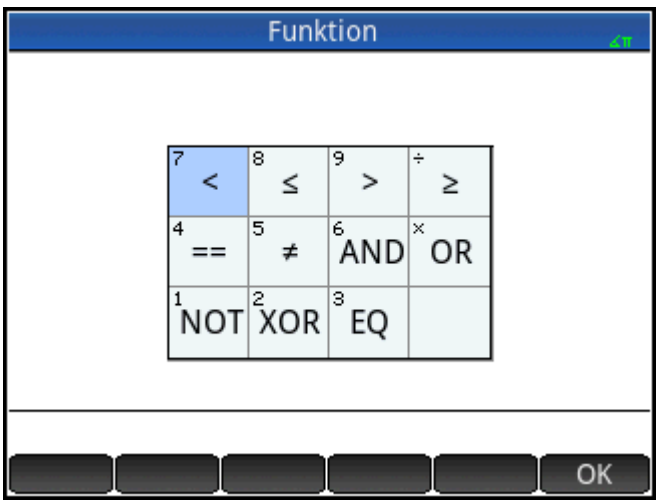
Menü "Katlg"

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 Catlg verfügbar sind. Die Funktionen und Befehle, die auch im Menü Math enthalten sind, werden unter Tastaturfunktionen auf Seite 381 beschrieben. Die Funktionen und Befehle, die auch im Menü CAS enthalten sind, werden unter CAS-Menü auf Seite 398 beschrieben.

Sie können eine Auswahl treffen, indem Sie auf ein Element tippen oder zu einem Element scrollen und Enter drücken oder auf OK tippen. Um ein Element schnell zu finden, geben Sie den entsprechenden Namen buchstabenweise ein. Das Vergrößerungsglas-Symbol in der Titelleiste zeigt die eingegebenen Buchstaben an und der Katalog geht zum ersten Befehl, der mit den bislang eingegebenen Buchstaben beginnt.

Sie können Help User drücken, um Hilfe zum derzeit gewählten Menüelement zu erhalten.

Einige der Optionen im Menü "Katlg" können auch über die Relationspalette (Shift 9) aufgerufen werden.



!

Fakultät. Gibt die Fakultät einer positiven Ganzzahl zurück. Für Nicht-Ganzzahlen, ! = Γ(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.

–

Substraktionssymbol. 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.

EQ

Ermittelt, ob zwei Listen identisch sind.

Beispiel:

`EQ({1,2,3},{1,2,3})` gibt 1 zurück.

>

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 Symbolvariablennamen 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 die Menge der 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(α, β, 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(α, β, x, [x2])`

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(α, β, 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(Trinom,[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^2-5*z-2 zurück.

chrem

Gibt einen Vektor mit dem Chinesischen 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:

$\mathrm{col}\left(\begin{bmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&9\end{bmatrix},2\right)$ 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 $\left(\begin{bmatrix} 0 & 7 \\ 1 & -5 \end{bmatrix}\right)$ 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 beschriebenen 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, [Komplex1], [Komplex2])`

Beispiel:

`complexroot(x^3+8, 0.01)` gibt $\begin{bmatrix} -2 & 1 \\ \left[\frac{1017-1782\cdot i}{1024} \quad \frac{1026-1773\cdot i}{1024}\right] & 1 \\ \left[\frac{1395+378\cdot i}{512-512\cdot i} \quad \frac{-189+702\cdot i}{256+256\cdot i}\right] & 1 \end{bmatrix}$ 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 wird 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` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}\right)$ 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` $\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}\right)$ 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`$\left(\frac{x}{4-x^2}\right)$ gibt $-\frac{\frac{1}{2}}{x-2}-\frac{\frac{1}{2}}{x+2}$ 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 $\left[\frac{3+i}{2}\ 2\cdot i\ 1+i\right]$ 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 AnzTage zu Datum und gibt das resultierende Datum im Format JJJJ.MMTT zurück.

`DATEADD(Datum, AnzTage)`

Beispiel:

`DATEADD(20081228,559)` liefert 2010,0710 zurück.

DayOfWeek

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:

$\text{delcols}\left(\begin{bmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&9\end{bmatrix},2\right)$ 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:

$\text{delrows}\left(\begin{bmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&9\end{bmatrix},2..3\right)$ gibt $\begin{bmatrix}1&2&3\end{bmatrix}$ 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)*A(x)+V(x)*B(x)=D(x),`

wobei `D(x)=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(Matrx)`

Beispiel:

$\text{eigenvals}\left(\begin{bmatrix} -2 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & -2 \\ 1 & -2 & -2 \end{bmatrix}\right)$ gibt [3 -3 3] zurück.

eigenvects

Liefert die Eigenvektoren einer diagonalisierbaren Matrix zurück.

`eigenvects(Matrx)`

Beispiel:

$\text{eigenvects}\left\{\begin{bmatrix} 0.4159\ldots & -0.8369\ldots \\ 0.9093\ldots & 0.5742\ldots \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5.3722\ldots & 0 \\ 0 & -0.3722\ldots \end{bmatrix}\right\}$ gibt zurück $\begin{bmatrix} 1 & -3 & -3 \\ -2 & 0 & -3 \\ 1 & 3 & -3 \end{bmatrix}$

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`$\left(\frac{1}{x+y\cdot i}\right)$ 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 rellen 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`$\left(\begin{bmatrix} 1.0 & 2.0 \\ 0.0 & 1.0 \\ 4.0 & 7.0 \end{bmatrix}\right)$ 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:

$\mathtt{f2nd}\left(\frac{x}{x\cdot\sqrt{x}}\right)$ gibt zurück $\left[1\ \ \sqrt{x}\right]$

factorial

Gibt die Fakultät einer positiven Ganzzahl oder die Gammafunktion für eine positive Nicht-Ganzzahl zurück. Bei einer Ganzzahl n ist factorial(n)=n!. Für eine nicht ganzzahlige, positive, reelle Zahl a ist factorial(a)=a! = Gamma(a + 1).

`factorial(Integer)` oder `factorial(Real)`, wobei die Zahlen positiv sind.

Beispiele:

`factorial(4)` gibt 24 zurück.

`factorial(1,2)` gibt 1,10180249088 zurück.

float

`FLOAT_DOM` oder `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*∫(f(x)*cos(2*pi*n*x/T),a,a+T) zurück.

Fourier b_n

Gibt den n-ten Fourier-Koeffizienten b_n=2/T*∫(f(x)*sin(2*pi*n*x/T),a,a+T) zurück.

Fourier c_n

Gibt den n-ten Fourier-Koeffizienten c_n=1/T*∫(f(x)*exp(-2*i*pi*n*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(mod 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:

$\mathrm{froot}\left(\frac{x^5-2\cdot x^4+x^3}{x-3}\right)$ 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(Fkt)`

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:

$\text{gramschmidt}\left(\left[1\ \ 1+x\right], (p,q) \rightarrow \int_{-1}^{1} p \cdot q\,dx\right)$ gibt $\begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1+x-1}{\frac{\sqrt{6}}{3}} \end{bmatrix}$ zurück.

hadamard

Hadamard-Grenze einer Matrix oder einer elementweisen Multiplikation von 2 Matrizen.

`hadamard(Matrix,[Matrix])`

Beispiele:

`hadamard([[1,2],[3,4]])` gibt 5√5 zurück.

`hadamard([[1,2],[3,4]],[[3,4],[5,6]])` gibt [[3,8],[15,24]] 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>=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 $\frac{\exp(x)+\frac{1}{\exp(x)}}{2}$ 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(Ganzzahla, Ganzzahlb, Ganzzahlc)`

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`$\left(\begin{bmatrix}1&0&0\\0&1&0\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1&1&1\\0&0&1\end{bmatrix}\right)$ 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(Objekt1, [Objekt2,…])`

Beispiel:

`id([1 2], 3, 4)` liefert [[1 2] 3 4] zurück.

identity

Gibt bei Vorgabe einer Ganzzahl n eine Identitäts-Matrix der Dimension nzurück.

`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(Ratnl1, Ratnl2)` 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 35*x^4/8+-15*x^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 mehrerer Ganzzahlen oder Polynome 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,Xschritt)`

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 einer Punktmenge wird ein Vektor mit den Koeffizienten a und b von y = a*x+b zurückgegeben, die lineare Funktion, die am besten zur Punktmenge 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` $\left(\begin{bmatrix} 1.0 & 2.0 \\ 0.0 & 1.0 \\ 4.0 & 7.0 \end{bmatrix}\right)$ 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(Var) bei Var=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 einer Punktmenge 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, xmax und R zurück, wobei y eine logistische Funktion (die Lösung von y'/y=a*y+b) ist, so dass y(x0)=y0 und wobei [y'(x0),y'(x0+1)...] 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)^n*6/(-12*sqrt(33)),(sqrt(33)-3)*((sqrt(33)+5)/2)^n*(-(sqrt(33))-3)/(-12*sqrt(33))+(-(sqrt(33))-3)*((-(sqrt(33))+5)/2)^n*(-(sqrt(33))+3)/(-12*sqrt(33))],[6*((sqrt(33)+5)/2)^n*-6/(-12*sqrt(33))+6*((-(sqrt(33))+5)/2)^n*6/(-12*sqrt(33)),6*((sqrt(33)+5)/2)^n*(-(sqrt(33))-3)/(-12*sqrt(33))+6*((-(sqrt(33))+5)/2)^n*(-(sqrt(33))+3)/(-12*sqrt(33))]] zurück.

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=$1.79769313486*10^{308}$; in der Startansicht: MAXREAL = 9,99999999999e499

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])` gibt 3.5 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.

MEMORY

Gibt eine Liste mit Ganzzahlen zurück, die den Arbeitsspeicher und den Speicherplatz darstellen, oder eine Ganzzahl für den Arbeitsspeicher (n=1) oder den Speicherplatz (n=2).

MEMORY()

MEMORY(n)

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 Polygone 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 den Ausdruck multipliziert.

`mRow (Ausdr, Matrix, Ganzzahl)`

Beispiel:

$\text{mRow}\left(12, \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}, 1\right)$ 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 ungefährer Wert der Ableitung des Ausdrucks mithilfe `f'(x)=(f(x+h)-f(x+h))/(2*h)` zurückgegeben.

Ohne ein drittes Argument wird der Wert von h auf 0,001 gesetzt; mit einer reellen Zahl als drittes 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 l2-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` OR `Ausdr2`

Beispiel:

`3 +1==4 OR 8 < 5` gibt 1 zurück.

order_size

Gibt den Rest (0-Term) einer Reihenentwicklung zurück: limit(x^a*order_size(x),x=0)=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=Asdr mod x^(n+1) oder mod N mit 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.

$$\text{PIECEWISE}\begin{cases} \text{Case1 } \textit{if } \text{Test1} \\ \text{Case2 } \textit{if } \text{Test2} \\ \ldots \end{cases}$$

Beispiel:

$$\text{PIECEWISE}\begin{cases} -x \textit{ if } x<0 \\ x^2 \textit{ if } x \geq 0 \end{cases}$$

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],[xSchrittw],[ySchrittw])`

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, π/3)` gibt Punkt $\left(2\cdot\left(\frac{1}{2}+\frac{i\cdot\sqrt{3}}{2}\right)\right)$ 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 Werts 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 ΔABD.

polygonplot

Wird in der symbolischen Ansicht der Geometrie-App verwendet. Bei Vorgabe einer n × m -Matrix, werden die Punkte (Xk,Yk), gezeichnet und verbunden, wobei Xk das Element in Zeile k und Spalte 1 ist und Yk 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`$\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 3 \end{bmatrix}\right)$ zeichnet zwei Abbildungen, jede mit drei Punkten durch Segmente verbunden.

polygonscatterplot

Wird in der symbolischen Ansicht der Geometrie-App verwendet. Bei Vorgabe einer n × m -Matrix, werden die Punkte (Xk,Yk), gezeichnet und verbunden, wobei Xk das Element in Zeile k und Spalte 1 ist und Yk 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`$\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 3 \end{bmatrix}\right)$ 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} ... a_0) von y = a^n* x_n + $a^{n-1}x_{n-1}$+ ...$_1$*x + a0), 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 x2*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 aus 2–r2 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(RatBruch)` 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

Löscht die Zuweisung eines Variablennamens in der CAS-Ansicht.

Wenn beispielsweise f definiert ist, löscht purge(f) die betreffende Definition und f wird zurück in den symbolischen Zustand versetzt.

`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 Matris mir 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 ist, 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,..., 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 eine 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`$\left(\frac{x^2-1}{x^3-1}\right)$ gibt $\frac{x+1}{x^2+x+1}$ zurück.

rectangular_coordinates

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, π/4])` gibt $\left[\frac{\sqrt{2}}{2}\ \frac{\sqrt{2}}{2}\right]$ 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.

$$\left[\left[-1 \quad 0\right]\right]\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} 1\, y^2+2\cdot x\left[-1+-i\cdot\left(-\frac{1}{2}\cdot x\cdot x+i\cdot x\right)\, x-4\,4\,0.1\, x^2+2\cdot x-2\cdot y+1-1+(-i)\cdot\left(\frac{-1}{2}\cdot x\cdot x+(i)\cdot x\right)\right]$$

ref

Führt eine gaußsche Reduktion einer Matrix durch.

`ref(Matrix)`

Beispiel:

`ref`$\begin{bmatrix} 3 & 1 & -2 \\ 3 & 2 & 2 \end{bmatrix}$ gibt $\begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & \frac{-2}{3} \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$ 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:

$\mathrm{row}\left(\begin{bmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&9\end{bmatrix},2\right)$ 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:

$\mathrm{rowAdd}\left(\begin{bmatrix}1&2\\3&4\\5&6\end{bmatrix},1,2\right)$ gibt $\begin{bmatrix}1&2\\4&6\\5&6\end{bmatrix}$ zurück.

rowDim

Liefert die Anzahl der Zeilen einer Matrix zurück.

`rowDim(Matrix)`

Beispiel:

$\text{rowDim}\left(\begin{bmatrix}1 & 2 & 3\\4 & 5 & 6\end{bmatrix}\right)$ 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:

$\text{rowSwap}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\\5 & 6\end{bmatrix}, 1, 2\right)$ 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(2^k,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 einen 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 $-n-1+2*2^n$ zurück.

shift

Verschiebt bei Vorgabe einer Liste oder eines Vektors und einer Ganzzahl n die Elemente der Liste bzw. des Vektors n Stellen nach links (n>0) bzw. nach rechts (n<0). Ist keine Ganzzahl angegeben, wird der Wert 1 verwendet, d. h., die Elemente werden eine Stelle nach links verschoben.

Elemente, die die Liste an einer Seite verlassen, werden auf der anderen Seite durch 0 ersetzt.

Verschiebt bei Vorgabe einer ersten Ganzzahl und einer zweiten Ganzzahl n die erste Ganzzahl bitweise n Bits nach links (n>0) oder n Bits nach rechts (n<0).

`shift(Liste, Ganzzahl)` oder `shift(Vektor, Ganzzahl)` oder `shift(Ganzzahl1, Ganzzahl2)`

Beispiel:

`shift({1,2,3},2)` gibt {3, 0, 0} 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 Koeefizientenmatrix 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*(x^2-4)^7 zurück.

sqrt

Liefert die Quadratwurzel eines Ausdrucks zurück.

`sqrt(Ausdr)`

Beispiel:

`sqrt(50)` liefert 5*sqrt(2) zurück.

srand

Gibt eine Ganzzahl zurück und initialisiert die Folge von Zufallszahlen für CAS-basierte Funktionen, die Zufallszahlen generieren.

`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 Zeichenfolge),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:

$\text{subMat}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\ 3 & 4\\ 5 & 6\end{bmatrix}, 2, 1, 3, 2\right)$ 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 Ausdruckmit 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:

$\texttt{sylvester}(x^2-1,x^3-1,x)$ 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 Indezes 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:

$\texttt{transpose}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}\right)$ 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)→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

Verkettet die Eingaben in einer Liste, aus der alle Doppel entfernt wurden.

Beispiel:

`UNION({1,2,3}, {2,4,8}, 10)` gibt {1, 2, 3, 4, 8, 10} 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, dasscurl(U)=V ist.

`vpotential(Vektor1, Vektor2)`

Beispiel:

`vpotential([2*x*y+3,x2-4*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.

VERSION

Gibt eine Zeichenfolge mit den Versionsnummern der verschiedenen Komponenten des Systems zurück, die auf der Hilfeseite mit Informationen zum HP Prime-Taschenrechner angezeigt werden. Gibt bei Vorgabe einer Ganzzahl n nur die Versionsnummer für die betreffende Komponente zurück. Die Komponenten werden durch folgende Ganzzahlen identifiziert:

- **1**: Softwareversion
- **2**: Hardwareversion
- **3**: CAS-Version
- **4**: Produktseriennummer
- **5**: Betriebssystemversion

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=Wert` odewr `Expr|{Var1=Wert1, Var2=Wert2…Varn=Wertn}` 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.

∫

Gibt das Integral eines Ausdrucks zurück.

Dieser Befehl gibt bei Verwendung eines Ausdrucks als Argument das unbestimmte Integral in Bezug auf x zurück.

Optional Sie können über drei weitere Argumente die Integrationsvariable und die Grenzen eines bestimmten Integrals angeben.

Beispiele:

`int(1/x)` gibt ln(abs(x)) zurück.

`int(sin(x),x,0,π)` gibt 2 zurück.

`int(1/(1-x^4),x,2,3))` gibt -1/4*(2*atan(2)+ln(3))+1/4*(2*atan(3)-ln(2)+ln(4)) zurück.

≠

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.

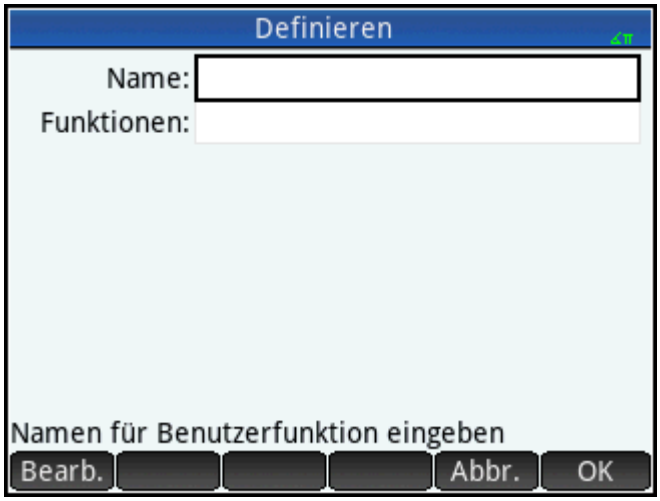
$(\text{Ausdr})^{-1}$

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).

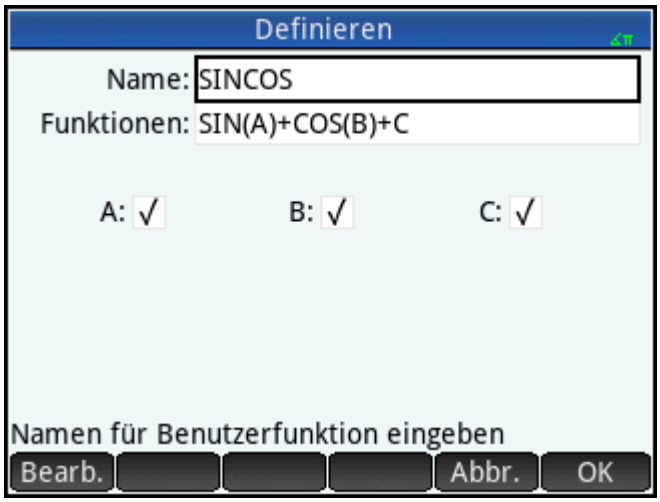
Nehmen wir an, Sie möchten folgende Funktion erstellen: SINCOS(A,B)=SIN(A)+COS(B)+C

1. Drücken Sie Shift xtθn Define D (Definieren).



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. SIN ALPHA A ▶ + COS ALPHA B ▶ ALPHA C OK



Unterhalb Ihrer Funktion werden neue Felder angezeigt, jeweils eines für jede Varaible 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: SINCOS(0,5, 0,75). Mit C=0 und im Bogenmaß-Modus würde 1,211... zurückgegeben

24 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 Variable 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 `SIN(X)` in der Funktions-App-Variablen `F1` in der Startansicht speichern, oder Sie können die Funktions-App öffnen, nach `F1(X)` navigieren und `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 `diff(t2,t) 2*t` und `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 `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 [Settings], um die Startansicht aufzurufen.

2. Weisen Sie π^2 der Variablen A zu:

   [Shift] [3 π #] [x^2 √ L] [Spch ▸] [ALPHA alpha] [Vars Chars A] [Enter ≈]

3. Multiplizieren Sie A mit 5:

   5 [× ∠ X] [ALPHA alpha] [Vars Chars A] [Enter ≈]

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 514 finden Sie weitere Einzelheiten dazu.

Arbeiten mit Benutzervariablen

Beispiel 2: Erstellen Sie eine Variable namens ME und weisen Sie ihr π^2 zu.

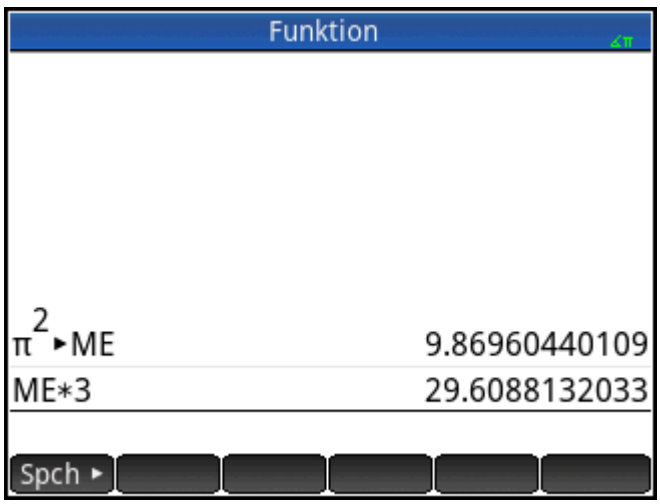
1. Drücken Sie [Settings], um die Startansicht aufzurufen.

2. Weisen Sie π^2 der Variablen `ME` zu:

   [Shift] [3 π #] [x^2 √ L] [Spch ▸] [ALPHA alpha] [+/− |x| M] [ALPHA alpha] [a b/c e ± ii E] [Enter ≈]

3. 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 `29,6....`



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 "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 das Feld **Ganzzahl** in den Einstellungen in der Startansicht (für die Ganzzahlbasis) auf "Binär" eingestellt. Der Wert 1 entspricht "Oktal", der Wert 2 "Dezimal" und der Wert 3 "Hexadez.". Ein anderes Beispiel: Sie können die Winkelmaßeinstellung in der Startansicht durch die Eingabe von `HAngle:=1` Enter von Bogenmaß in Grad ändern.

Die Eingabe von `HAngle:=0` Enter erzwingt die Rückkehr zum Bogenmaß.

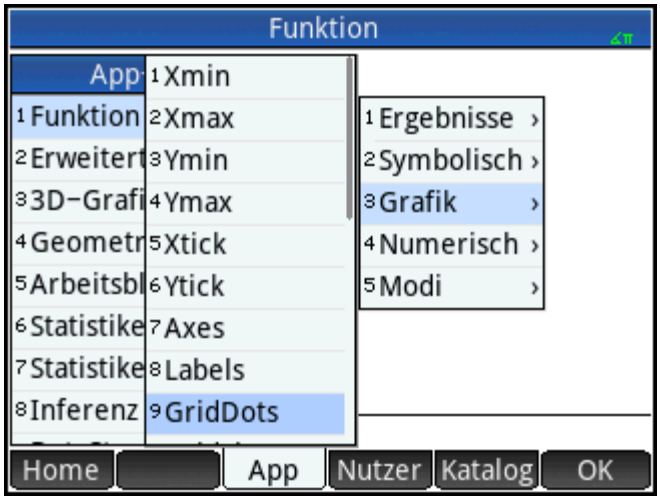
Sie können feststellen, welcher Wert einer Variablen (Start-, App- oder Benutzervariable) zugewiesen wurde, indem Sie ihren Namen in der Startansicht eingeben und Enter drücken. Sie können den Namen Buchstabe für Buchstabe eingeben oder die Variable im Variablenmenü auswählen, indem Sie Variable drücken.

Weitere Informationen über das Vars-Menü

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 User. Nehmen wir beispielsweise an, dass Sie Hilfe zur Variablen `GridDots` in der Funktions-App erhalten möchten:

1. Drücken Sie Variable, um das **Vars**-Menü anzuzeigen.

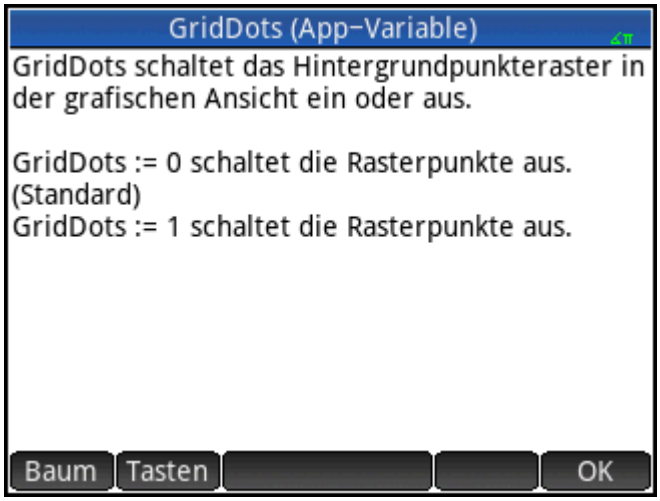
2. Tippen Sie auf App, um das Menü "App-Variablen" zu öffnen. (Wenn Sie stattdessen an einer Startvariablen interessiert sind, tippen Sie auf Home.)



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.

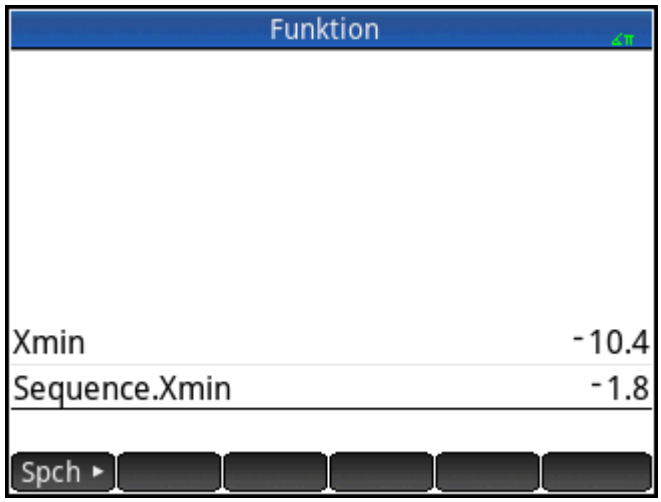


Qualifizieren von Variablen

Einige Namen von App-Variablen werden von mehreren Apps verwendet. Beispielsweise enthält die Funktionen-App eine Variable namens `Xmin`, 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 `Xmin` eingeben, wird der Wert von `Xmin` 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. Shift _ .

TIPP: Sonderzeichen in Variablennamen, z. B. Σ und σ, können eingegeben werden, indem Sie sie in der Palette der Sonderzeichen (Shift 9) oder im Zeichenmenü (Shift Variable) auswählen.

Startvariablen

Auf Startvariablen können Sie durch Drücken von Variable und Tippen auf Home zugreifen.

Kategorie	Namen
Reell	A bis Z und θ Beispiel: 7,45 Spch ▸ A
Komplex	Z0 bis Z9 Beispiel: 2 + 3 × i Spch ▸ Z1 oder (2,3) Spch ▸ Z1 (je nach Ihren Einstellungen für komplexe Zahlen)
Liste	L0 bis L9 Beispiel: {1,2,3} Spch ▸ L1.
Matrix	M0 bis M9

Kategorie	Namen
	Speichern Sie Matrizen und Vektoren in diesen Variablen. Beispiel: [[1,2],[3,4]] Spch ▸ M1.
Grafiken	G0 bis G9
Einstellungen	HAngle HFormat HSeparator HDigits HComplex Entry Base Bits Signed
System	Date Time Language Notes Programs TOff HVars DelHVars

App-Variablen

Auf App-Variablen können Sie durch Drücken von a und Tippen 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	Labels
	Cursor	Method
	GridDots	Recenter
	GridLines	Xmin
	ImageName	Xmax
	ImageDisplay	Xtick
	ImageOpacity	Xzoom
	ImageXmax	Ymax
	ImageXmin	Ymin
	ImageYmax	Ytick
	ImageYmin	Yzoom
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 Fkt-Menü in der grafischen Ansicht 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 Fkt-Menü in der grafischen Ansicht 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 Fkt-Menü in der grafischen Ansicht 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 Fkt-Menü in der grafischen Ansicht 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 Fkt-Menü in der grafischen Ansicht der Funktions-App. Die App-Funktion SLOPE speichert in dieser Variablen keine Ergebnisse.

Variablen der Geometrie-App

Kategorie	Namen	
Graph	Axes	Labels
	GridDots	PixSize
	GridLines	ScrollText
	ImageName	Xmax
	ImageDisplay	Xmin
	ImageOpacity	XTick
	ImageXmax	Ymax
	ImageXmin	Ymin
	ImageYmax	Ytick
	ImageYmin	
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

Kategorie	Namen
	DelAVars

Variablen der Lösen-App

Kategorie	Namen	
Ergebnisse (unten erläutert)	SignedArea	Root
	Extremum	Steigung
	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

Kategorie	Namen	
Graph	Axes	Labels
	Cursor	Recenter
	GridDots	Xmax
	GridLines	Xmin
	ImageName	Xtick
	ImageDisplay	Xzoom
	ImageOpacity	Ymax
	ImageXmax	Ymin
	ImageXmin	Ytick
	ImageYmax	Yzoom
	ImageYmin	
Numerisch	NumXStart	NumIndep
	NumYStart	NumType
	NumXStep	NumXZoom
	NumYStep	NumYZoom
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der 3D-Grafiken-App

Kategorie	Namen	
Symbolisch	FZ1	FZ6
	FZ2	FZ7
	FZ3	FZ8
	FZ4	FZ9
	FZ5	FZ0
Grafisch	BoxAxes	ImageYmin
	BoxDots	KeyAxes
	BoxFrame	PoseTurn
	BoxLines	PoseXaxis
	BoxScale	PoseYaxis
	BoxSides	PoseZaxis
	ImageName	Surface

Kategorie	Namen	
	ImageDisplay	Zmax
	ImageOpacity	Zmin
	ImageXmax	Ztick
	ImageXmin	Zzoom
	ImageYmax	
Numerisch	NumYStart	NumYStep

Variablen der Statistiken 1 Var-App

Kategorie	Namen	
Ergebnisse (unten erläutert)	NbItem	ΣX
	MinVal	ΣX2
	Q1	MeanX
	MedVal	sX
	Q3	σX
	MaxVal	serrX
		ssX
Symbol	H1	H4
	H2	H5
	H3	
Graph	Axes	ImageYmax
	Cursor	ImageYmin
	GridDots	Labels
	GridLines	Recenter
	Hmin	Xmax
	Hmax	Xmin
	Hwidth	Xtick
	ImageName	Xzoom
	ImageDisplay	Ymax
	ImageOpacity	Ymin
	ImageXmax	Ytick
	ImageXmin	Yzoom
Numerisch	D1	D6
	D2	D7
	D3	D8
	D4	D9
		D0

Kategorie	Namen	
	D5	
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).

ΣX2

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)	NbItem	σX
	Corr	serrX
	CoefDet	ssX
	sCov	MeanY
	σCov	ΣY
	ΣXY	ΣY2
	MeanX	sY
	ΣX	ΣY
	ΣX2	serrY
	sX	ssY
Symbol	`S1`	`S4`
	`S2`	`S5`
	`S3`	
Graph	`Axes`	`Labels`
	`Cursor`	`Recenter`
	`GridDots`	`Xmax`
	`GridLines`	`Xmin`
	`ImageName`	`Xtick`
	`ImageDisplay`	`Xzoom`
	`ImageOpacity`	`Ymax`
	`ImageXmax`	`Ymin`
	`ImageXmin`	`Ytick`
	`ImageYmax`	`Yzoom`
	`ImageYmin`	
Numerisch	`C1`	`C6`
	`C2`	`C7`
	`C3`	`C8`

Kategorie	Namen	
	C4	C9
	C5	C0
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Ergebnisse

NbItem

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).

σCov

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).

ΣX2

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).

σX

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).

ΣY2

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

Kategorie	Namen	
	Slope	inter
	Corr	CoefDet
	serrLine	serrSlope
	serrInter	Yval
	serrY	CritScore
	Result	CritVal1
	TestScore	CritVal2
	TestValue	FG
	Prob	
Symbol	`AltHyp`	`InfType`
	`Method`	
Numerisch	Alpha	Pooled
	Conf	s1
	ExpList	s2
	Mean1	σ1
	Mean2	σ2
	n1	x1
	n2	x2
	μ0	Xlist
	π0	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.

Result

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 ŷ für entweder, das Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort oder das Prognoseintervall 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 ŷ für entweder das Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort oder das Prognoseintervall 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	Recenter
	Cursor	Tmax
	GridDots	Tmin
	GridLines	Tstep
	ImageName	Xmax
	ImageDisplay	Xmin
	ImageOpacity	Xtick

Kategorie	Namen	
	ImageXmax	Xzoom
	ImageXmin	Ymax
	ImageYmax	Ymin
	ImageYmin	Ytick
	Labels	Yzoom
	Method	
Numerisch	NumStart	NumType
	NumStep	NumZoom
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	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	θmin	ImageYmin
	θmax	Labels
	θstep	Method
	Axes	Recenter
	Cursor	Xmax
	GridDots	Xmin
	GridLines	Xtick
	ImageName	Xzoom
	ImageDisplay	Ymax
	ImageOpacity	Ymin
	ImageXmax	Ytick
	ImageXmin	Yzoom
	ImageYmax	

Kategorie	Namen	
Numerisch	NumStart	NumType
	NumStep	NumZoom
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der Finanzen-App

Kategorie	Namen	
Symbolisch	Method	FinType
Numerisch (Annuitätenrechnungen)	NbPmt	PPYR
	PV	CPYR
	PMT	BEG
	FV	GSize
	IPYR	
Numerisch (Zinskonversion)	NomInt	IntCPYR
	EffInt	
Numerisch (Datumsberechnungen)	DateOne	DateDiff
	DateTwo	Date360
Numerisch (Cashflow)	CFData	SafeInt
	InvestInt	CFPYR
Ergebnisse (Cashflow)	IRR	NFV
	MIRR	NUS
	FMRR	DiscPayback
	TotalCE	Payback
	NPV	
Numerisch (Abschreibung)	CostAsset	LifeAsset
	SalvageAsset	FactorDepr
	FirstAsset	FirstDateAsset
Numerisch (Kostendeckung)	FixedCost	SalePrice
	Quantity	Profit
	VariableCost	
Numerisch (% Veränderung)	Cost	OldValue

Kategorie	Namen	
	Price	NewValue
	Markup	Total
	Margin	Change
Numerisch (Anleihe)	SetDate	YieldBond
	MatDate	PriceBond
	CpnPer	Bond360
	CallPrice	SemiAnnual
Ergebnisse (Anleihe)	Accrued	Macaulay
	Modified	
Numerisch (Black-Scholes)	StockPrice	RiskFree
	StrikePrice	Volatility
	TimeMarket	Dividend
Ergebnisse (Black-Scholes)	BSCallPrice	BSPutPrice
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Ergebnisvariablen

Cashflow

Tippen Sie in der numerischen Ansicht auf Rechn, um die Cashflow-Ergebnisse anzuzeigen.

- **IRR**: Interner Zinsfuß
- **MIRR**: Modifizierter interner Zinsfuß
- **FMRR**: Bilanzieller interner Zinsfuß.
- **TotalCF**:Cashflow-Summe
- **NPV**: Kapitalwert
- **NFV**: Zukünftiger Nettowert
- **NUS**: Äquivalente Annuität
- **DiscPayback**:Diskontierter Tilgungszeitraum
- **Payback**: Tilgungszeitraum

Anleihe

Anleiheergebnisse werden in der numerischen Ansicht angezeigt.

- **Accrued**: Aufgelaufene Zinsen einer Anleihe
- **Modified**:Modifizierte Duration
- **Macaulay**:Macaulay-Duration

Black-Scholes

Ergebnisse von Annuitätenrechnungen werden in der Amortisationstabelle in der grafischen Ansicht angezeigt.

- **Nbltem**:Enthält die Anzahl der Datenpunkte in der aktuellen Systemanalyse mit einer Variablen `(H1–H5)`.
- **MinVal**:Enthält den Mindestwert des Datensatzes in der aktuellen Systemanalyse mit einer Variablen `(H1–H5)`.

Variablen der Explorer-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`
	`TriType`	
Modi	`AAngle`	`AComplex`
	`ADigits`	`AFiles`
	`AFilesB`	`AFormat`
	`ANote`	`AProgram`
	`AVars`	`DelAFiles`
	`DelAVars`	

Variablen der Explorer für lineare Funktionen-App

Kategorie	Namen	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles
	DelAVars	

Variablen der Folge-App

Kategorie	Namen	
Symbol	U1	U6
	U2	U7
	U3	U8
	U4	U9
	U5	U0
Graph	Axes	Nmax
	Cursor	Nmin
	GridDots	Recenter
	GridLines	Xmax
	ImageName	Xmin
	ImageDisplay	Xtick
	ImageOpacity	Xzoom
	ImageXmax	Ymax
	ImageXmin	Ymin
	ImageYmax	Ytick
	ImageYmin	Yzoom
	Labels	
Numerisch	NumIndep	NumType
	NumStart	NumZoom
	NumStep	
Modi	AAngle	AComplex
	ADigits	AFiles
	AFilesB	AFormat
	ANote	AProgram
	AVars	DelAFiles

Kategorie	Namen
DelAVars	

25 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 Einh.

Das Menü ist nach Kategorien organisiert. Die Kategorien sind links aufgeführt, und die Maßeinheiten der ausgewählten Kategorie erscheinen auf der rechten Seite.

Einheitenkategorien

- Länge
- 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: Deka
d Dezi	c Zenti	M: Milli	µ Mikro	n Nano
P: Piko	f Femto	a Atto	Z: Zepto	y Okto

Einheitenpräfixe erleichtern die Eingabe sehr großer oder sehr kleiner Zahlen. So beträgt die Lichtgeschwindigkeit beispielsweise rund 300.000 m/s. Wenn Sie diesen Wert in einer Berechnung verwenden möchten, können Sie ihn mit dem Präfix k aus der Präfixpalette als 300_km/s eingeben.

Wählen Sie das gewünschte Präfix dabei vor der Auswahl der Einheit aus.

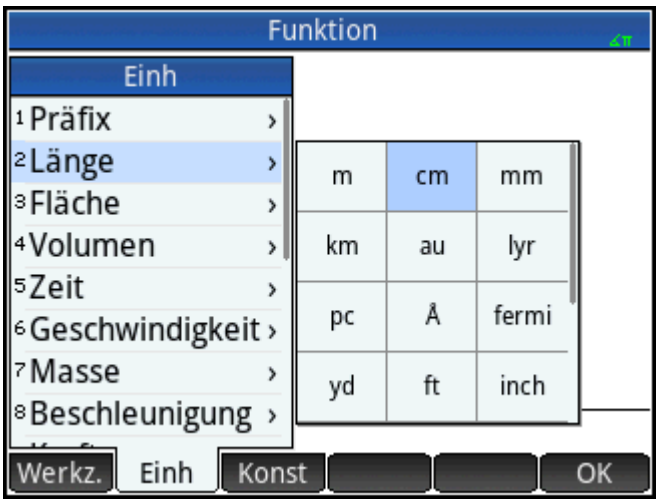
Einheiten in Berechnungen

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 Längenmaßeinheiten addieren (sogar Längen unterschiedlicher Einheiten, wie im folgenden

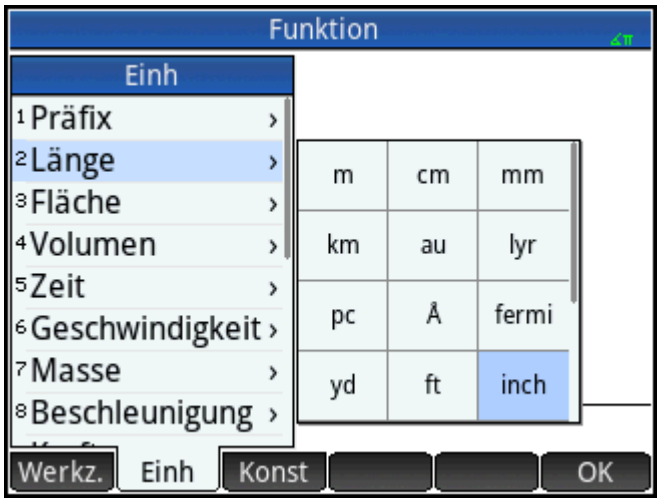
Beispiel gezeigt). Es ist jedoch nicht möglich, eine Längenmaßeinheit und eine Volumenmaßeinheit zu addieren.

Nehmen wir an, Sie möchten 20 Zentimeter und 5 Zoll addieren und das Ergebnis in Zentimetern anzeigen.

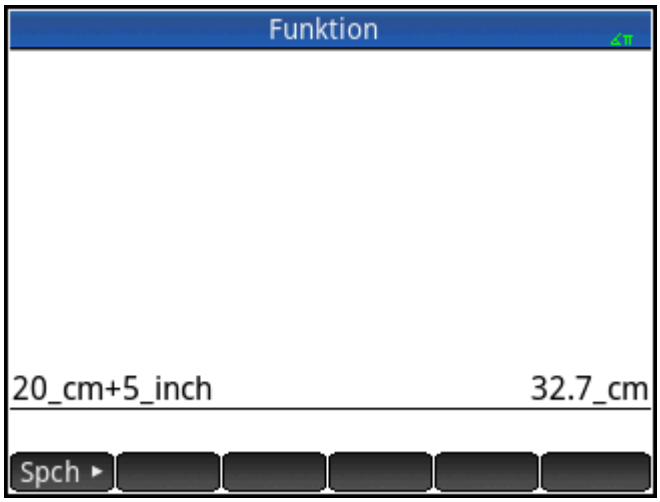
1. Wenn das Ergebnis in cm angezeigt werden soll, geben Sie zunächst die Maßeinheit "Zentimeter" ein. 20 Shift Units (Einheiten). Wählen Sie **Länge** aus. Wählen Sie **cm** aus.



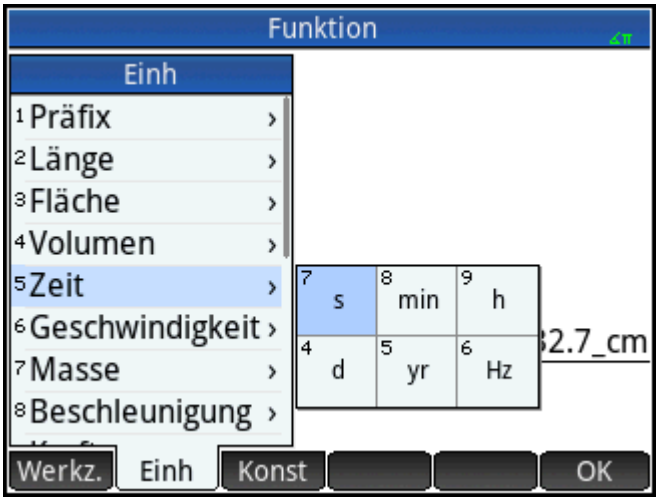
2. Fügen Sie nun 5 Zoll hinzu, [+ Ans] 5 [Shift] [Units]. Wählen Sie **Länge** aus. Wählen Sie **in** [Enter ≈] aus.



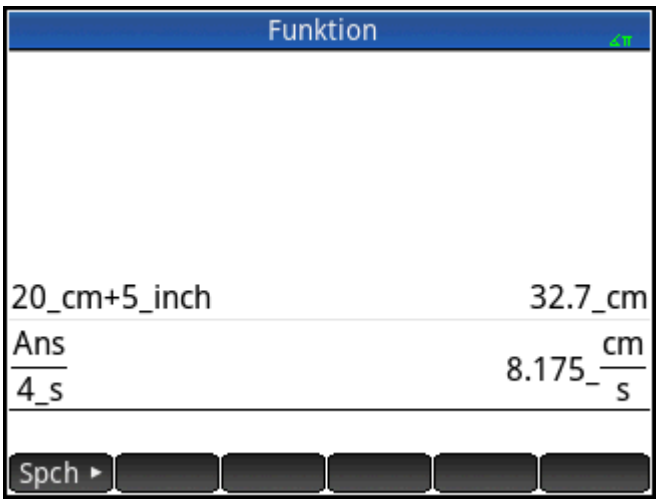
Das Ergebnis wird als 32,7 cm angezeigt. Wenn das Ergebnis in Zoll angezeigt werden soll, hätten Sie zuerst die 5 Zoll eingeben müssen.



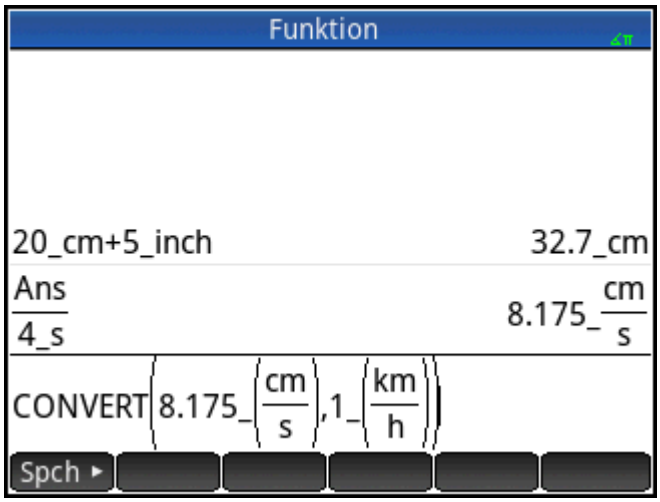
3. Um mit diesem Beispiel fortzufahren, dividieren wir das Ergebnis als Nächstes durch 4 Sekunden. [÷] 4 [Shift] [Units]. Wählen Sie **Zeit** aus. Wählen Sie **s** [Enter] aus.



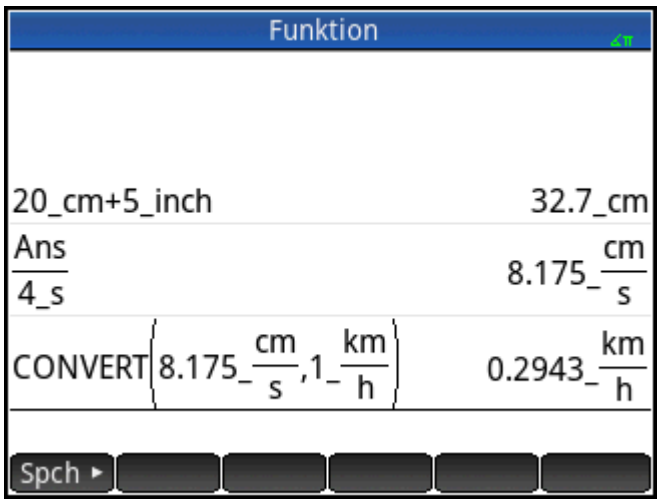
Das Ergebnis wird als 8,175 cm*s^{-1} angezeigt.



4. Nun wandeln Sie das Ergebnis in Stundenkilometer um. Spch ▸ Shift Units. Wählen Sie **Geschwindigkeit** aus. Wählen Sie **km/h** Enter ≈ 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 Shift Units und Tippen auf Werkz. verfügbar.

Convert

Konvertiert eine Einheit in eine andere Einheit derselben Kategorie.

`CONVERT(5_m,1_ft)` liefert `16,4041994751_ft` zurück.

Sie können das letzte Ergebnis auch als das erste Argument für eine neue 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 Kopie tippen, um ihn in die Eingabezeile zu kopieren. Spch ▸ mit einer Messung ruft ebenfalls den Konvertierungsbefehl auf und konvertiert in die Einheit, die dem Speicherungssymbol folgt.

Das Werkzeug " Convert" wandelt auch Grundzahlen in Einzelwerte oder Wertfelder um.

`convert(123,base,8)` gibt `[3, 7, 1]` zurück.

Dieses Ergebnis bedeutet, dass 123 in Dezimalschreibweise 173 in Oktalschreibweise entspricht, da die Ziffern im Ergebnis immer in umgekehrter Reihenfolge angegeben werden.

`convert([3, 7, 1],base,8)` gibt `123` zurück.

Mit dem Werkzeug " Convert" können auch reelle Zahlen oder Verhältniszahlen in Kettenbrüche umgewandelt werden.

Beispiel:

`convert(pi,confrac)` gibt `[3,7,15,1,292,1,1,1,2]` zurück.

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 C = 1 A * 1 s. Daher:

`UFACTOR(100_C,1_A))` liefert `100_A*s` zurück.

USIMPLIFY

Einheitsvereinfachung. Beispiel: Ein Joule ist als 1 kg*m²/s² definiert. Daraus folgt:

`USIMPLIFY(5_kg*m^2/s^2)` liefert `5_J` zurück.

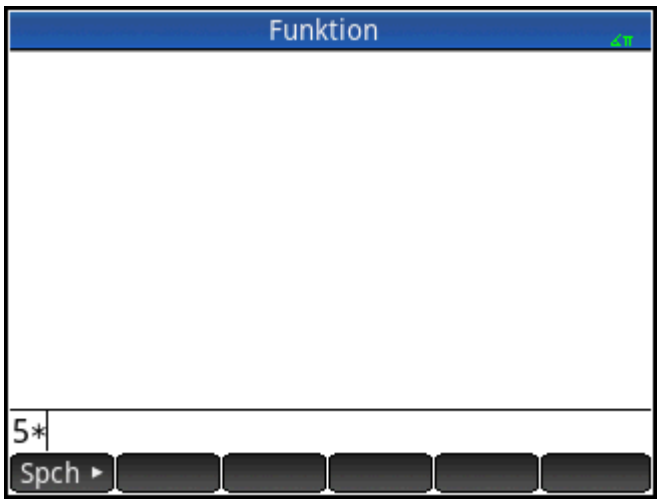
Physikalische Konstanten

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 543.

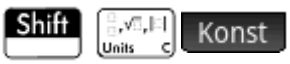
Um die Konstanten anzuzeigen, drücken Sie Shift Units, und tippen Sie auf Konst.

Nehmen wir an, Sie möchten die potenzielle Energie einer Masse von 5 Einheiten gemäß der Gleichung *E = mc2* ermitteln.

1. Geben Sie die Masse und den Multiplikationsoperator ein: 5 ×

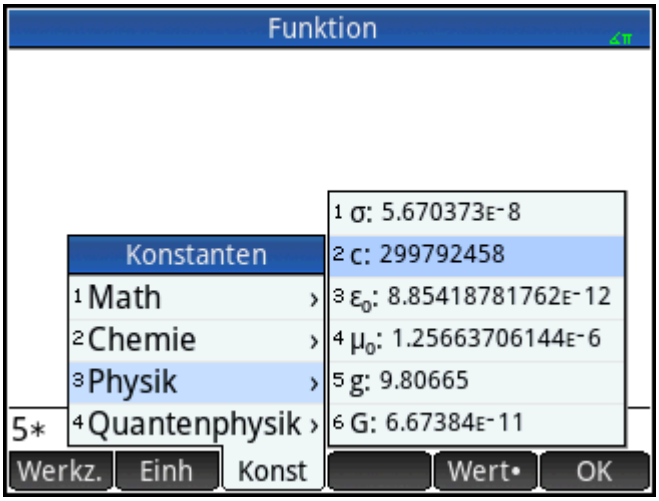


2. Öffnen Sie das Konstantenmenü.



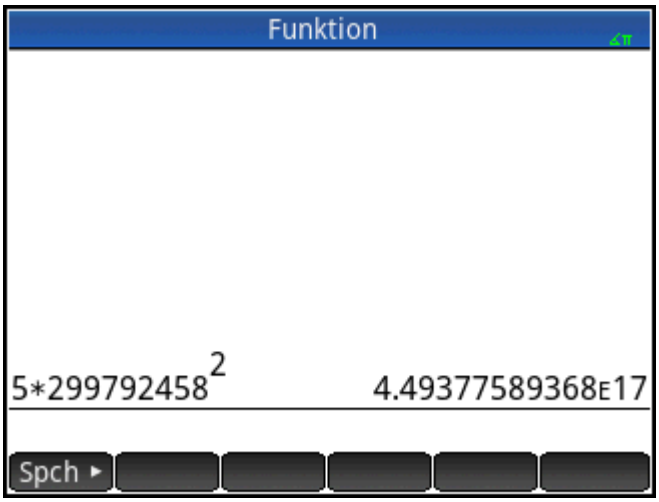
3. Wählen Sie **Physik** aus.

4. Wählen Sie **c: 299792458** aus.



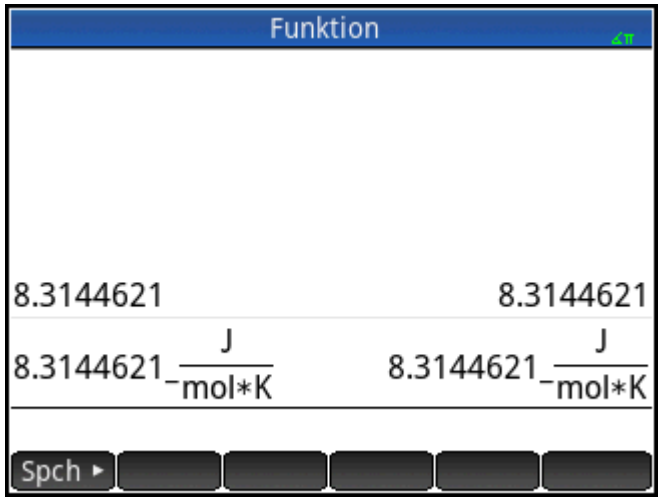
5. Nehmen Sie die Lichtgeschwindigkeit zum Quadrat, und werten Sie den Ausdruck aus. [x^2]

[Enter ≈]



Sie können entweder nur den Wert einer Konstante oder die Konstante und ihre Maßeinheit eingeben (wenn sie eine Maßeinheit hat). Wenn [Wert•] auf dem Bildschirm erscheint, wird der Wert an der Cursorposition eingefügt. Wenn [Katalog] auf dem Bildschirm erscheint, werden der Wert und dessen Maßeinheit an der Cursorposition eingefügt.

Im Beispiel rechts zeigt der erste Eintrag die Konstante "Universalgas", nachdem sie bei Anzeige von [Wert•] ausgewählt wurde. Der zweite Eintrag zeigt dieselbe Konstante, die allerdings ausgewählt wurde, als [Katalog] angezeigt wurde.



Durch Tippen auf Katalog wird Wert• angezeigt und umgekehrt.

Liste der Konstanten

Kategorie	Name und Symbol
Math	e
	MAXREAL
	MINREAL
	π
	I
Chemie	Avogadro, NA
	Boltmann, 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, ℏ
	Elektronische Ladung, q
	Elektronmasse, me
	q/me-Verhältnis, qme

Kategorie	Name und Symbol
	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

26 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 können 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 (Variable) ab, oder geben Sie sie einfach über die Tastatur ein.

Sie können benannte Listen im Listenkatalog erstellen, bearbeiten, löschen, senden und empfangen: Shift 7 (Liste) Sie können Listen auch erstellen und – benannt oder unbenannt – in der Startansicht speichern.

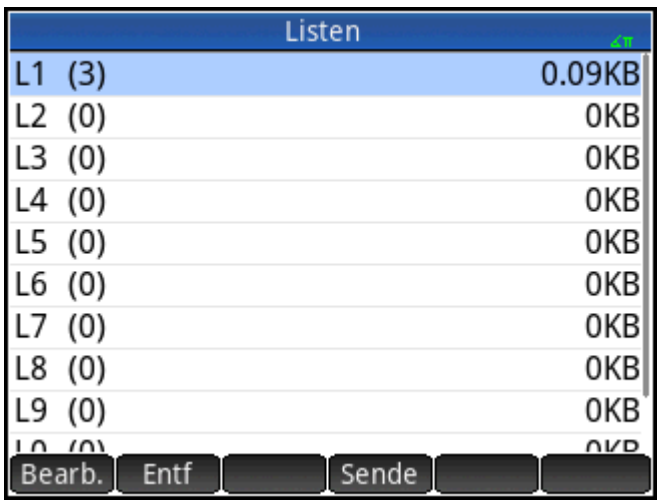
Listenvariablen sind in ihrem Verhalten identisch mit den Spalten `C1–C0` in der Statistiken 2 Var-App und den Spalten `D1–D0` in der App "Statistiken 1 Var". Sie können eine Statistikspalte in einer Liste speichern (oder umgekehrt) und jede der Listenfunktionen für die Statistikspalten bzw. die Statistikfunktionen für die Listenvariablen verwenden.

Erstellen einer Liste im Listenkatalog

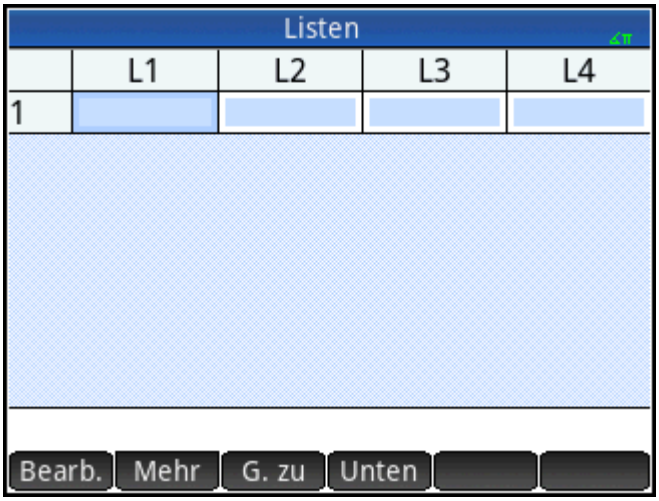
1. Öffnen Sie den Listenkatalog.

   Shift 7 (Liste)

   Die Anzahl der Elemente in einer Liste wird neben dem Listennamen angezeigt.



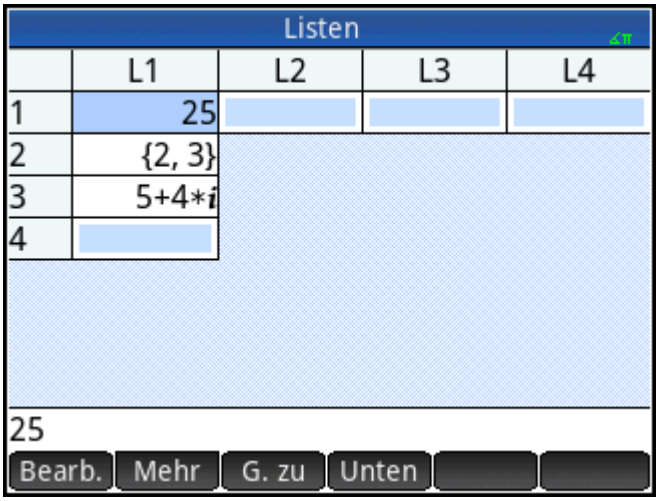
2. Tippen Sie auf den Namen, den Sie der neuen Liste zuweisen möchten (`L1`, L2 usw.). Der Listeneditor wird angezeigt.



Wenn Sie eine neue Liste erstellen, 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 Enter ≈.

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 Shift 7 List Q (Liste), um zum Listenkatalog zurückzukehren, oder Settings, um zur Startansicht zu wechseln.

Der Listenkatalog bietet die folgende Schaltflächen und Tasten:

Schaltfläche oder Taste	Zweck
Bearb.	Öffnet die markierte Liste zur Bearbeitung. Sie können auch einfach auf einen Listennamen tippen.

Schaltfläche oder Taste	Zweck
Entf oder Del	Löscht den Inhalt der ausgewählten Liste.
Sende	Überträgt die markierte Liste an einen anderen HP Prime-Taschenrechner (sofern verfügbar).
Shift Esc Clear (Löschen)	Löscht alle Listen.
Shift ▲ 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 Bearb., 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
Bearb.	Kopiert das markierte Listenelement in die Eingabezeile.
Mehr	Öffnet ein Menü mit Optionen zum Bearbeiten der Liste.
G. zu	Bewegt den Cursor zum angegebenen Element in der Liste. Diese Option ist insbesondere bei sehr umfangreichen Listen von Nutzen.
Sprng	Legt die Cursorbewegung fest, nachdem Sie Enter ≈ gedrückt haben. Die Optionen sind **Abwärts**, **Nach rechts** und **Keine**.
Shift Esc Clear (Löschen)	Löscht alle Elemente aus der Liste.
Shift ▲ oder ▼	Bewegt den Cursor an den Anfang bzw. an das Ende der Liste.

Listeneditor: Menü "Mehr"

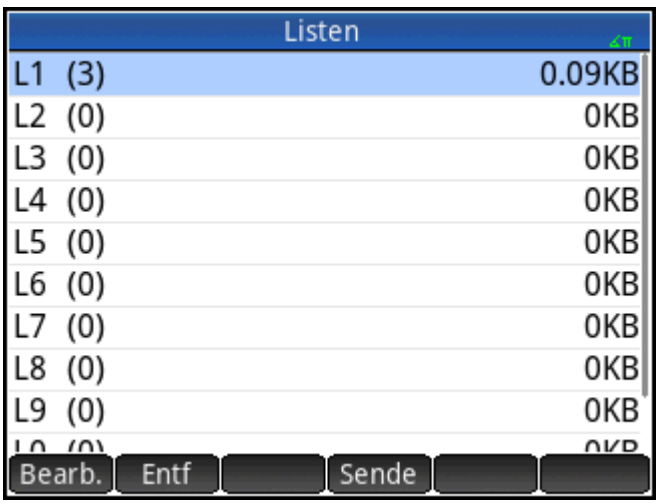
Das Listeneditor-Menü "Mehr" enthält Optionen zum Bearbeiten einer Liste. Diese Optionen werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

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 Del.
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.

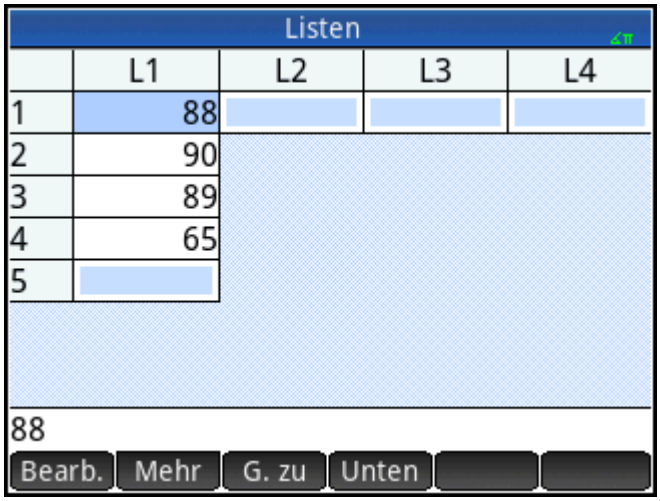
Bearbeiten einer Liste

1. Öffnen Sie den Listenkatalog.

   Shift 7 (Liste)

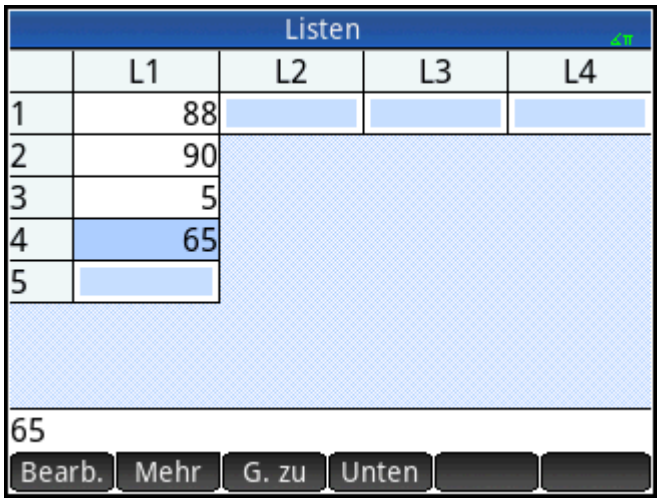


2. Tippen Sie auf den Namen der Liste (**L1**, **L2** usw.). Der Listeneditor wird angezeigt.



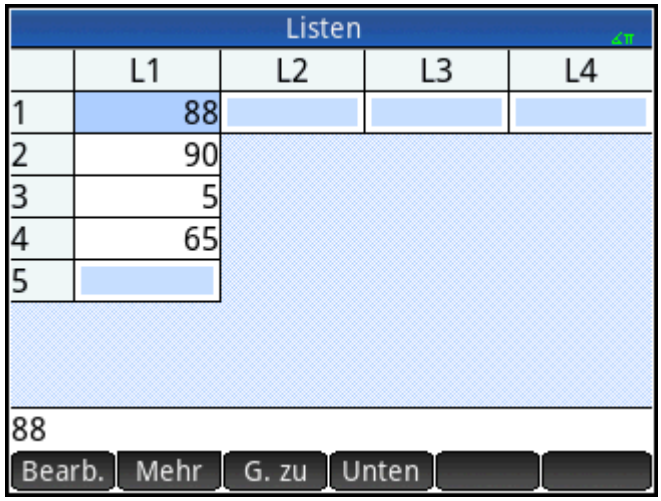
3. Tippen Sie auf das Element, das bearbeitet werden soll. (Drücken Sie alternativ ▲ oder ▼, bis das zu bearbeitende Element markiert ist.) In diesem Beispiel bearbeiten Sie das dritte Element so, dass es einen Wert von 5 hat.

5 OK

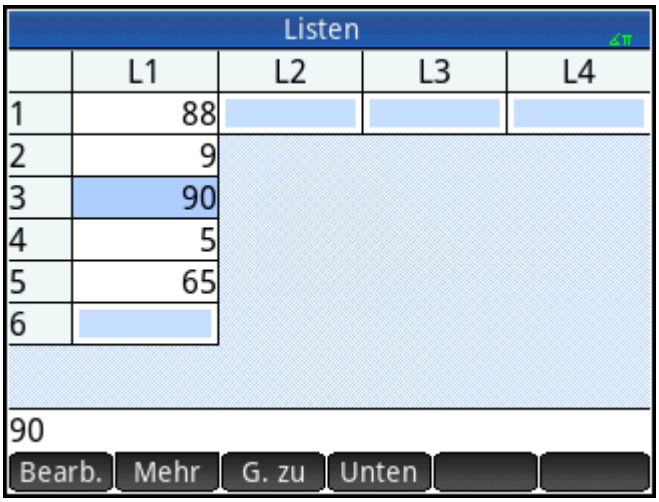


Einfügen eines Elements in eine Liste

Angenommen, Sie möchten einen neuen Wert, 9, in L1(2) in die Liste L1 einfügen, die in der folgenden Abbildung gezeigt ist.



1. Wählen Sie L1(2), d. h. das zweite Element in der Liste, aus.
2. Tippen Sie auf Mehr und wählen Sie dann **Einf** sowie **Zeile** aus.
3. Geben Sie 9 ein und tippen Sie auf OK.



Löschen von Listen

Löschen einer Liste

Markieren Sie die Liste im Listenkatalog mithilfe der Cursortasten, und drücken Sie Del. Sie werden aufgefordert, den Vorgang zu bestätigen. Tippen Sie auf OK, oder drücken Sie Enter.

Wenn es sich um eine der reservierten Listen L0-L9 handelt, werden nur die Inhalte der Liste gelöscht. Die Inhalte werden entfernt, aber die Liste bleibt bestehen. Wenn es sich um eine von Ihnen erstellte Liste handelt (d. h. eine andere Liste als L0-L9), wird die gesamte Liste gelöscht.

Löschen aller Listen

Drücken Sie im Listenkatalog Shift Esc Clear (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] , Eval

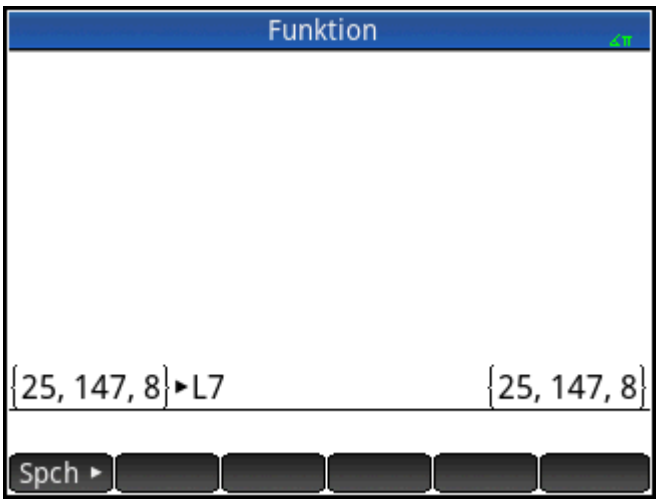
3. Fügen Sie weitere Elemente hinzu, jeweils durch ein Komma getrennt.

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 Spch ▸, geben Sie einen Namen für die Liste ein und drücken Sie Enter. Die reservierten Listenvariablennamen, die Ihnen zur Verfügung stehen, sind `L0` bis `L9`; Sie können jedoch auch einen eigenen Listenvariablennamen 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 Spch ▸.
4. Geben Sie einen Namen für die Liste ein:

   ALPHA alpha x^2 7

5. Schließen Sie die Operation ab: Enter ≈.

Anzeigen einer Liste

Um eine Liste in der Startansicht anzuzeigen, geben Sie ihren Namen ein, und drücken Sie Enter ≈.

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)` Enter ≈ der Wert 4 zurückgeliefert.

Speichern eines Elements

Um einen Wert in einem Element einer Liste in der Startansicht zu speichern, geben Sie *Wert* Spch ▸ *Listenname (Elementnr.)* ein. Wenn Sie beispielsweise 148 als zweites Element in L2 speichern wollen, geben Sie `148` Spch ▸ `L2(2)` Enter ≈ 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.

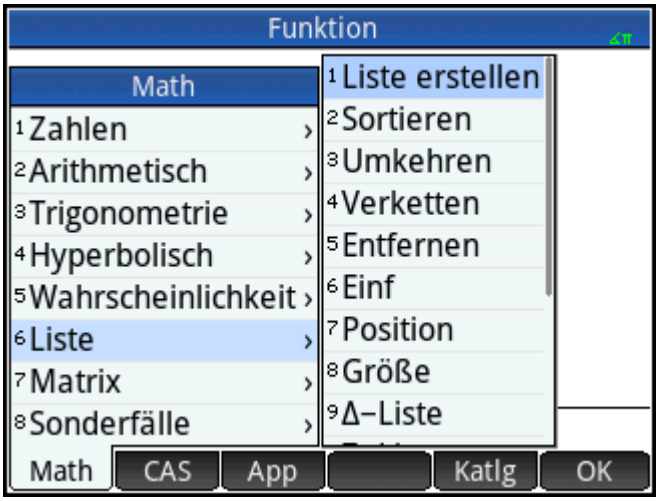
Senden einer Liste

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 Mem B 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 OK, oder drücken Sie Enter ≈.

Listenfunktionen sind in Klammern eingeschlossen. Sie haben Argumente, die durch Kommas voneinander getrennt sind, z. B. `CONCAT(L1,L2)`. Ein Argument kann entweder ein Listenvariablenname oder die Liste selbst sein, z. B. `REVERSE(L1)` oder `REVERSE({1,2,3})`.

Häufig verwendete Operatoren wie +, –, × und ÷ 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 **Verketten** 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.

`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:

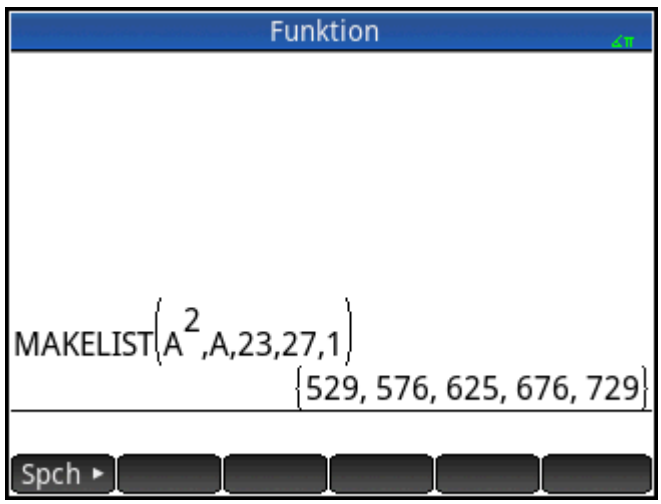
`MAKELIST(Ausdruck, Variable, Anfang, Ende, Schritt)`

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:

Wählen Sie **Liste** aus. Wählen Sie **Liste erstellen** (oder **MAKELIST**) ALPHA Variable x^2 , ALPHA Variable , 23 , 27 , 1 Enter aus.



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.

Verketten

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

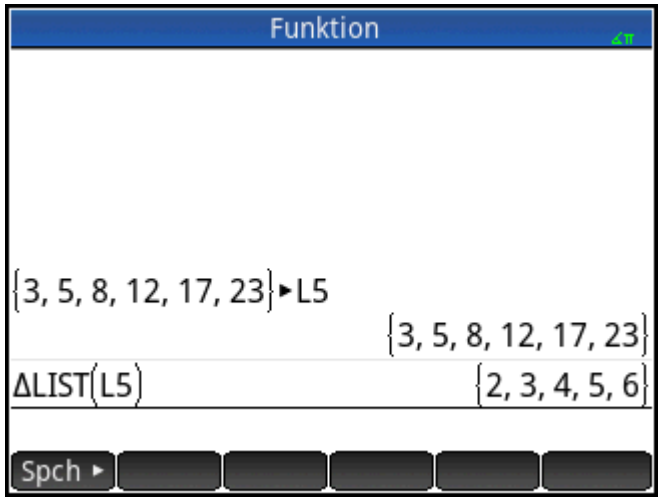
Erstellt eine neue Liste, die den ersten Differenzen einer Liste besteht, also den Differenzen zwischen den aufeinanderfolgenden Elementen in der Liste. Die neue Liste hat daher ein Element weniger als die ursprüngliche Liste. Die Differenzen für $\{x_1, x_2, x_3, \ldots x_{n-1}, x_n\}$ sind $\{x_2-x_1, x_3-x_2, \ldots x_n-x_{n-1}\}$.

`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.

Shift 8 3,5,8,12,17,23 ▶ Spch ▸ ALPHA x^2 5 Enter Mem . Wählen Sie **Liste** aus. Wählen Sie **ΔListA** aus. ALPHA x^2 5 Enter



ΣLIST

Berechnet die Summe aller Elemente in einer Liste.

`ΣLIST(Liste)`

Beispiel:

`ΣLIST({2,3,4})` gibt `9` zurück.

πLIST

Berechnet das Produkt aller Elemente in einer Liste.

`πLIST(Liste)`

Beispiel:

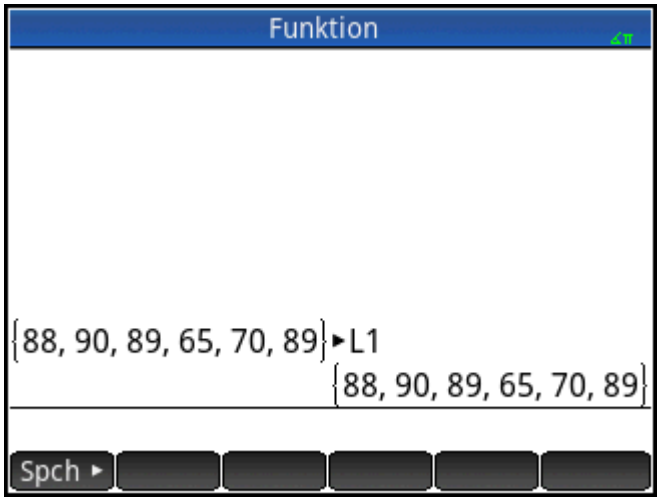
`πLIST({2,3,4})` gibt `24` zurück.

Ermitteln statistischer Werte für Listen

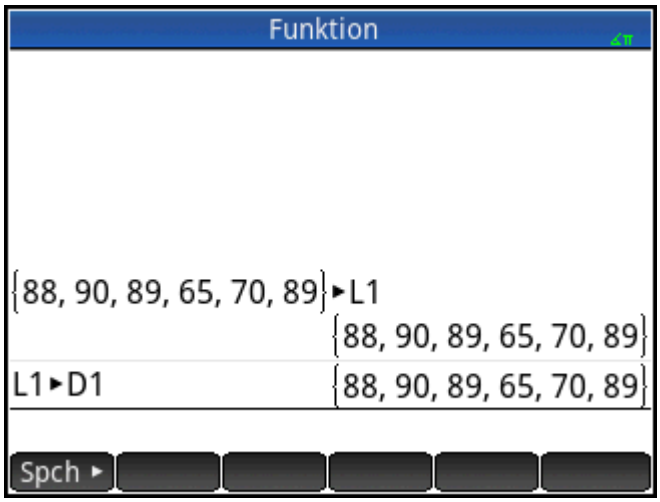
Um statistische Werte (z. B. Mittelwert, Maximum, Minimum einer Liste) zu ermitteln, erstellen Sie eine Liste, speichern sie in einem Datensatz und verwenden dann die Statistiken 1 Var-App.

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.



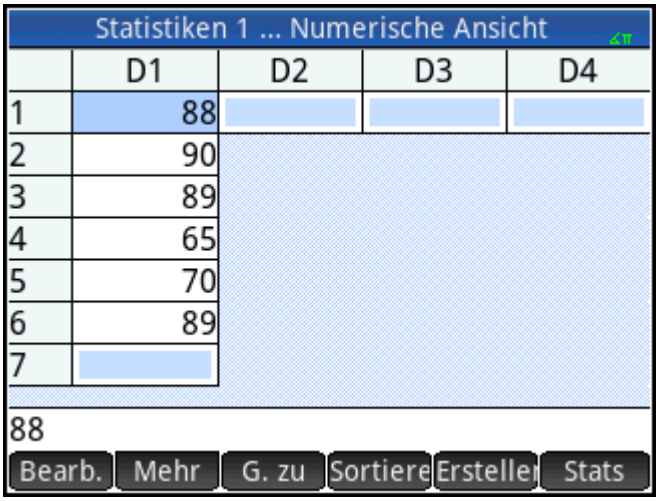
2. Speichern Sie L1 in der Startansicht in D1.



Jetzt können Sie die Listendaten in der numerischen Ansicht der Statistiken 1 Var-App sehen.

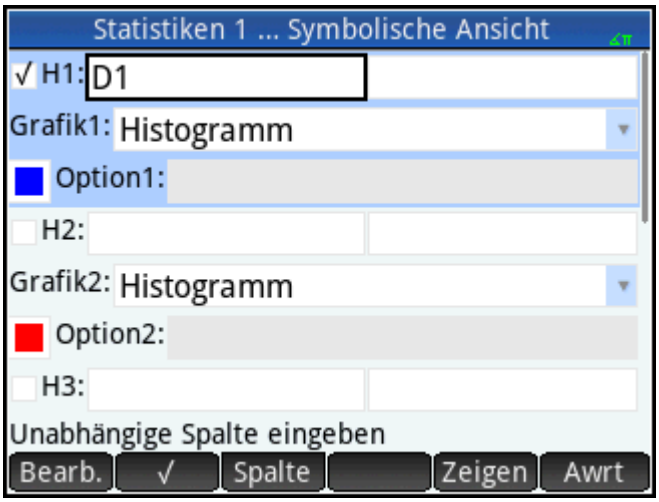
3. Starten Sie die Statistiken 1 Var-App.

Apps Info Wählen Sie **Statistiken 1 Var** und beachten Sie, dass sich Ihre Listenelemente in Datensatz D1 befinden.



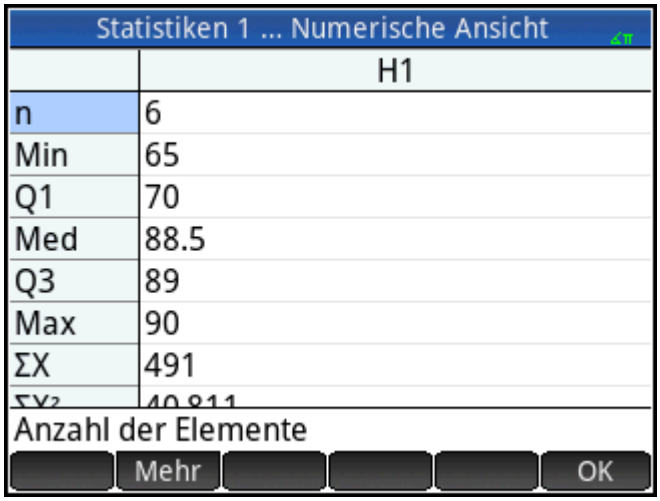
4. Geben Sie in der Startansicht den Datensatz an, dessen Statistik Sie suchen.

Symb Setup



H1 verwendet standardmäßig die Daten in D1, sodass in der symbolischen Ansicht keine weitere Aktion erforderlich ist. Sollten sich die Daten jedoch in D2 oder in einer anderen Spalte als D1 befinden, müssen Sie hier die gewünschte Datenspalte angeben.

5. Berechnen Sie die Statistiken.



6. Tippen Sie anschließend auf OK .

27 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 Matrixeditor 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.:

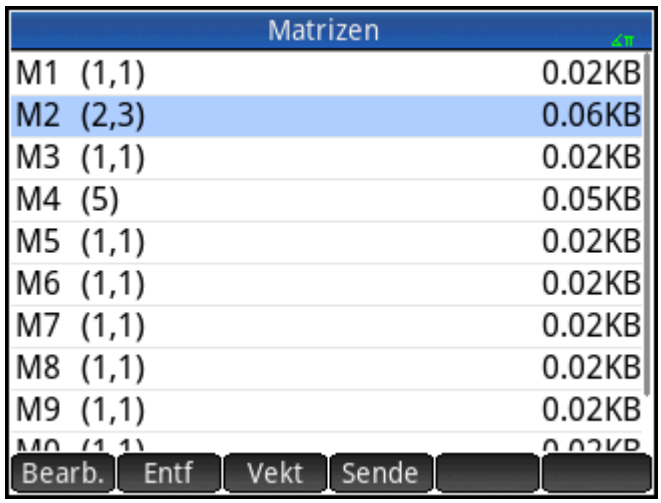
$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$ oder $\begin{bmatrix} 1+2i \\ 3-4i \\ 7 \end{bmatrix}$

Matrixvariablen

Es gibt zehn verfügbare Matrixvariablen mit der Bezeichnung `M0` bis `M9`. Sie können eine Matrix jedoch in einem Variablennamen 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 Matrixkatalog 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.



Wenn Sie einen Matrixnamen ausgewählt haben, können Sie Matrizen im Matrixeditor erstellen, bearbeiten und löschen. Sie können auch eine Matrix an einen anderen HP Prime senden.

Um den Matrixkatalog zu öffnen, drücken Sie Shift 4 (Matrix).

Im Matrixkatalog 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 – benannt oder unbenannt – auch in der Startansicht erstellen und speichern. Der Befehl

```
POLYROOT([1,0,-1,0])▶M1
```

speichert beispielsweise die Wurzeln des komplexen Vektors mit einer Länge von 3 in der Variablen M1. M1 enthält also drei Wurzeln: 0, 1 und -1.

Matrixkatalog; Schaltflächen und Tasten

Der Matrixkatalog enthält folgende Schaltflächen und Tasten:

Schaltfläche oder Taste	Zweck
Bearb.	Öffnet die markierte Matrix zur Bearbeitung.
Entf oder Del	Löscht den Inhalt der gewählten Matrix.
Vekt	Ändert die ausgewählte Matrix in einen eindimensionalen Vektor.
Sende	Überträgt die markierte Matrix an einen anderen HP Prime-Taschenrechner (sofern verfügbar).
Shift Esc Clear (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 Matrixkatalog, und tippen Sie auf eine Matrix. (Sie können auch die Cursortasten zum Markieren der Matrix verwenden und dann Bearb. drücken.). Der Matrixeditor wird geöffnet.

Matrixeditor: Schaltflächen und Tasten

Der Matrixeditor enthält folgende Schaltflächen und Tasten:

Schaltfläche oder Taste	Zweck
Bearb.	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.
Mehr	Öffnet ein Menü mit Bearbeitungsoptionen.
G. zu	Bewegt den Cursor zum angegebenen Element in der Matrix. Diese Option ist insbesondere bei sehr großen Matrizen von Nutzen.
Sprng	Legt die Cursorbewegung fest, nachdem Sie Enter ≈ gedrückt haben. Die Optionen sind **Abwärts**, **Nach rechts** und **Keine**.

Schaltfläche oder Taste	Zweck
Shift Esc Clear (Löschen)	Löscht die markierte Zeile oder Spalte oder die gesamte Matrix. (Sie werden aufgefordert, eine Auswahl zu treffen.)
Shift ▲ ▼ ◀ ▶	Bewegt den Cursor zur ersten Zeile, letzten Zeile, ersten Spalte bzw. letzten Spalte.

Matrixeditor: 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 Matrixkatalog:

   Shift 4 Matrix U (Matrix)

2. Wenn Sie einen Vektor erstellen möchten, drücken Sie ▲ oder ▼, bis die gewünschte Matrix angezeigt wird, tippen auf Vekt und drücken dann Enter ≈. 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 Enter ≈.

   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 OK, oder drücken Sie Enter ≈.

   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 Sprng tippen. Die Schaltfläche Sprng wechselt zwischen den folgenden Optionen:

   - Rchts: der Cursor bewegt sich in die Zelle rechts neben der aktuellen Zelle, wenn Sie Enter ≈ drücken.
   - Unten: der Cursor bewegt sich in die Zelle unter der aktuellen Zelle, wenn Sie Enter ≈ drücken.
   - Sprng: der Cursor verbleibt in der aktuellen Zelle, wenn Sie Enter ≈ drücken.

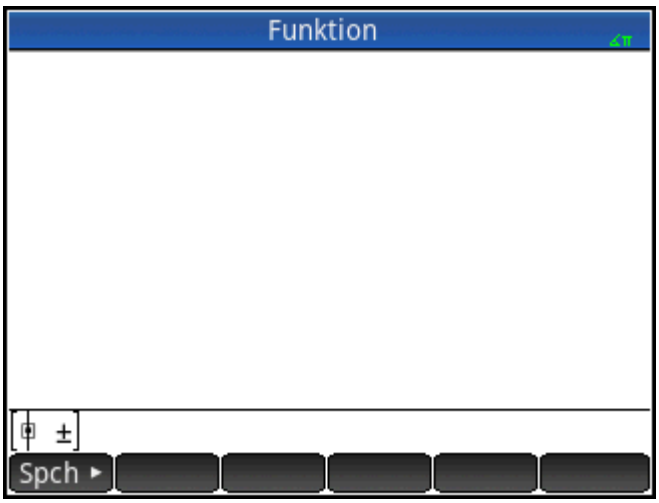
6. Drücken Sie anschließend Shift 4 Matrix U (Matrix), um zum Matrixkatalog zurückzukehren, oder Settings, um zur Startansicht zurückzukehren. Die Matrixeinträge werden automatisch gespeichert.

Matrizen in der Startansicht

Sie können Matrizen direkt in der Startansicht eingeben und bearbeiten. Die Matrizen können benannt oder unbenannt sein.

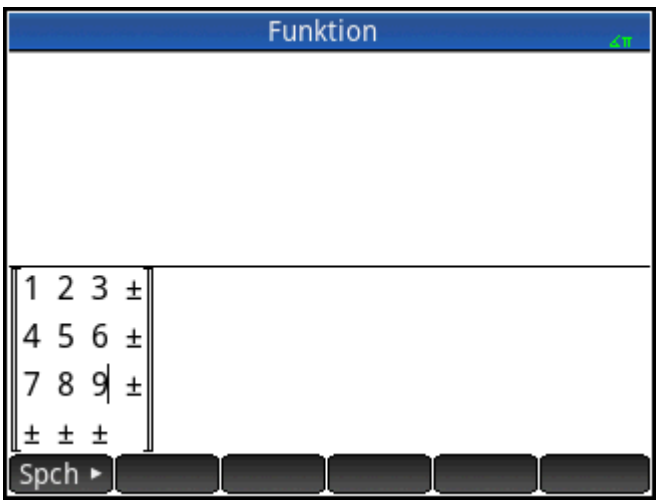
Geben Sie einen Vektor oder eine Matrix in der Start- oder CAS-Ansicht direkt in die Eingabezeile ein.

1. Drücken Sie Shift [ ] 5 v, um einen Vektor zu erstellen. Drücken Sie dann erneut Shift [ ] 5 v, um eine Matrix zu erstellen. Alternativ dazu können Sie Units 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.

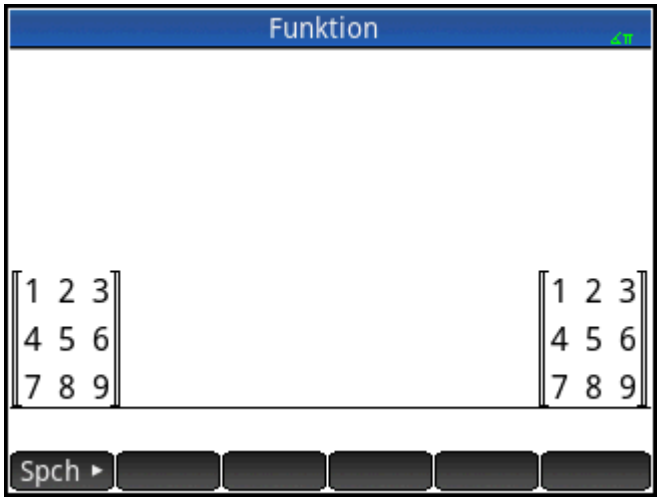


2. Geben Sie einen Wert in das Quadrat ein. Drücken Sie dann ▶, um einen zweiten Wert in derselben Zeile einzugeben, oder drücken Sie + Ans, um zur zweiten Zeile zu wechseln. Die Matrix wird wächsen, während Sie Ihre Werte eingeben. Es werden dabei nach Bedarf weitere Zeilen und Spalten hinzugefügt.

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 ± am Ende einer Zeile oder Spalte. Drücken Sie dann + Ans, um eine neue Zeile oder Spalte einzufügen, oder − Base, um die Zeile oder Spalte zu löschen. Sie können auch Del drücken, um eine Zeile oder Spalte zu löschen. In der Abbildung oben würde durch Drücken von Del die zweite Zeile der Matrix gelöscht werden.



4. Wenn Sie fertig sind, drücken Sie [Enter ≈], und die Matrix wird im Verlauf angezeigt. Sie können Ihre Matrix dann benennen oder verwenden.



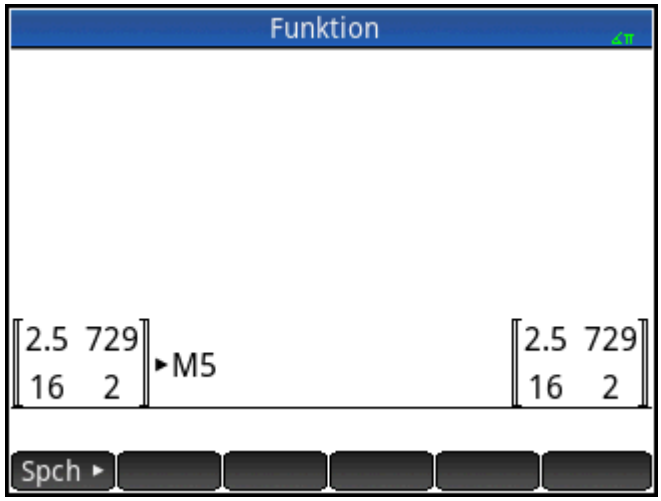
Speichern einer Matrix

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 [Spch ▸], 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 [Nutzer] angezeigt.

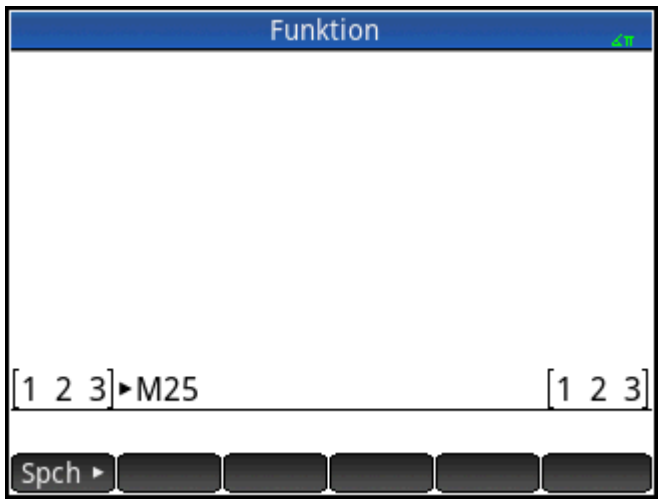
Der folgende Bildschirm zeigt die Matrix,

$$\begin{bmatrix} 2.5 & 729 \\ 16 & 2 \end{bmatrix}$$

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 Abbr., 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 Matrixkatalog.

Anzeigen einer Matrix

Geben Sie in der Startansicht den Namen des Vektors bzw. der Matrix ein, und drücken Sie Enter ≈.

Wenn der Vektor oder die Matrix leer ist, wird 0 in doppelten eckigen Klammern zurückgegeben.

Anzeigen eines Elements

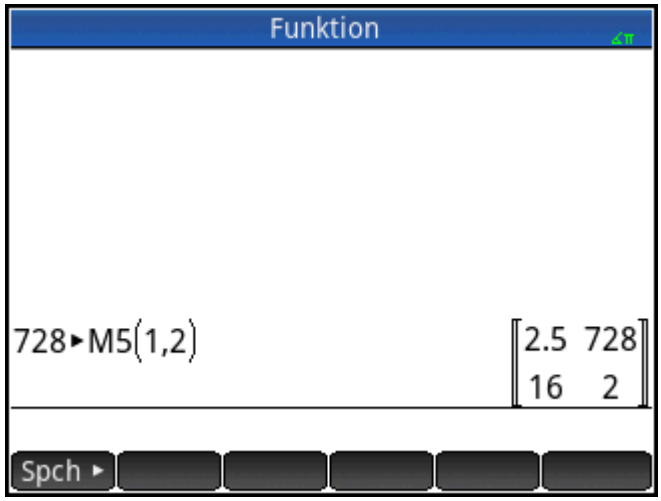
Geben Sie in der Startansicht Matrixname(Zeile,Spalte) ein. Wenn `M2` beispielsweise `[[3,4],[5,6]]` ist, dann liefert `M2(1,2)` Enter ≈ den Wert `4` zurück.

Speichern eines Elements

Geben Sie in der Startansicht einen Wert ein, tippen Sie auf Spch ▸, 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 Spch ▸ ALPHA alpha +/– 5 ( ) 1 , 2 Enter ≈



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. In der Startansicht gibt `M1(-1)` die erste Spalte von M1 als Vektor zurück. In der CAS-Ansicht kann dieser Befehl nicht mit negativen Argumenten verwendet werden.

`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. Entsprechende Anweisungen finden Sie unter "Freigeben von Daten".

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.

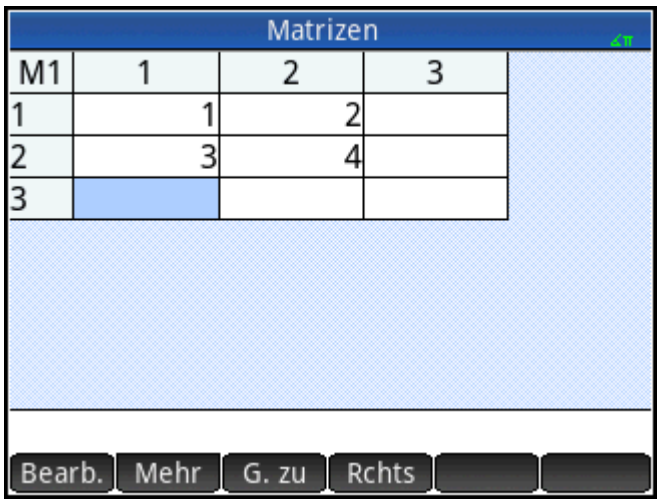
Speichern Sie für die nächsten Beispiele [[1,2],[3,4]] in M1 und [[5,6],[7,8]] in M2.

1. Wählen Sie die erste Matrix aus:

   Shift 4 (Matrix)

2. Geben Sie die Matrixelemente ein:

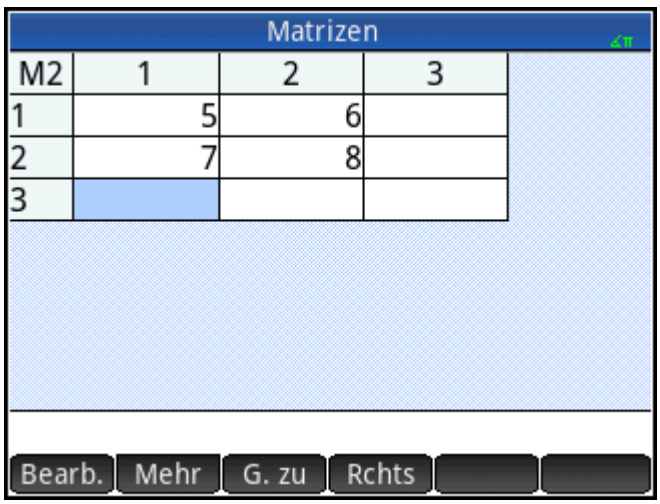
Rchts 1 Enter ≈ 2 Enter ≈ 3 Enter ≈ 4 Enter ≈



3. Wählen Sie die zweite Matrix aus:

Shift 4 Matrix U (Matrix)

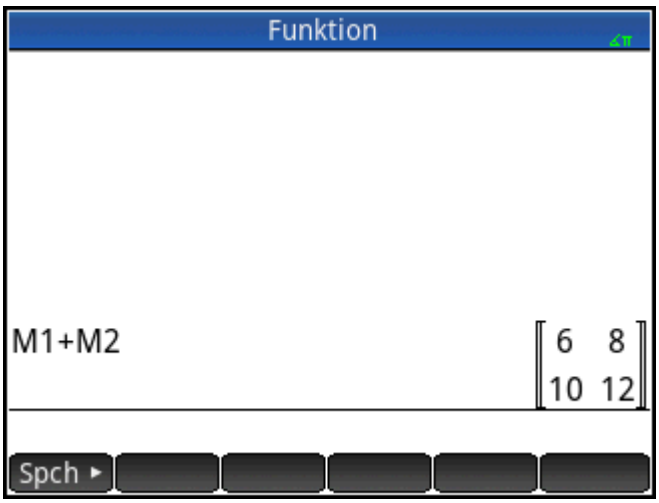
Tippen Sie auf **M2**, oder markieren Sie sie, und drücken Sie Enter ≈.



4. Geben Sie die Matrixelemente ein:

5 Enter ≈ 6 Enter ≈ 7 Enter ≈ 8 Enter ≈

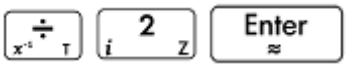
5. Fügen Sie in der Startansicht die soeben erstellten zwei Matrizen hinzu.

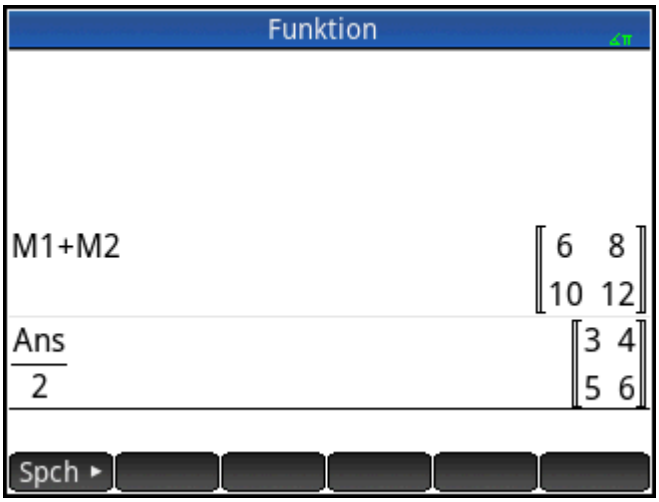


Skalare Multiplikation und Division

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:

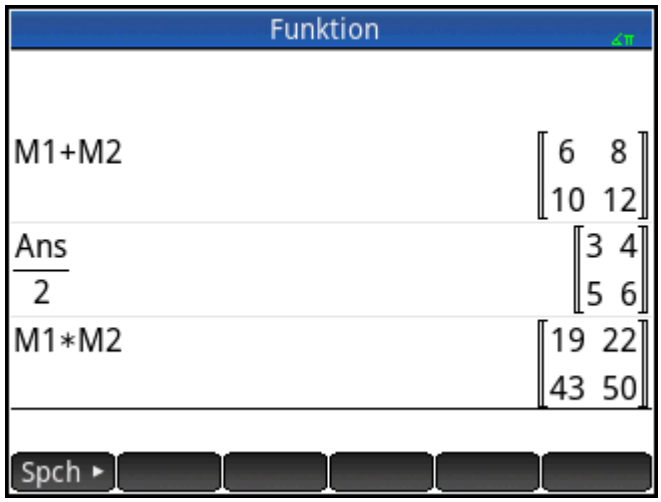




Multiplikation von zwei Matrizen

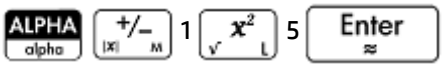
Um die zwei Matrizen, die Sie in dem vorherigen Beispiel erstellt haben, miteinander zu multiplizieren, drücken Sie die folgenden Tasten:

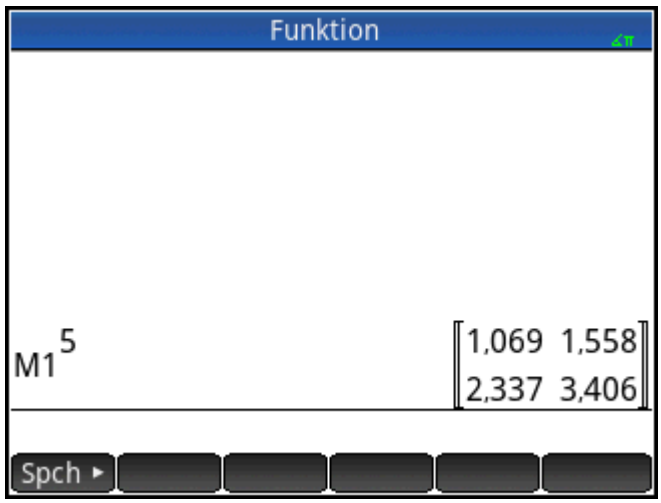
Um eine Matrix mit einem Vektor zu multiplizieren, geben Sie zuerst die Matrix und dann den Vektor ein. Die Anzahl der Elemente im Vektor muss identisch mit der Anzahl der Spalten in der Matrix sein.



Potenzieren einer Matrix

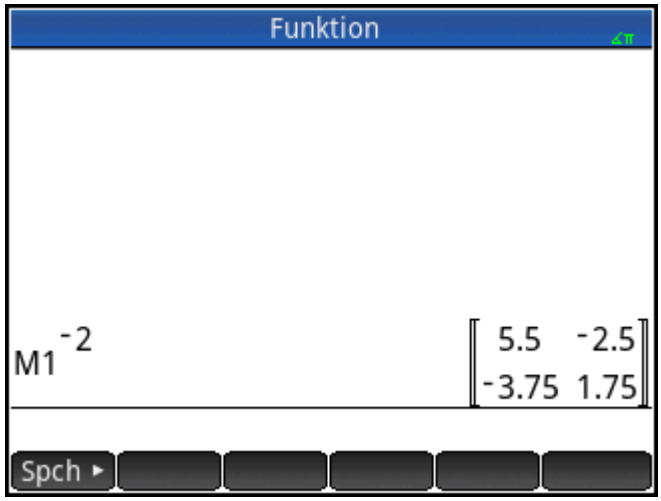
Sie können eine Matrix potenzieren, solange die Potenz eine Ganzzahl ist. Das folgende Beispiel zeigt das Ergebnis der Potenzierung von Matrix M1, die Sie zuvor erstellt haben, mit 5.





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/[Matrix]^ABS(Potenz). Im folgenden Beispiel wird M1 mit -2 potenziert.

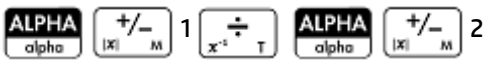


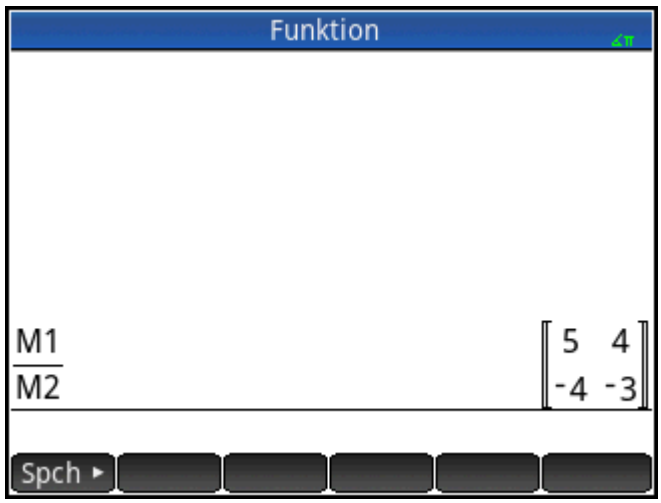
Division durch eine quadratische Matrix

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 ÷ Enter 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 [Enter] drücken.

Lösen von linearen Gleichungssystemen

Sie können Matrizen zum Lösen von linearen Gleichungssystemen verwenden. Beispiel:

`2x+3y+4z=5`

`x+y-z=7`

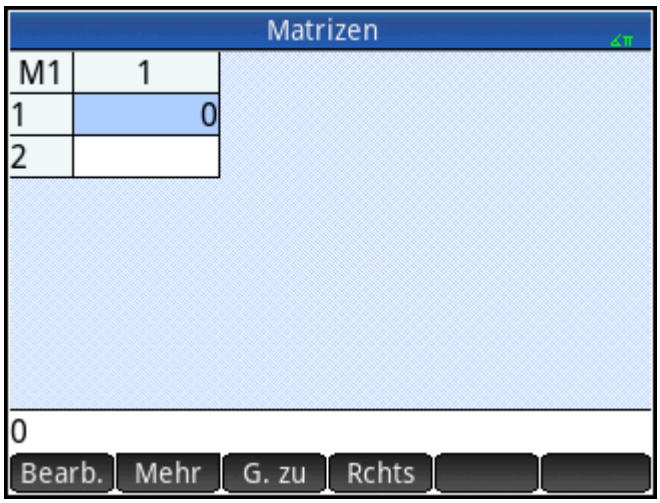
`4x-y+2z=1`

In diesem Beispiel verwenden wir die Matrizen M1 und M2. Sie können aber auch einen beliebigen anderen, verfügbaren Matrixvariablennamen verwenden.

In diesem Beispiel verwenden wir die Matrizen M1 und M2. Sie können aber auch einen beliebigen anderen, verfügbaren Matrixvariablennamen verwenden.

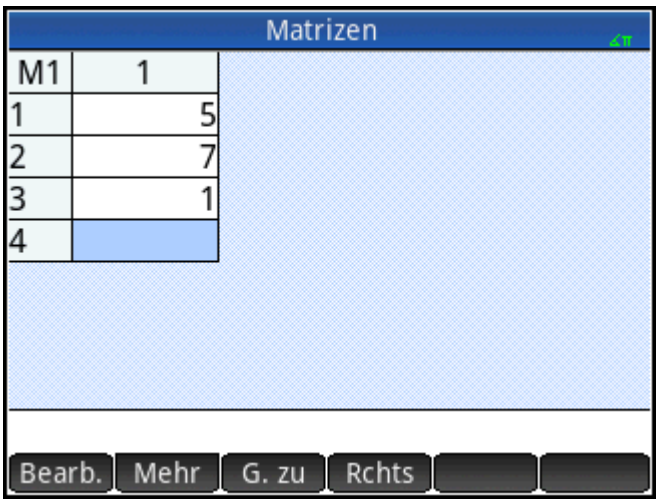
1. Öffnen Sie den Matrixkatalog und löschen Sie M1. Wählen Sie die Option zum Erstellen eines Vektors aus, und öffnen Sie den Matrixeditor:

   [Shift] [4 Matrix] [Drücken Sie ▲ oder ▼, um M1 auszuwählen.] [Del] [OK] [Vekt] [Enter]



2. Erstellen Sie den Vektor der drei Konstanten des linearen Systems.

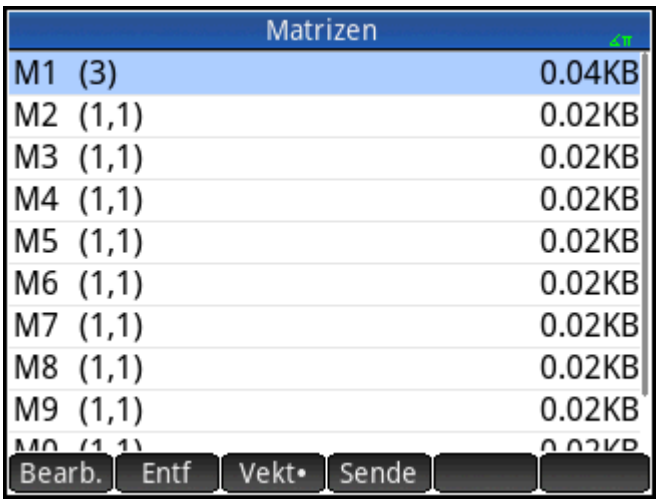
5 [Enter ≈] 7 [Enter ≈] 1 [Enter ≈]



3. Wechseln Sie zurück zum Matrixkatalog.

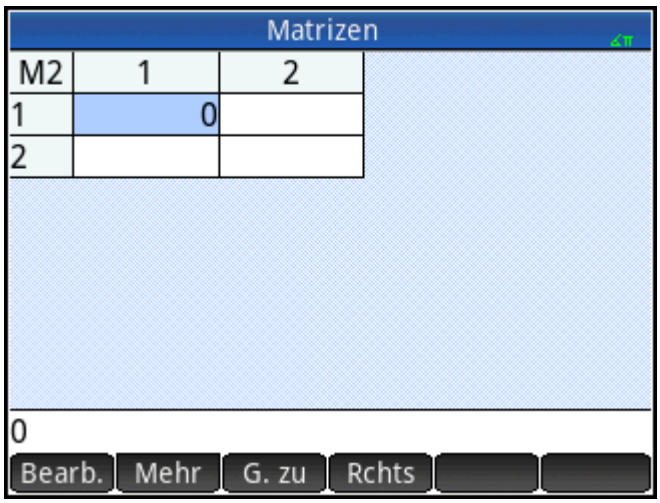
[Shift] [4 Matrix U]

Die Größe von M1 sollte als 3 angezeigt werden.



4. Wählen Sie M2 aus, löschen Sie sie, und öffnen Sie den Matrixeditor erneut:

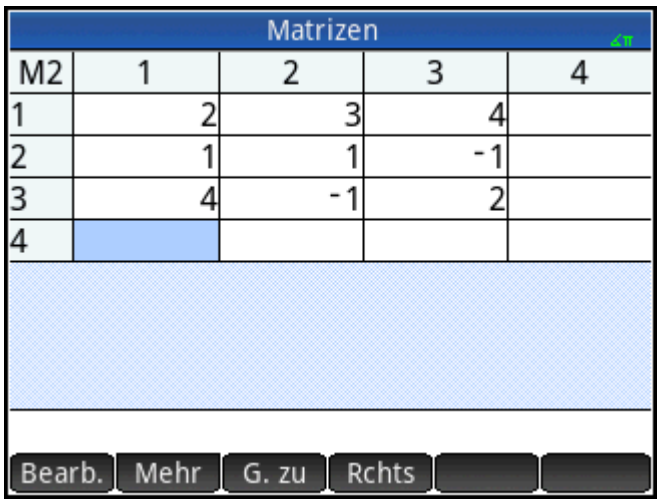
[Drücken Sie ▼ oder ▲, um M2 auszuwählen.] [Del] [OK] [Enter ≈]



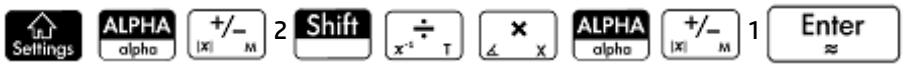
5. Geben Sie die Gleichungskoeffizienten ein.

2 [Enter ≈] 3 [Enter ≈] [Tippen Sie in die Zelle R1, C3.] 4 [Enter ≈] 1 [Enter ≈] 1 [Enter ≈]

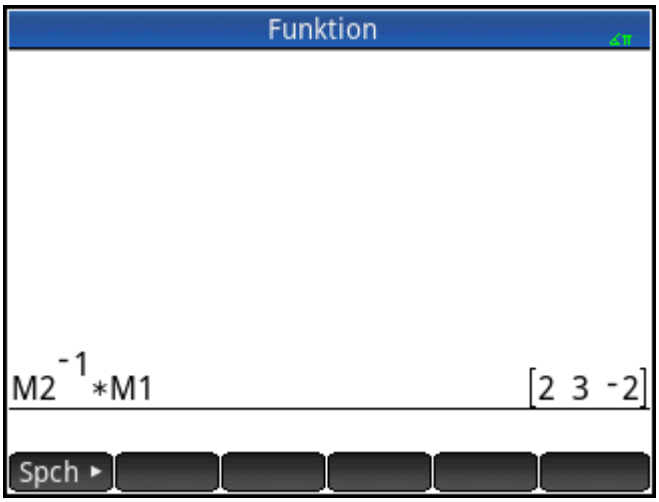
[+/−] 1 [Enter ≈] 4 [Enter ≈] [+/−] 1 [Enter ≈] 2 [Enter ≈]



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 RREF auf Seite 577).

Matrixfunktionen und -befehle

Funktionen

Funktionen können in allen Apps und in der Startansicht verwendet werden. Sie sind im Menü "Math" 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 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 Settings, und tippen Sie auf Katlg, 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:

$\mathrm{TRN}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\ 3 & 4\end{bmatrix}\right)$ gibt $\begin{bmatrix}1 & 3\\ 2 & 4\end{bmatrix}$ zurück.

Determinante

Determinante einer quadratischen Mmatrix.

```
DET(Matrix)
```

Beispiel:

$\mathrm{DET}\begin{bmatrix}1 & 3\\ 2 & 4\end{bmatrix}$ gibt 2 zurück.

RREF

Stufenform mit reduzierten Zeilen Ändert eine rechteckige Matrix in eine Stufenform mit reduzierten Zeilen.

```
RREF(Matrix)
```

Beispiel:

$\mathrm{RREF}\left(\begin{bmatrix}1 & -2 & 1\\ 3 & 4 & -1\end{bmatrix}\right)$ gibt $\begin{bmatrix}1 & 0 & 0.2\\ 0 & 1 & -0.4\end{bmatrix}$ zurück.

Erstellen

Erstellen

Erstellt eine Matrix der Dimension Zeilen × 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 × 3 Nullmatrix [[0,0,0],[0,0,0],[0,0,0]] zurück.

`MAKEMAT(√2,2,3)` liefert die 2 × 3 Matrix [[√2,√2,√2],[√2,√2,√2]] zurück.

`MAKEMAT(I+J-1,2,3)` liefert die 2 × 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.

Einheitsmatrix

Einheitsmatrix. Erstellt eine quadratische Matrix mit den Abmessungen Größe x 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 x 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 Paars 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 x 2 Matrix mit zufälligen ganzzahligen Elementen zurück und speichert sie in M1.

Jordan

Liefert eine quadratische n x 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 [n1, n2 ... nj] eine Matrix zurück, deren erste Zeile $[(n1)^0, (n1)^1, (n1)^2, ..., (n1)^{j-1}]$ ist. Die zweite Zeile ist $[(n2)^0, (n2)^1, (n2)^2, ..., (n2)^{j-1}]$ 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:

$\mathtt{ROWNORM}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ liefert 7 zurück.

Spaltennorm

Spaltennorm. Findet den Höchstwert (aus allen Spalten) der Summen der absoluten Werte aller Elemente in einer Spalte.

`COLNORM(Matrix)`

Beispiel:

$\mathtt{COLNORM}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ liefert 6 zurück.

Spektralnorm

Spektralnorm einer quadratischen Matrix.

`SPECNORM(Matrix)`

Beispiel:

$\mathtt{SPECNORM}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ liefert 5,46498570422 zurück.

Spektralradius

Spektralradius einer quadratischen Matrix.

`SPECRAD(Matrix)`

Beispiel:

$\mathtt{SPECRAD(Matrix)}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ liefert 5,37228132327 zurück.

Kondition

Konditionszahl. Ermittelt die 1-Norm (Spaltennorm) einer quadratischen Matrix.

`COND(Matrix)`

Beispiel:

$\mathtt{COND}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ liefert 21 zurück.

Rang

Rang einer rechteckigen Matrix.

```
RANK(Matrix)
```

Beispiel:

$\mathrm{RANK}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ liefert 2 zurück.

Pivot

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 Pivotelement beibehalten wird.

```
pivot(Matrix,n,m)
```

Beispiel:

$\mathrm{pivot}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\\5 & 6\end{bmatrix}, 1, 1\right)$ 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:

$\mathrm{TRACE}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ liefert 5 zurück.

Erweitert

Eigenwerte

Zeigt die Eigenwerte in Vektorform für Matrix an.

```
EIGENVAL(Matrix)
```

Beispiel:

$\mathrm{EIGENVAL}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ 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:

$\texttt{EIGENVV}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ liefert folgende Matrizen zurück:

$$\left\{\begin{bmatrix}0.4159\ldots & -0.8369\ldots\\0.9093\ldots & 0.5742\ldots\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}5.3722\ldots & 0\\0 & -0.3722\ldots\end{bmatrix}\right\}$$

Jordan

Liefert die von der Durchgangsmatrix erstellte Liste und die Jordan-Form einer Matrix zurück.

`jordan(Matrix)`

Beispiel:

`jordan` gibt $\left[\begin{bmatrix}\sqrt{2} & -\sqrt{2}\\1 & 1\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}\sqrt{2} & 0\\0 & -\sqrt{2}\end{bmatrix}\right]$ 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:

$\texttt{diag}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ gibt `[1 4]` zurück.

Cholesky

Liefert für eine numerische symmetrische Matrix A die Matrix L zurück, sodass A=L*tran(L).

$\texttt{cholesky(Matrix)}\left(\begin{bmatrix}3 & 1\\1 & 4\end{bmatrix}\right)$

Beispiel:

In der CAS-Ansicht liefert `cholesky` nach der Vereinfachung $\left(\begin{bmatrix}\sqrt{3} & 0\\\frac{\sqrt{3}}{3} & \frac{\sqrt{33}}{3}\end{bmatrix}\right)$ 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 * A.

`ihermite(Mtrx(A))`

Beispiel:

$\texttt{ihermite}\left(\begin{bmatrix}1 & 2 & 3\\4 & 5 & 6\\7 & 8 & 9\end{bmatrix}\right)$ gibt $\left[\begin{bmatrix}-3 & 1 & 0\\4 & -1 & 0\\-1 & 2 & -1\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1 & -1 & -3\\0 & 3 & 6\\0 & 0 & 0\end{bmatrix}\right]$ zurück.

Hessenberg

Matrixreduktion auf die Hessenberg-Form. Liefert [P,B] zurück, sodass B=inv(P)*A*P.

```
hessenberg(Mtrx(A))
```

Beispiel:

In der CAS-Ansicht liefert `hessenberg`$\left(\begin{bmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&9\end{bmatrix}\right)$ das Ergebnis $\begin{bmatrix}\begin{bmatrix}1&0&0\end{bmatrix} & \begin{bmatrix}0&\frac{4}{7}&1\end{bmatrix} & \begin{bmatrix}0&1&0\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}1&\frac{29}{7}&2\end{bmatrix} & \begin{bmatrix}7&\frac{39}{7}&8\end{bmatrix} & \begin{bmatrix}0&\frac{278}{49}&\frac{3}{7}\end{bmatrix}\end{bmatrix}$ 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`$\left(\begin{bmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&9\end{bmatrix}\right)$ gibt $\begin{bmatrix}\begin{bmatrix}1&0&0\\4&-1&0\\-1&2&-1\end{bmatrix} & \begin{bmatrix}1&0&0\\0&3&0\\0&0&0\end{bmatrix} & \begin{bmatrix}1&-2&1\\0&1&-2\\0&0&1\end{bmatrix}\end{bmatrix}$ zurück.

Faktorisieren

LQ

LQ-Faktorisierung. Faktorisiert eine *m × n* Matrix in drei Matrizen L, Q und P, wobei *{[L [m × n untere Trapezmatrix]], [Q [n × n orthogonal]], [P [m × m Permutation]]}*, und P * A = L * Q.

```
LQ(Matrix)
```

Beispiele:

`LQ`$\left(\begin{bmatrix}1&2\\3&4\end{bmatrix}\right)$ gibt $\left\{\begin{bmatrix}2.2360\ldots & 0\\4.9193\ldots & 0.8944\ldots\end{bmatrix},\begin{bmatrix}0.4472\ldots & 0.8944\ldots\\0.8944\ldots & -0.4472\ldots\end{bmatrix},\begin{bmatrix}1&0\\0&1\end{bmatrix}\right\}$ 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 Matrix1*X=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[untere Dreiecksmatrix]], [U[obere Dreiecksmatrix]],[P[Permutation]]}* und P*A=L*U.

```
LU(Matrix)
```

Beispiel:

$\mathrm{LU}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ gibt $\left\{\begin{bmatrix}1 & 0\\0.3333\ldots & 1\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}3 & 4\\0 & 0.6666\ldots\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1 & 0\\0 & 1\end{bmatrix}\right\}$ zurück.

QR

QR-Faktorisierung. Faktorisiert eine *m* × *n* Matrix A numerisch als Q*R, wobei Q eine orthogonale Matrix und R eine obere Dreiecksmatrix ist, und liefert R zurück. R wird in var2 und Q=A*inv(R) in var1 gespeichert.

```
QR(Matrix A,Var1,Var2)
```

Beispiel:

$\mathrm{QR}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ gibt $\left\{\begin{bmatrix}0.3612\ldots & 0.9486\ldots\\0.9486\ldots & -0.3162\ldots\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}3.1622\ldots & 4.4271\ldots\\0 & 0.6324\ldots\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1 & 0\\0 & 1\end{bmatrix}\right\}$ zurück.

SCHUR

Schur-Zerlegung. Faktorisiert eine quadratische Matrix in zwei Matrizen. Wenn *Matrix* reell ist, lautet das Ergebnis *{{[orthogonal]],[[quasi-obere Dreiecksmatrix]]}*. Wenn *Matrix* komplex ist, lautet das Ergebnis *{{[unitär]],[[obere Dreiecksmatrix]]}*.

```
SCHUR(Matrix)
```

Beispiel:

$\mathrm{SCHUR}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ gibt $\left\{\begin{bmatrix}0.4159\ldots & 0.9093\ldots\\0.9093\ldots & 0.4159\ldots\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}5.3722\ldots & 1\\5.55\times10^{-17} & -0.3722\end{bmatrix}\right\}$ zurück.

SVD

Singulärwertzerlegung. Faktorisiert eine *m* × *n* Matrix in zwei Matrizen und einen Vektor: *{{[m × m quadratisch orthogonal]], [reell], [[n × n quadratisch orthogonal]]}*.

```
SVD(Matrix)
```

Beispiel:

$\mathrm{SVD}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ gibt $\left\{\begin{bmatrix}0.4045\ldots & -0.9145\ldots\\0.9145\ldots & 0.4045\ldots\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}5.4649\ldots & 0.3659\ldots\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}0.5760\ldots & 0.8174\ldots\\0.8174\ldots & -0.5760\end{bmatrix}\right\}$ zurück.

SVL

Singulärwertzerlegung. Liefert einen Vektor mit den Singulärwerten von Matrix zurück.

```
SVL(Matrix)
```

Beispiel:

$\mathrm{SVL}\left(\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}\right)$ gibt `[5,4649... 0,3659...]` 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.

L^2-Norm

Liefert die l^2-Norm (sqrt(x1^2+x2^2+...xn^2)) eines Vektors zurück.

`l2norm(Vekt)`

Beispiel:

`l2norm([3 4 -2])` liefert `√29` zurück.

L^1-Norm

Liefert die l^1-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

Einheitsmatrix

Mit der Funktion `IDENMAT` können Sie eine Einheitsmatrix erstellen. Beispielsweise erstellt `IDENMAT(2)` die 2×2 Einheitsmatrix [[1,0],[0,1]].

Sie können eine Einheitsmatrix 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 (≠) liefert 0 zurück, wenn I (die Zeilennummer) und J (die Spaltennummer) gleich sind, und 1, wenn sie nicht gleich sind. (Sie können ≠ eingeben, indem Sie es aus der Relationspalette auswählen: Shift 6 .)

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 `TRN([[1,2],[3,4]])` die Matrix `[[1,3],[2,4]]`.

Stufenform mit reduzierten Zeilen

Der Gleichungssatz

x – 2y + 3z = 14

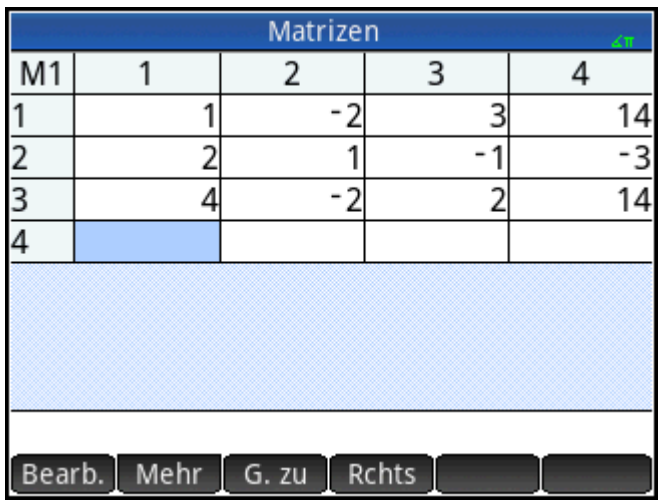
2x + y – z = -3

4x – 2y + 2z = 14

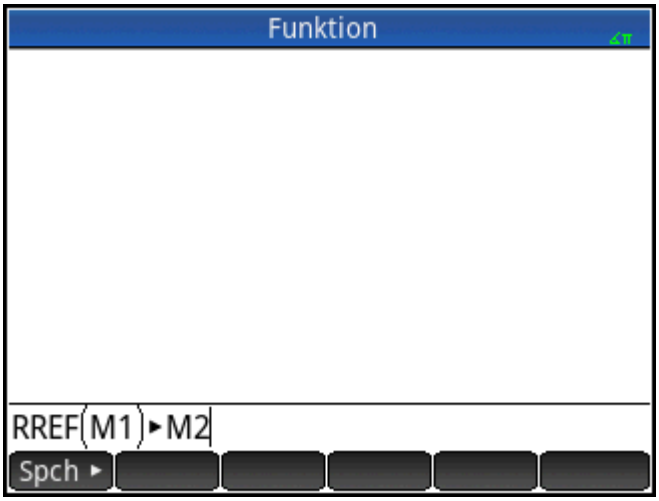
kann als erweiterte Matrix

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 3 & 14 \\ 2 & 1 & -1 & -3 \\ 4 & -2 & 2 & 14 \end{array}\right]$$

geschrieben werden, die dann als eine reelle 3 x 4 Matrix in einer Matrixvariablen gespeichert werden kann. In diesem Beispiel wird M1 verwendet.

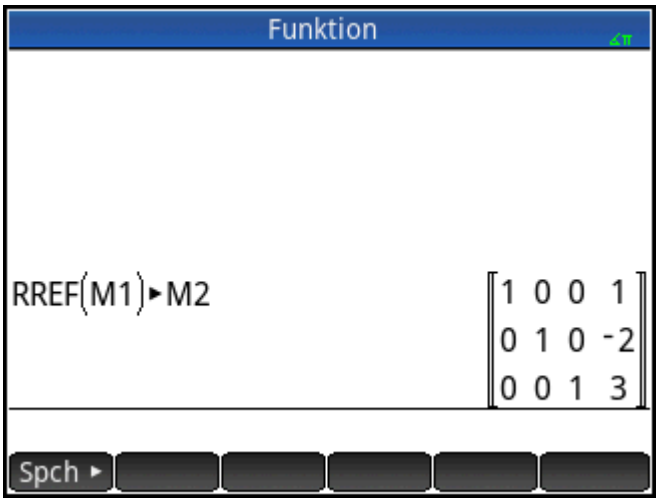


Sie können diese dann mit der Funktion `RREF` in eine Stufenform mit reduzierten Zeilen ändern und sie in einer beliebigen Matrixvariablen speichern. In diesem Beispiel wird M2 verwendet.



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.



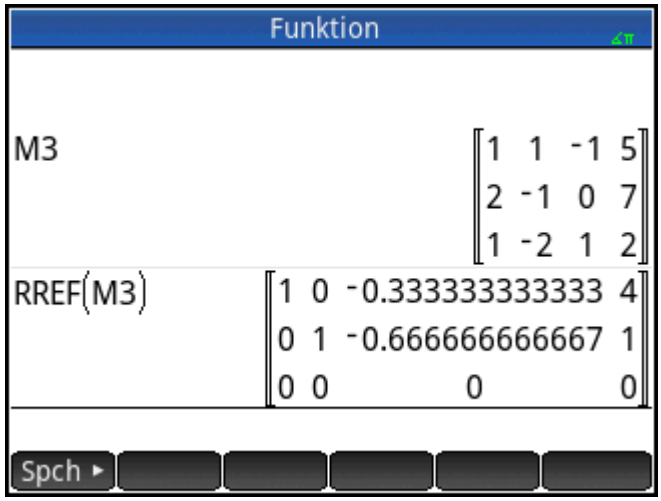
Der folgende Gleichungssatz hat beispielsweise eine unendliche Anzahl von Lösungen:

$x + y - z = 5$

$2x - y = 7$

$x - 2y + z = 2$

Die letzte Zeile Nullen in der Stufenform mit reduzierten Zeilen der erweiterten Matrix gibt ein inkonsistentes System mit unendlich vielen Lösungen an.


Funktion
M3
[[1 1 -1 5]
[2 -1 0 7]
[1 -2 1 2]]
RREF(M3)
[[1 0 -0.333333333333 4]
[0 1 -0.666666666667 1]
[0 0 0 0]]
Spch ▸

28 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 Shift 0 Notes (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
Bearb.	Öffnet die ausgewählte Notiz zur Bearbeitung.
Neu	Beginnt eine neue Notiz und fordert Sie auf, einen Namen einzugeben.
Mehr	Tippen Sie darauf, um die folgenden zusätzlichen Funktionen anzuzeigen. **Spei:** Erstellt eine Kopie der ausgewählten Notiz und fordert Sie auf, die Notiz unter einem neuen Namen abzuspeichern. **Umben.:** Ermöglicht das Umbenennen der ausgewählten Notiz. **Sortierung:** Sortiert die Notizenliste (Sortierungsoptionen sind "Alphabetisch" und "Chronologisch"). **Löschen:** Löscht alle Notizen. **Lösche:** Erstellt eine Kopie der ausgewählten Notiz und fordert Sie auf, die Notiz unter einem neuen Namen abzuspeichern. **Sende:** Sendet die ausgewählte Notiz an einen anderen HP Prime-Taschenrechner.
Del	Löscht die ausgewählte Notiz.
Shift	Löscht alle Notizen im Katalog.

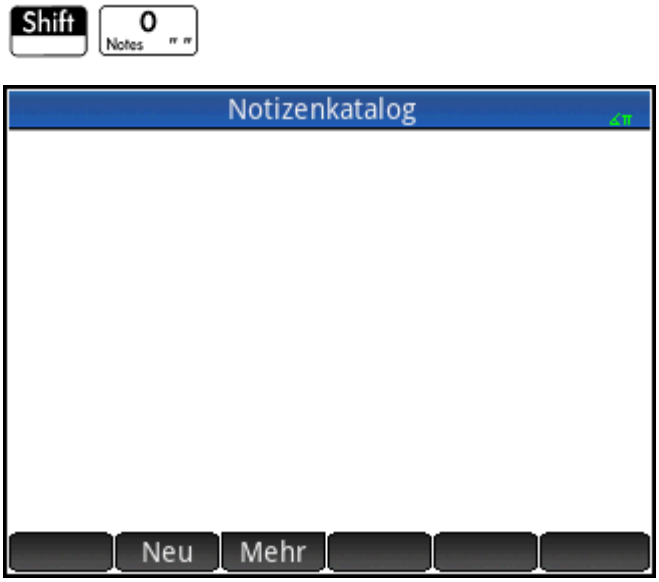
Schaltfläche oder Taste	Zweck
Esc Clear	

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.

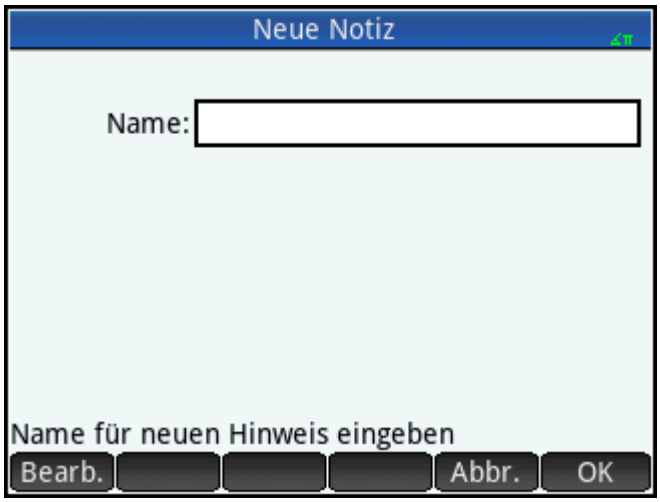
Erstellen einer Notiz im Notizenkatalog

1. Öffnen Sie den Notizenkatalog.



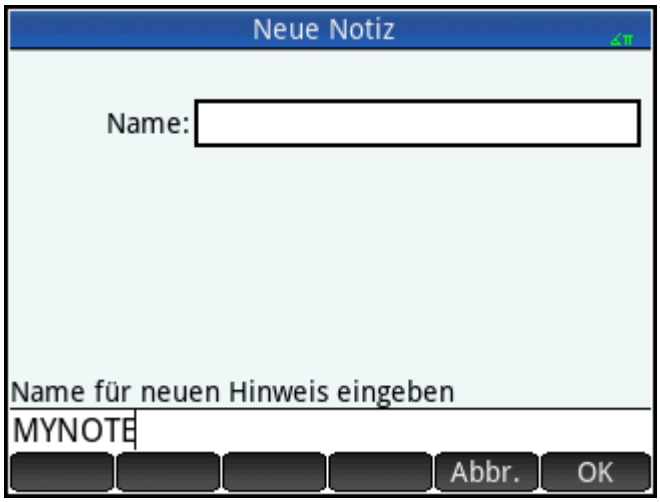
2. Erstellen Sie eine neue Notiz.

Neu

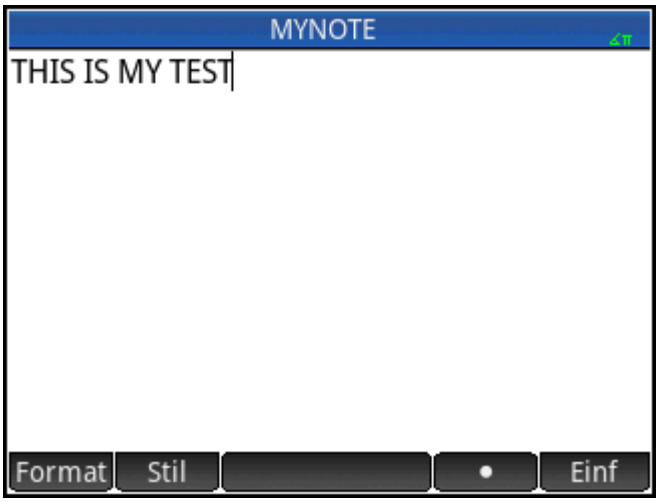


3. Geben Sie einen Namen für die Notiz ein. In diesem Beispiel nennen wir die Notiz MYNOTE. ALPHA alpha

ALPHA alpha MYNOTE OK 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 [Settings] oder durch Drücken von [Apps Info] 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
Format	Öffnet das Textformatmenü. Siehe Formatierungsoptionen auf Seite 594.
Stil	Bietet die Optionen Fettschrift, Kursivschrift, Unterstrichen, Großschrift, Hoch- und Tiefstellung. Siehe Formatierungsoptionen auf Seite 594.
•	Umschaltfunktion zur Auswahl dreier Arten von Aufzählungszeichen. Siehe Formatierungsoptionen auf Seite 594.
Einf	Öffnet einen 2D-Editor zur Eingabe mathematischer Ausdrücke im Fachbuchformat. Siehe Einfügen mathematischer Ausdrücke auf Seite 595.
␣	Fügt bei der Texteingabe ein Leerzeichen ein.
Seite	Blättert in einer mehrseitigen Notiz von einer Seite zur nächsten.
Shift View Copy	Zeigt Optionen zum Kopieren von Text in eine Notiz an. Siehe unten.
Anfang	Kopieroption. Markiert den Anfangspunkt für eine Textauswahl.

Schaltfläche oder Taste	Zweck
End	Kopieroption. Markiert den Endpunkt für eine Textauswahl.
Alle	Kopieroption. Markiert die gesamte Notiz.
Aus.	Kopieroption. Schneidet den markierten Text aus.
Kopie	Kopieroption. Kopiert den markierten Text.
Del	Löscht das Zeichen links des Cursors.
Enter ≈	Beginnt eine neue Zeile.
Shift Esc Clear (Löschen)	Löscht die gesamte Notiz.
Vars Chars A	Menü zum Eingeben von Variablennamen und Inhalten von Variablen.
Mem B	Menü zum Eingeben mathematischer Befehle.
Shift Vars Chars A (Löschen)	Zeigt eine Palette mit Sonderzeichen an. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie den Eintrag und tippen auf OK oder drücken Enter ≈. Um ein Zeichen zu kopieren, *ohne* das Menü "Zeichen" zu schließen, wählen Sie dieses Zeichen aus, und tippen Sie auf Echo.

Eingabe von Groß- und Kleinbuchstaben

In der folgenden Tabelle wird gezeigt, wie Groß- und Kleinbuchstaben schnell eingegeben werden können.

Tasten	Zweck
ALPHA alpha	Schreibt das nächste Zeichen groß.
ALPHA alpha ALPHA alpha	Schreibt bei festgestellter Großschreibung das nächste Zeichen klein.
Shift	Umschaltfunktion zur Auswahl dreier Arten von Aufzählungszeichen. Siehe Formatierungsoptionen auf Seite 594.
Shift ALPHA alpha	Schreibt bei festgestellter Großschreibung alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird.
ALPHA alpha	Deaktiviert die festgestellte Großschreibung.

Tasten	Zweck
ALPHA alpha Shift	Schreibt das nächste Zeichen klein.
ALPHA alpha Shift ALPHA alpha	Festgestellte Kleinschreibung: Schreibt alle Zeichen klein, bis der Modus deaktiviert wird.
Shift	Schreibt bei festgestellter Kleinschreibung das nächste Zeichen groß.
Shift ALPHA alpha	Schreibt bei festgestellter Kleinschreibung alle Zeichen groß, bis der Modus deaktiviert wird.
ALPHA alpha	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 594.

Formatierungsoptionen

Sie können über die drei Schaltflächen im Notizeneditor und in der Infoansicht einer App auf die Formatierungsoptionen zugreifen:

Format Stil

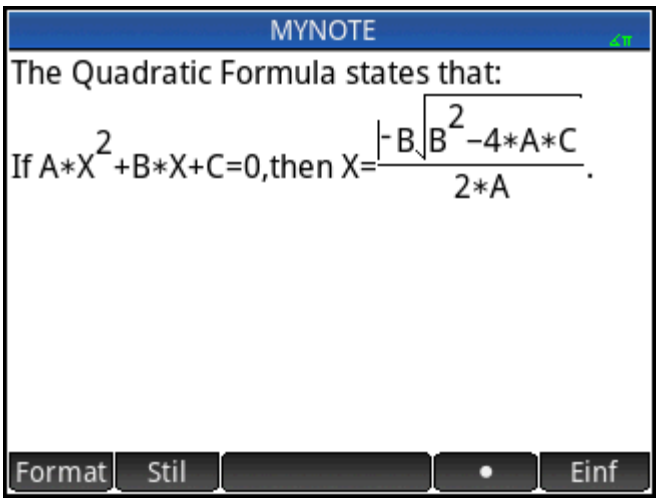
In der folgenden Tabelle sind die Formatierungsoptionen zusammengefasst.

Kategorie	Optionen
Format Schriftgröße	10-22 Punkt
Format Vordergrundfarbe	Wählen Sie aus 20 Farben aus.
Format Hintergrundfarbe	Wählen Sie aus 20 Farben aus.
Format	Linksbündig

Kategorie	Optionen
Ausrichten (Textausrichtung)	Center Rechtsbündig
Stil Stil	Fett Kursiv Unterstrichen Durchgestr. Hochgestellt Tiefgestellt
• Punkte	• : Aufzählung auf erster Ebene : Aufzählung auf zweiter Ebene ▷° : Aufzählung auf dritter Ebene ✗ : 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 Menüschaltfläche Einf geöffnet.



1. Geben Sie den gewünschten Text ein. Wenn Sie einen mathematischen Ausdruck eingeben möchten, tippen Sie auf Einf.
2. Geben Sie den mathematischen Ausdruck auf dieselbe Weise ein wie in der Start- oder CAS-Ansicht. Sie können die mathematische Vorlage sowie alle Funktionen des Toolbox-Menüs nutzen.
3. Drücken Sie nach der Eingabe des mathematischen Ausdrucks zwei- oder dreimal ▶ (je nach Komplexität des Ausdrucks), um den Editor zu schließen. Jetzt können Sie mit der Texteingabe beginnen.

Importieren von Notizen

Sie können eine Notiz aus dem Notizenkatalog in die Infoansicht einer App oder eine Notiz aus der Infoansicht in den Notizenkatalog importieren.

Nehmen wir an, Sie wollen eine Notiz mit dem Namen "Aufgaben" aus dem Notizenkatalog in die Infoansicht der Funktionen-App importieren:

1. Öffnen Sie den Notizenkatalog.

   Shift

2. Wählen Sie die Notiz **Aufgaben** aus, und tippen Sie auf Bearb..

3. Öffnen Sie die Optionen zum Kopieren der Notiz in die Zwischenablage.

   Shift View Copy (Kopieren)

   Die Menüschaltflächen ändern sich und Sie haben die folgenden Kopieroptionen zur Verfügung:

   Anfang: Markiert den Anfangspunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

   End: Markiert den Endpunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

   Alle: Markiert das gesamte Programm.

   Aus.: Schneidet den markierten Bereich aus.

   Kopie: Kopiert den markierten Bereich.

4. Markieren Sie den Bereich, den Sie kopieren bzw. ausschneiden möchten, mit den oben beschriebenen Optionen.

5. Tippen Sie auf Kopie oder Aus..

6. Öffnen Sie die Infoansicht der Funktions-App.

   Apps Info I, tippen Sie auf das Symbol der Funktionen-App, und drücken Sie Shift Apps Info.

7. Positionieren Sie den Cursor an der Stelle, an der der kopierte Text eingefügt werden soll, und öffnen Sie die Zwischenablage.

   Shift Menu Paste

8. Wählen Sie den Text aus der Zwischenablage aus, und drücken Sie OK.

Sie können eine Notiz an einen anderen HP Prime senden.

29 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 G0, 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 MYPROGRAM könnte beispielsweise folgendermaßen aussehen:

```
EXPORT MYPROGAM()

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:

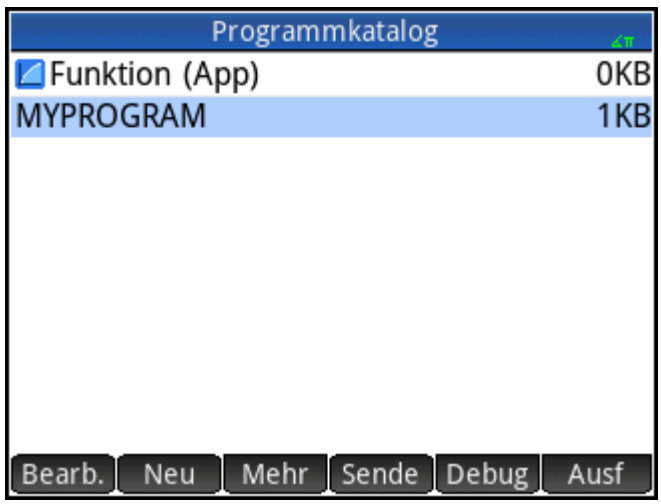
```
EXPORT MYPROGAM()
BEGIN
PIXON(1,1);
//Diese Zeile ist nur ein Kommentar.
END;
```

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 Programmeditor starten. Im Programmeditor 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 Program Y (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.

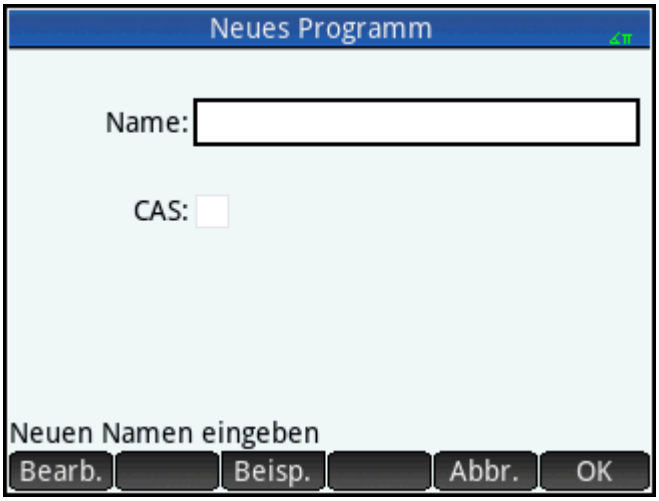
Programmkatalog: Schaltflächen und Tasten

Schaltfläche oder Taste	Zweck
Bearb.	Öffnet das markierte Programm zum Bearbeiten.
Neu	Fordert zur Eingabe eines neuen Programmnamens auf und öffnet anschließend den Programmeditor.
Mehr	Macht weitere Menüoptionen für das ausgewählte Programm verfügbar: **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. Um das Anfangsmenü wieder anzuzeigen, drücken Sie On Off oder Esc Clear .
Sende	Überträgt das markierte Programm auf einen anderen HP Prime.
Debug	Führt eine Fehlersuche für das markierte Programm durch.
Ausf	Führt das markierte Programm aus.
Shift ▲ oder Shift ▼	Geht zum Anfang bzw. Ende des Programmkatalogs.
Del	Löscht das markierte Programm.
Shift Esc Clear	Löscht alle Notizen im Katalog.

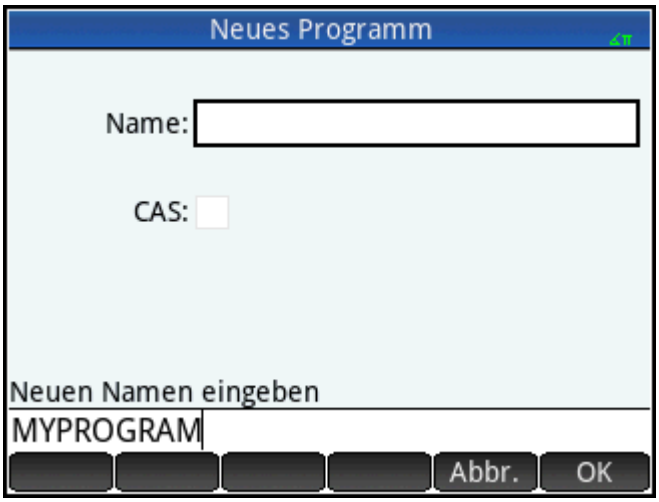
Erstellen eines neuen Programms

In den folgenden Abschnitten, erstellen wir ein einfaches Programm, das bis Drei zählt; als Einleitung in die Verwendung des Programmeditors und seine Menüs.

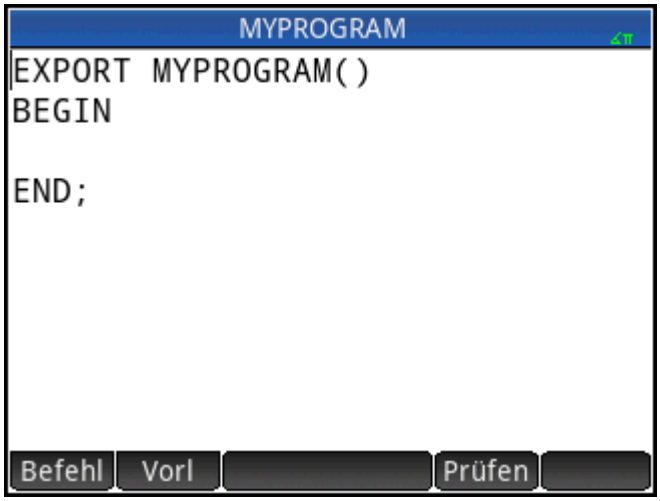
1. Öffnen Sie den Programmkatalog und starten Sie ein neues Programm. Shift 1 Program Y (Programm) Neu



2. Geben Sie einen Namen für das Programm ein oder tippen Sie auf Example und wählen Sie ein Demo-Programm aus. Im folgenden Beispiel wird ein neues Programm erstellt. Drücken Sie ALPHA alpha ALPHA alpha (zum Einstellen des Alpha-Modus) MYPROGRAM OK.



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 Programmeditor

Bis Sie mit den Befehlen des HP Prime besser vertraut sind, können Sie die Befehle einfach aus dem Menü "Katalog" Mem Katlg oder aus dem Menü "Befehle" des Programmeditors (Befehl) auswählen. Verwenden Sie die Tastatur, um Variablen, Symbole, mathematische Funktionen, Einheiten oder Zeichen einzugeben.

Programmeditor: Schaltflächen und Tasten

Die Schaltflächen und Tasten im Programmeditor werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Schaltfläche oder Taste	Bedeutung
Befehl	Öffnet ein Menü, in dem Sie gebräuchliche Befehle auswählen können. Die Befehle sind in die folgenden Kategorien unterteilt: Zeichenfolge Zeichnung Matrix App-Funktionen Ganzzahl Ein-/Ausgabe Mehr Drücken Sie Esc Clear, um zum Hauptmenü zurückzukehren.

Schaltfläche oder Taste	Bedeutung
	Die Befehle in diesem Menü werden beschreiben in Befehle im Menü "Befehl" auf Seite 635.
Vorl	Öffnet ein Menü, in dem Sie gebräuchliche Programmierbefehle auswählen können. Die Befehle sind in die folgenden Kategorien unterteilt: Block Verzweigung Loop Variable Funktion Drücken Sie Esc Clear, um zum Hauptmenü zurückzukehren. Die Befehle in diesem Menü werden beschrieben in Befehle im Menü "Vorl" auf Seite 628.
Seite oder ALPHA alpha ▲ und ALPHA alpha ▼	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.)
Prüfen	Überprüft das aktuelle Programm auf Fehler.
Vars Chars A	Öffnet ein Menü, in dem Sie Variablennamen und Werte auswählen können.
Shift Vars Chars A (Zeichen)	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 OK oder drücken Enter ≈. Um ein Zeichen *ohne* Schließen der Zeichenpalette einzufügen, wählen Sie es aus, und tippen Sie auf Echo.
Shift ▶ und Shift ◀	Bewegt den Cursor an das Ende (bzw. den Anfang) der aktuellen Zeile. Sie können dazu auch über den Bildschirm wischen.
Shift ▲ und Shift ▼	Bewegt den Cursor an den Anfang (bzw. das Ende) des Programms. Sie können dazu auch über den Bildschirm wischen.
ALPHA alpha ▶ und ALPHA alpha ◀	Bewegt den Cursor um einen Bildschirm nach rechts (bzw. links). Sie können dazu auch über den Bildschirm wischen.

Schaltfläche oder Taste	Bedeutung
Enter ≈	Beginnt eine neue Zeile.
Del	Löscht das Zeichen links des Cursors.
Shift Del	Löscht das Zeichen rechts des Cursors.
Shift Esc Clear	Löscht das ganze Programm.

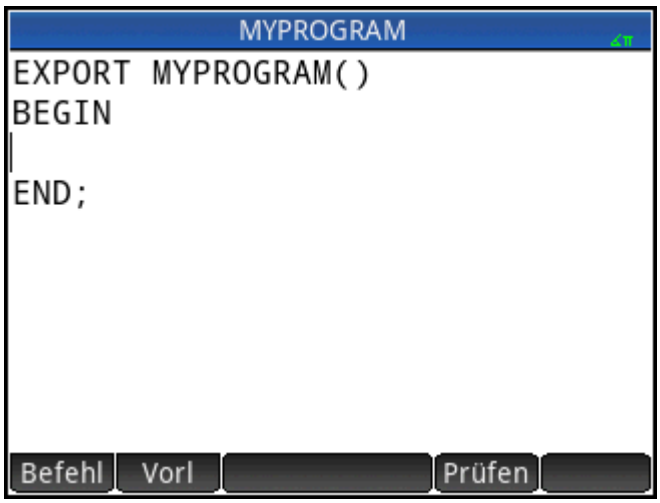
Wenn Sie im Programmeditor Menu Paste drücken, werden zwei weitere Optionen angezeigt:

- **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:

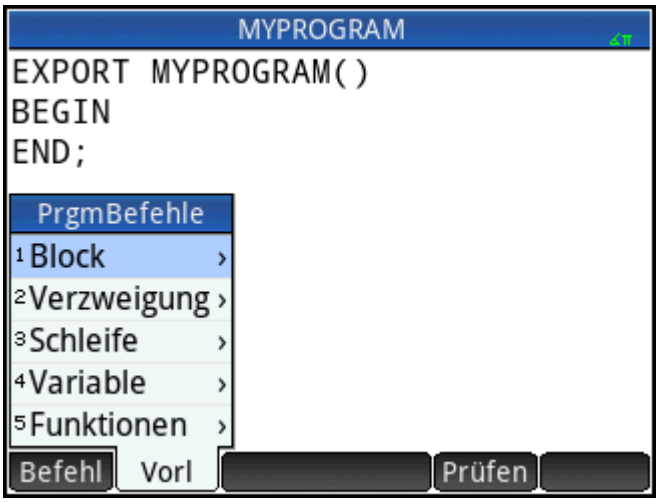
  ```
  #pragma mode( separator(), integer())
  ```

  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, dass für einen Kulturkreis erstellt wurde, in dem andere Gruppierungssymbole (Punkt bzw. Komma) verwendet werden.

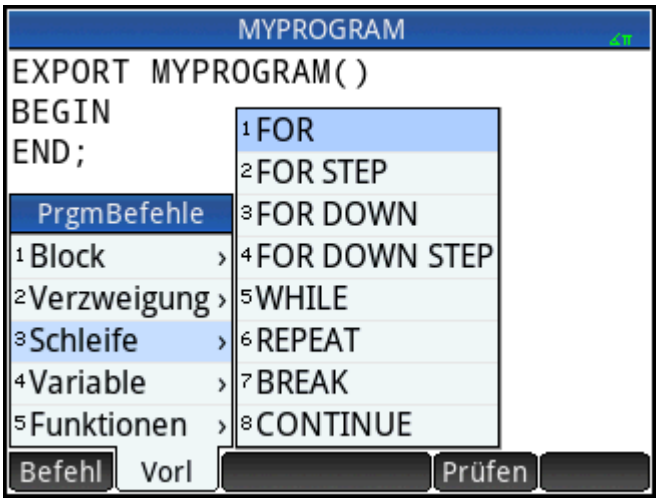
1. Um mit dem Beispiel MYPROGRAM fortzufahren (siehe „Programmierung in HP PPL“ auf Seite 597), positionieren Sie den Cursor mit den Cursortasten an die Stelle, an der Sie einen Befehl einfügen möchten, oder tippen Sie einfach an die gewünschte Stelle. In diesem Beispiel müssen wir den Cursor zwischen `BEGIN` und `END` setzen.

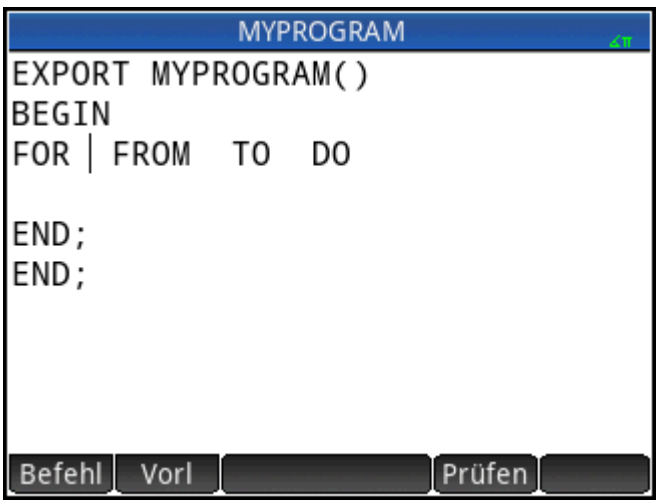


2. Tippen Sie auf Vorl, um das Menü gebräuchlicher Programmierbefehle (Blockbefehle, Zweigbefehle, Schleifenbefehle, Variablen und Funktionen) zu öffnen. In diesem Beispiel wollen wir einen Befehl aus der Kategorie "Schleife" verwenden.

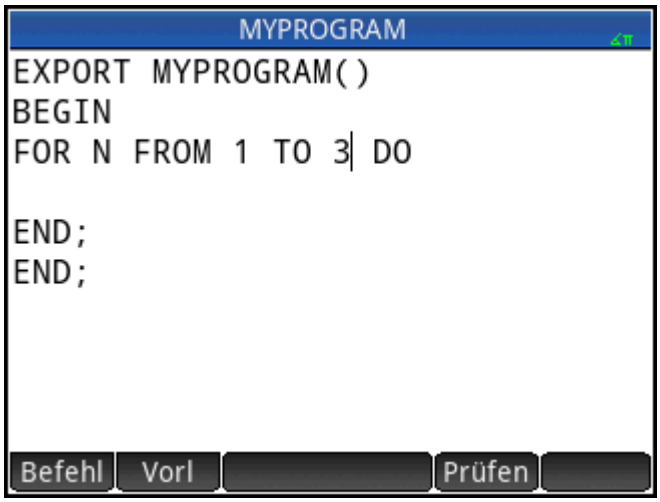


3. Wählen Sie **Loop** und dann **FOR** aus dem Untermenü. Wie Sie sehen, wird die Vorlage FOR_FROM_TO_DO_ eingefügt. Nun müssen Sie lediglich die fehlenden Informationen eingeben.





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

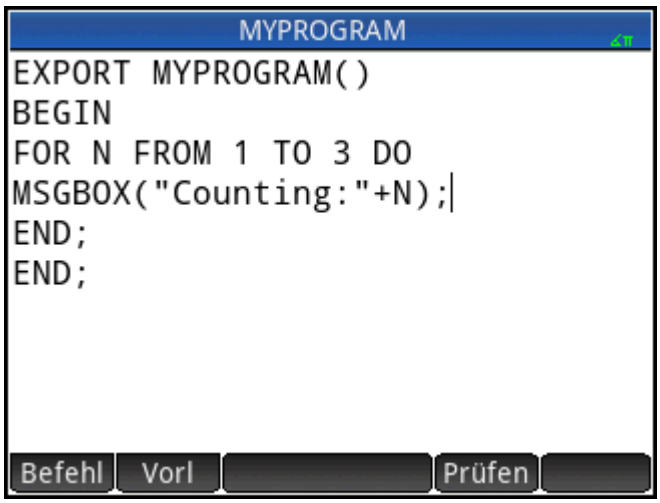


5. Setzen Sie den Cursor in eine leere Zeile unterhalb der Anweisung FOR.

6. Tippen Sie auf Befehl, 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 + ;).



9. Tippen Sie auf Prüfen, um die Syntax Ihres Programms zu überprüfen.

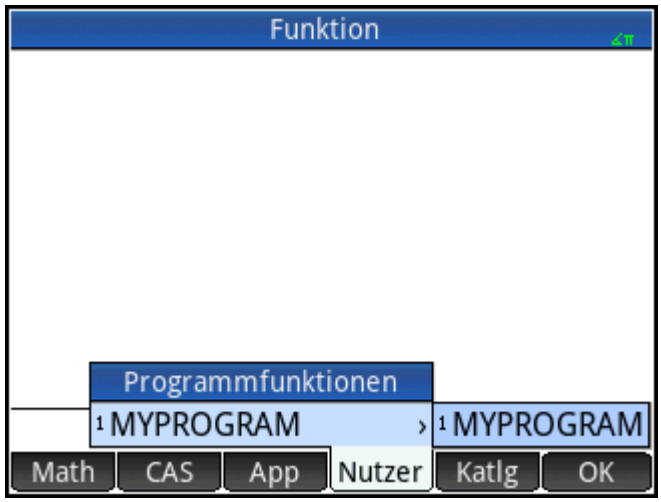
10. Drücken Sie anschließend Shift 1, um zum Programmkatalog zurückzukehren, oder Settings, um zur Startansicht zu wechseln. Sie können das Programm jetzt ausführen.

Ausführen eines Programms

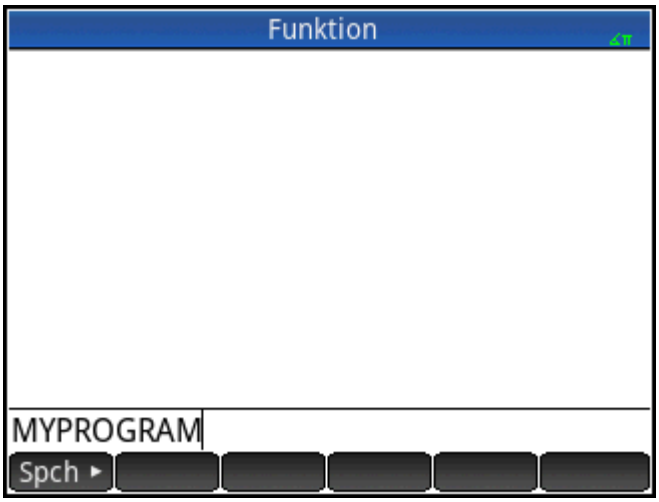
Geben Sie in der Startansicht den Namen des Programms ein. Wenn das Programm Parameter enthält, fügen Sie ein Klammernpaar nach dem Programmnamen ein, das die Parameter, jeweils durch Komma getrennt, einschließt. Drücken Sie Enter ≈, um das Programm auszuführen.

Markieren Sie im Programmkatalog das Programm, das Sie ausführen wollen, und tippen Sie auf Ausf. Wenn ein Programm aus dem Katalog ausgeführt wird, sucht das System nach einer Funktion namens `START()` (ohne Parameter).

Sie können das Programm auch über das USER (Benutzer)-Menü ausführen (eines der Toolbox-Menüs).



1. Drücken Sie Mem, und tippen Sie auf Nutzer.
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 Enter ≈; und das Programm wird ausgeführt und zeigt ein Meldungsfenster an.
4. Tippen Sie dreimal auf OK, 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 Ausf ein Bildschirm angezeigt, in dem Sie zur Eingabe der Programmparameter aufgefordert werden.

Multifunktionsprogramme

▲ Geben Sie mehrere EXPORT-Befehle in einem einzigen Programm ein, um einen Eintrag zu erstellen, der mehrere Untereinträge im Untermenü "Benutzer" des Toolboxmenüs aufweist.

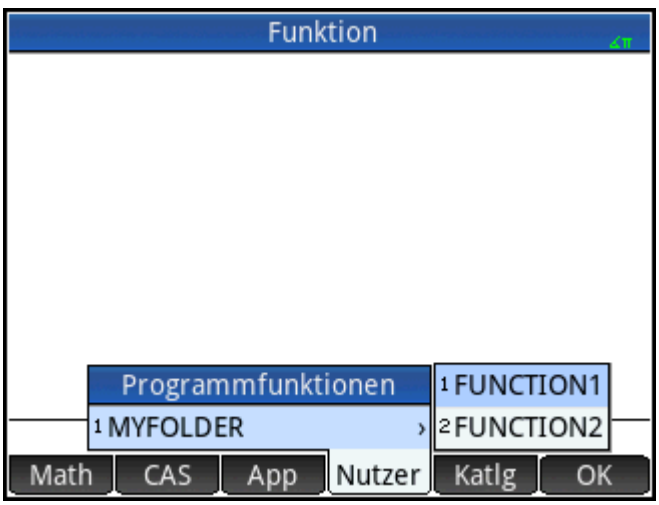
HINWEIS: Normalerweise müssen Sie die automatisch in einem Programm erstellten EXPORT-, BEGIN- und END-Befehle löschen.

Das folgende Beispielprogramm heißt MYFOLDER. Es enthält die beiden folgenden benutzerdefinierten Funktionen:

- FUNCTION1(X) gibt X+1 zurück.
- FUNCTION2(X) gibt X-1 zurück.

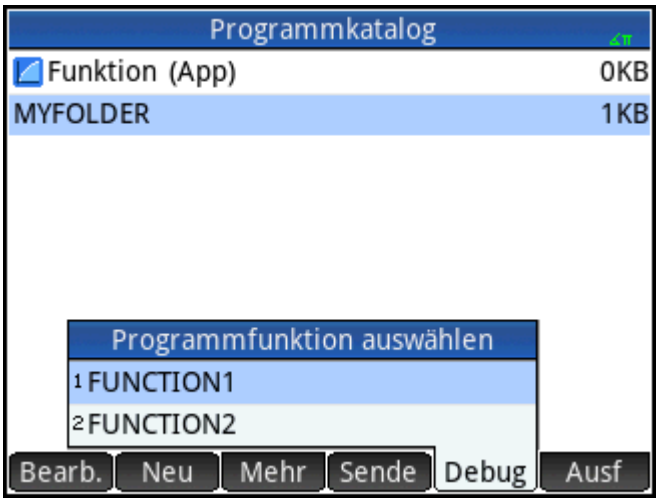
```
Programm MYFOLDER
EXPORT FUNCTION1(X)
BEGIN
RETURN X+1;
END;
EXPORT FUNCTION2(X)
BEGIN
RETURN X-1;
END;
```

Wenn Sie jetzt Mem drücken und dann auf Nutzer tippen, wird eine Option namens MYFOLDER angezeigt. Tippen Sie auf **MYFOLDER**, um die Untereinträge FUNCTION1 und FUNCTION2 anzuzeigen.



Sie können mit diesem Verfahren benutzerdefinierte Ordner erstellen, die die benötigten Funktionen enthalten und optimal für die jeweilige Verwendung angeordnet sind.

Wenn Sie das Programm im Programmkatalog auswählen und auf Ausf oder Debug tippen, wird eine Liste mit **NAME1** und **NAME2** angezeigt. Wählen Sie die Funktion aus, die Sie ausführen oder debuggen möchten.

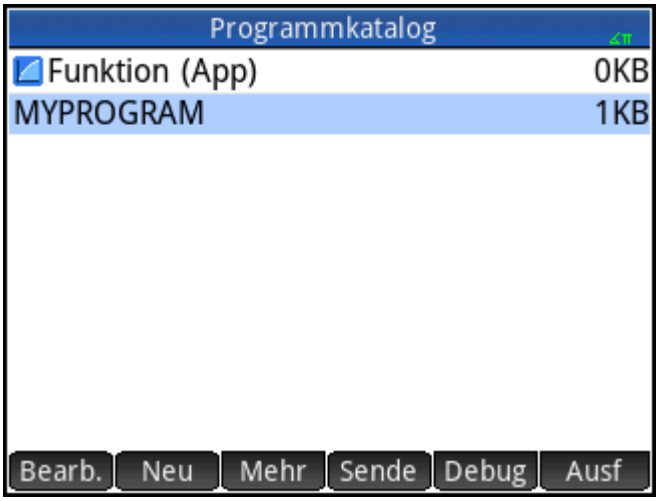


Fehlersuche in Programmen

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.

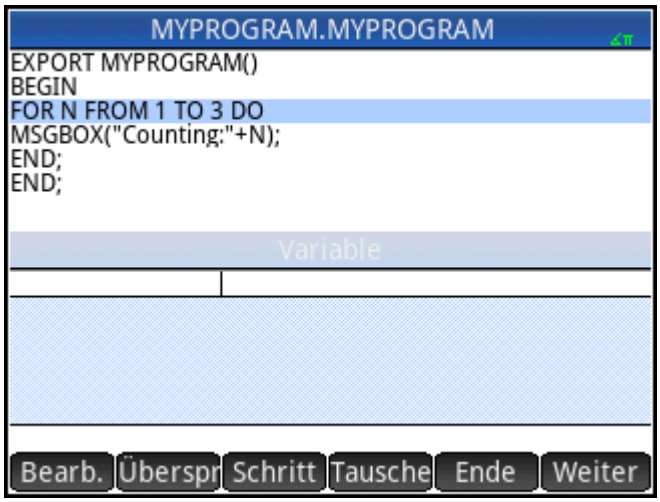
Führen wir nun als Beispiel eine Fehlersuche für das oben erstellte Programm MYPROGRAM durch. MYPROGRAM

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:

Überspr: Springt zur nächsten Programmzeile bzw. zum nächsten Programmblock.

Schritt: Führt die aktuelle Zeile aus.

Variable: 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.

Ende: Schließt den Debugger.

Weiter: Führt das Programm weiter aus, ohne nach Fehlern zu suchen.

3. Führen Sie den Befehl Schritt 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 Schritt 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.

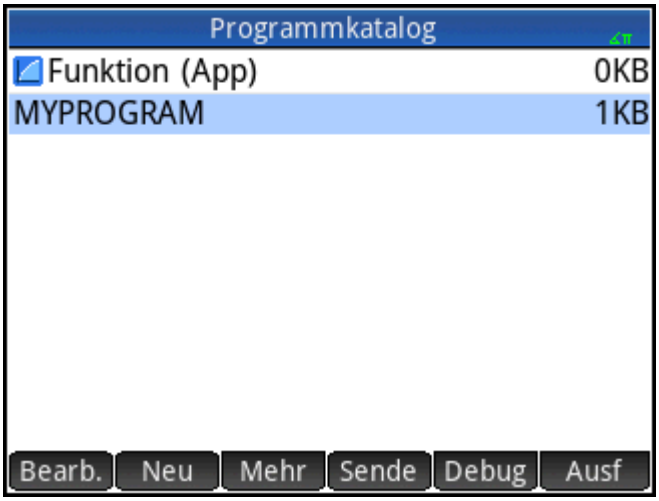
Tippen Sie auf Schritt, und drücken Sie wiederholt Enter, um das Programm Schritt für Schritt auszuführen.

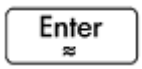
Tippen Sie auf Ende, um den Debugger auf der aktuellen Programmzeile zu schließen oder tippen Sie auf Weiter, um das restliche Programm ohne Verwendung des Debuggers auszuführen.

Bearbeiten eines Programms

Sie können ein Programm mit dem Programmeditor bearbeiten, den Sie über den Programmkatalog öffnen.

1. Öffnen Sie den Programmkatalog.



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 601 aufgelistet.

Kopieren eines Programms oder Programmteils

Mithilfe der globalen Befehle `Kopieren` und `Einfügen` können Sie Programmteile oder auch ganze Programm 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:

   Anfang: Markiert den Anfangspunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

   End: Markiert den Endpunkt für das Kopieren/Ausschneiden.

   Alle: Markiert das gesamte Programm.

   Aus.: Schneidet den markierten Bereich aus.

Kopie: Kopiert den markierten Bereich.

4. Markieren Sie den Bereich, den Sie kopieren bzw. ausschneiden möchten, mit den oben beschriebenen Optionen.
5. Tippen Sie auf Kopie oder Aus..
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.

   Shift 1 Program Y

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 Abbr., um den Vorgang abzubrechen.

Löschen aller Programme

So löschen Sie alle Programme gleichzeitig:

1. Öffnen Sie den Programmkatalog.

   Shift 1 Program Y

2. Drücken Sie Shift Esc Clear (Löschen).
3. Wenn die Eingabeaufforderung erscheint, tippen Sie auf OK, um alle Programme zu löschen, oder auf Abbr., um den Vorgang abzubrechen.

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.

   Shift 1 Program Y

2. Tippen Sie auf das gewünschte Programm, um es zu öffnen.

3. Drücken Sie Shift Esc Clear (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 Mem B oder Vars Chars A drücken. In den folgenden Abschnitten behandeln wir Variablen und Funktionen, und erstellen dann mehrere kurze Programme, 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

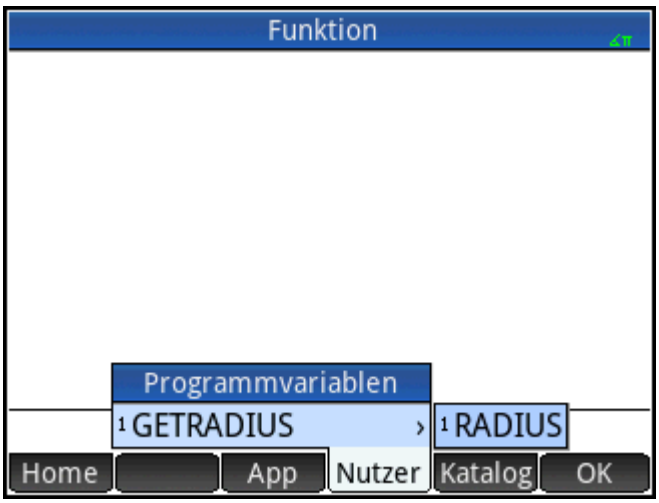
RADIUS und nicht z. B. VGFTRFG zu geben. Es ist leichter, sich eine Variable zu merken, wenn ihr Name aussagekräftig ist.

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 (Vars) 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. Gleichermaßen 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 einige Programme, 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 der 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 599.) 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 (►) anstelle von := verwendet. Drücken Sie Shift EEX (Sto▸ P), um diesen Operator abzurufen Die Syntax ist Var ► 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 Würfen 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 [SIN ASIN G] 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 [Shift] [? Help User] (Benutzer). Wie Sie sehen, wird **1U** in der Titelleiste angezeigt. Die **1** erinnert Sie daran, dass die Benutzertastatur nur einen Tastendruck lang aktiv bleibt.

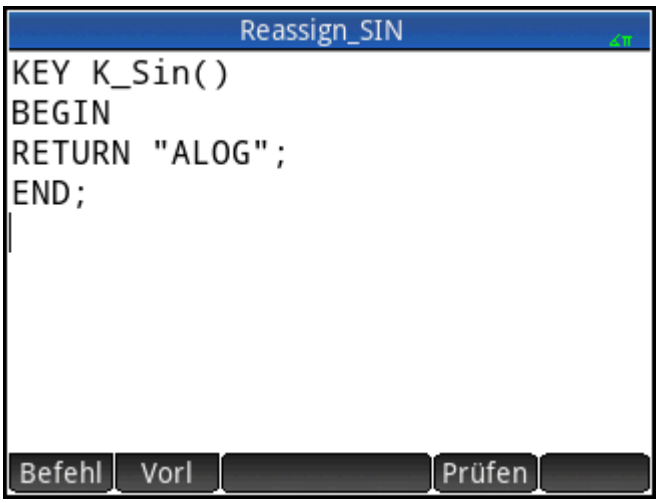
- Dauerhafter Benutzermodus: Bei jedem Tastendruck *(vom aktuellen Zeitpunkt bis zur Deaktivierung des Benutzermodus)* wird das Objekt eingegeben, das Sie der jeweiligen Taste zugewiesen haben.

Drücken Sie zum Aktivieren des dauerhaften Benutzermodus Shift Help User Shift Help User. Wie Sie sehen, wird ↑**U** in der Titelleiste angezeigt. Die Benutzertastatur bleibt aktiv, bis Sie Shift Help User erneut drücken.

Wenn Sie sich im Benutzermodus befinden und eine Taste noch keiner neuen Funktion zugewiesen wurde, wird die Standardoperation der Taste ausgeführt.

Neu-Zuweisen von Tasten

Angenommen, Sie möchten einer häufig verwendeten Funktion, z. B. ALOG, eine eigene Taste auf dem Tastenfeld zuweisen. Erstellen Sie einfach ein neues Programm mit der Syntax in der folgenden Abbildung.



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 618. 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 Shift Help User SIN ASIN G.

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 ALPHA alpha Shift ÷ T neu zugewiesen werden, um `SLOPE(F1(X),3)` statt den Kleinbuchstaben t zu erzeugen. Und wenn dann ALPHA alpha Shift ÷ T in der Startansicht eingegeben und Enter ≈ 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 Menu Paste 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	Shift + Taste	ALPHA alpha + Taste	ALPHA alpha Shift + Taste
Apps Info	K_Apps	KS_Apps	KA_Apps	KSA_Apps
Symb Setup	K_Symb	KS_Symb	KA_Symb	KSA_Symb
▲	K_Up	KS_Up	KA_Up	KSA_Up
Help User	K_Help	—	KA_Help	KSA_Help
Esc Clear	K_Esc	KS_Esc	KA_Esc	KSA_Esc
Settings	K_Home	KS_Home	KA_Home	KSA_Home
Plot Setup	K_Plot	KS_Plot	KA_Plot	KSA_Plot
◀	K_Left	KS_Left	KA_Left	KSA_Left
▶	K_Right	KS_Right	KA_Right	KSA_Right
View Copy	K_View	KS_View	KA_View	KSA_View
CAS Settings	K_Cas	KS_Cas	KA_Cas	KSA_Cas
Num Setup	K_Num	KS_Num	KA_Num	KSA_Num

Interne Namen von Tasten und Tastenzuständen				
Taste	**Name**	**Shift + Taste**	**ALPHA alpha + Taste**	**ALPHA alpha Shift + Taste**
▼	K_Down	KS_Down	KA_Down	KSA_Down
Menu Paste	K_Menu	KS_Menu	KA_Menu	KSA_Menu
Vars Chars A	K_Vars_	KS_Vars_	KA_Vars_	KSA_Vars_
Mem B	K_Math	KS_Math	KA_Math	KSA_Math
Units C	K_Templ	KS_Templ	KA_Templ	KSA_Templ
$x\ t\ \theta\ n$ Define D	K_Xttn	KS_Xttn	KA_Xttn	KSA_Xttn
$a\ b/c$ E	K_Abc	KS_Abc	KA_Abc	KSA_Abc
Del	K_Bksp	KS_Bksp	KA_Bksp	KSA_Bksp
x^y F	K_Power	KS_Power	KA_Power	KSA_Power
SIN ASIN G	K_Sin	KS_Sin	KA_Sin	KSA_Sin
COS ACOS H	K_Cos	KS_Cos	KA_Cos	KSA_Cos
TAN ATAN I	K_Tan	KS_Tan	KA_Tan	KSA_Tan
LN e^x J	K_Ln	KS_Ln	KA_Ln	KSA_Ln
LOG 10^x K	K_Log	KS_Log	KA_Log	KSA_Log
x^2 L	K_Sq	KS_Sq	KA_Sq	KSA_Sq
+/– M	K_Neg	KS_Neg	KA_Neg	KSA_Neg
( ) N	K_Paren	KS_Paren	KA_Paren	KSA_Paren

Interne Namen von Tasten und Tastenzuständen				
Taste	**Name**	**Shift + Taste**	**ALPHA alpha + Taste**	**ALPHA alpha Shift + Taste**
, Eval O	K_Comma	KS_Comma	KA_Comma	KSA_Comma
Enter ≈	K_Enter	KS_Enter	KA_Enter	KSA_Enter
EEX Sto▸ P	K_Eex	KS_Eex	KA_Eex	KSA_Eex
7 List Q	K_7	KS_7	KA_7	KSA_7
8 { } R	K_8	KS_8	KA_8	KSA_8
9 !,∞,→ S	K_9	KS_9	KA_9	KSA_9
÷ x^{-1} T	K_Div	KS_Div	KA_Div	KSA_Div
ALPHA alpha	K_Alpha	KS_Alpha	KA_Alpha	KSA_Alpha
4 Matrix U	K_4	KS_4	KA_4	KSA_4
5 [ ] V	K_5	KS_5	KA_5	KSA_5
6 ≤,≥,≠ W	K_6	KS_6	KA_6	KSA_6
× ∠ X	K_Mul	KS_Mul	KA_Mul	KSA_Mul
Shift	—	—	—	—
1 Program Y	K_1	KS_1	KA_1	KSA_1
2 i Z	K_2	KS_2	KA_2	KSA_2
3 π #	K_3	KS_3	KA_3	KSA_3

Interne Namen von Tasten und Tastenzuständen				
Taste	**Name**	**Shift + Taste**	**ALPHA alpha + Taste**	**ALPHA alpha Shift + Taste**
− Base :	K_Minus	KS_Minus	KA_Minus	KSA_Minus
On Off	K_On	—	KA_On	KSA_On
0 Notes " "	K_0	KS_0	KA_0	KSA_0
• =	K_Dot	KS_Dot	KA_Dot	KSA_Dot
␣ _	K_Space	KS_Space	KA_Space	KSA_Space
+ Ans ;	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 Tastendrücke
Symb	Symbolische Ansicht	Symb ↳Setup
SymbSetup	Symboleinstellungen	Shift Symb ↳Setup
Graph	Grafische Ansicht	Plot ↳Setup
PlotSetup	Grafikeinstellungen	Shift Plot ↳Setup
Num	Numerische Ansicht	Num ↳Setup

Programm	Name	Entsprechende Tastendrücke
NumSetup	Numerische Einstellungen	Shift Num Setup
Info	Infoansicht	Shift Apps Info
START	Startet eine App	Start
RESET	Setzt eine App zurück oder initialisiert eine App	Neu

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 jeweils über eigene 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, werden beim Drücken von View Copy anstelle der Standardansichten der App die Ansichten "SetSides", "RollDice" und "PlotResults" angezeigt.

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. Wechseln Sie zur Anwendungsbibliothek (Apps Info) und tippen Sie dann auf Spei.
3. Wählen Sie im Feld **Basisanwendung** die App aus, die als Grundlage für die neue App verwendet werden soll. Standardmäßig wird die aktuelle App ausgewählt.

   HINWEIS: Bei Auswahl von "Benutzer" als Basisanwendung ist die App vollkommen leer. Die gewünschte Funktionalität muss dann über das Menü "Ansichten" oder mit dedizierten Programmfunktionsnamen programmiert werden.

4. Geben Sie im Feld **Name** einen Namen für die App ein und drücken Sie zweimal auf Enter.
5. Passen Sie die neue App bei Bedarf an (beispielsweise durch das Konfigurieren der Achsen oder der Winkeleinheit-Einstellungen).
6. Öffnen Sie den Programmkatalog, wählen Sie Ihr neues App-Programm und tippen Sie auf Bearb..

7. Entwickeln Sie die Funktionen, um mit Ihrer benutzerdefinierten App zu arbeiten. Verwenden Sie beim Entwickeln der Funktionen die Namenskonventionen für Apps, wie oben beschrieben.

8. Fügen Sie den Befehl `VIEW` in Ihr Programm ein, um das Menü "Ansicht" der App zu ändern.

9. 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.

10. 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.

   Apps Info Wählen Sie **Statistiken 1 Var** aus.

2. Tippen Sie auf Spei.

3. Geben Sie einen Namen für die neue App ein (z. B. `DiceSimulation`).

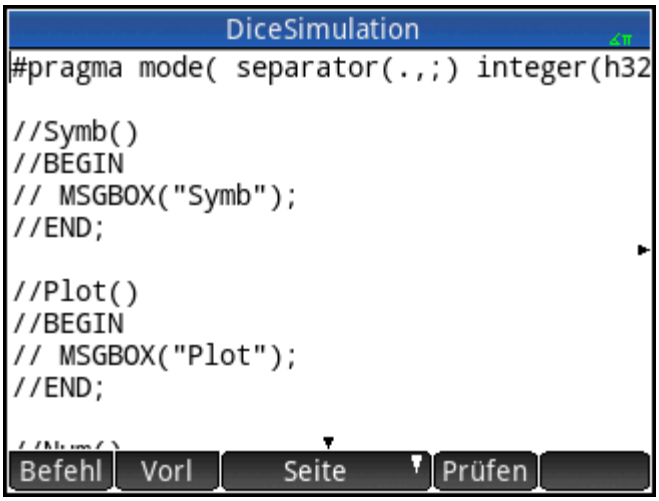
4. Tippen Sie zweimal auf OK. Die neue App wird in der App-Bibliothek angezeigt.

5. Öffnen Sie den Programmkatalog.

   Shift 1 Program Y

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.



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.

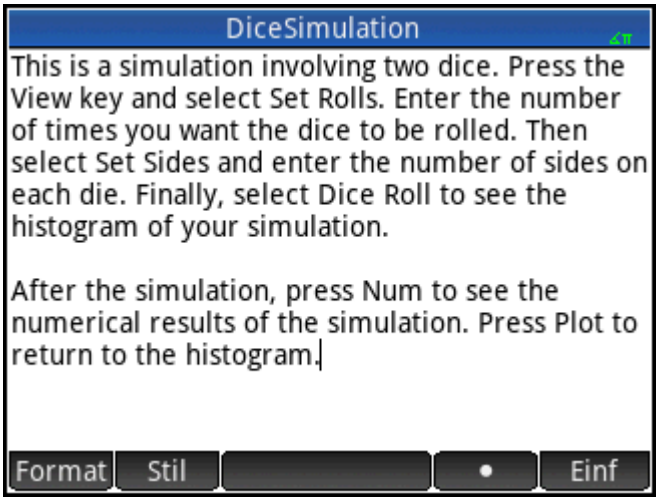
Auf dieser Grundlage erstellen wir folgende Ansichten:

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 Num Setup und Plot Setup 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 Shift Apps Info, 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 Shift Apps Info 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:={};
 H1:= {'D1','D2',1,0,#FF:24h}
 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);
 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
 H1:= {'D1','D2',1,0,#FF:24h}
 STARTVIEW(0,1);
END;
```

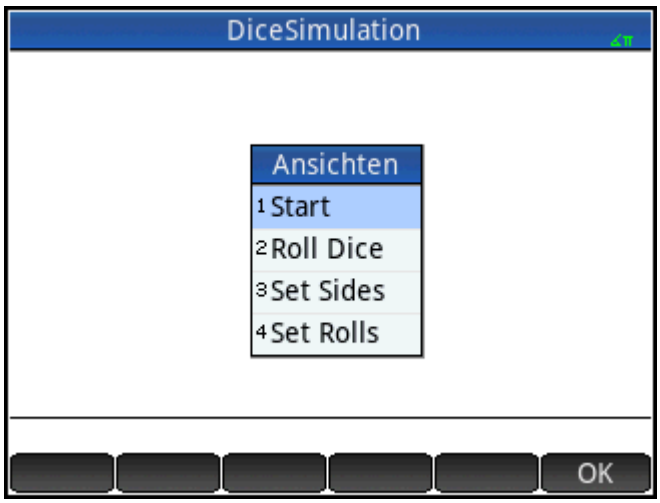
Die Routine `ROLLMANY()` ist eine Anpassung eines anderen, weiter oben in diesem Kapitel dargestellten Programms. Da Sie keine Parameter an ein Programm weitergeben können, das durch Auswahl in einem benutzerdefinierten Ansichtenmenü aufgerufen wurde, werden anstelle der in den vorherigen Versionen verwendeten 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.

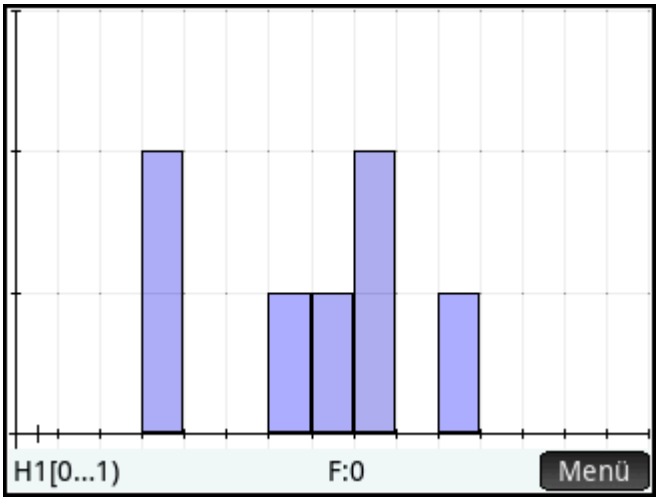
Programm DICESIMVARS

```
EXPORT ROLLS,SIDES;
EXPORT DICESIMVARS()
BEGIN
10 ▶ ROLLS;
6 ▶ SIDES;
END;
```

1. Drücken Sie Apps Info und öffnen Sie DiceSimulation. Der Hinweis wird angezeigt, in dem angegeben ist, wie die App funktioniert.
2. Drücken Sie View Copy 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.



3. Wählen Sie **Set Rolls** und geben Sie 100.
4. Wählen Sie **Set Sides** und geben Sie 6 ein.
5. Wählen Sie **Roll Dice** aus. Sie sehen ein Histogramm ähnlich dem eigenen, das in der Abbildung dargestellt ist.



6. Drücken Sie Num Setup, um die Daten anzuzeigen, und Plot Setup, um zum Histogramm zurückzukehren.
7. Um eine andere Simulation auszuführen, drücken Sie View Copy und wählen Sie **Roll Dice**.

Programmbefehle

In diesem Abschnitt werden die einzelnen Programmbefehle beschrieben. Die Befehle des Menüs Vorl werden zuerst beschrieben. Die Befehle des Menüs Befehl werden unter Befehle im Menü "Befehl" auf Seite 635 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 mehrere Befehle, 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 mehrere Befehle.

IF THEN

Syntax: `IF` *Test* `THEN` *Befehle* `END`;

Auswerten von "*Test*". Wenn *Test* wahr ist (nicht 0), erfolgt die Ausführung *der Befehle*. Andernfalls geschieht nichts.

IF THEN ELSE

Syntax: `IF` *Test* `THEN` *Befehle*1 `ELSE` *Befehle2* `END`;

Auswerten von "*Test*". Wenn *Test* wahr ist (nicht 0), erfolgt die Ausführung von *Befehle1*, andernfalls erfolgt die Ausführung von *Befehle2*.

Wenn *Test* eine Liste zurückgibt, müssen *Befehle1* und *Befehle2* ein einziges Objekt zurückgeben oder beide müssen eine Liste zurückgeben, die genauso groß ist wie die von *Test* zurückgegebene Liste.

Wenn *Befehle1* oder *Befehle2* jeweils eine Liste zurückgeben, sind beide Listen gleich groß und die einzelnen Element werden abhängig vom *Test*-Ergebnis für die Elemente der Testliste aus *Befehle1* oder *Befehle2* ausgewählt.

CASE

Syntax:

`CASE`

`IF` *Test1* `THEN` *Befehle1* `END`;

`IF` T*est2* `THEN` *Befehle2* `END`;

...

[`DEFAULT` *Befehle*]

`END`;

Wertet *Test1* aus. Wenn Test1 wahr ist, wird *Befehle1* ausgeführt und CASE beendet. Andernfalls wird *Test2* ausgewertet. Wenn Test2 wahr ist, wird *Befehle2* 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 A<0 THEN RETURN "negative"; END;
IF 0≤A≤1 THEN RETURN "small"; END;
DEFAULT RETURN "groß";
END;
```

IFERR

`IFERR` *Befehle1* `THEN` *Befehle2* `END`;

Ausführung der Befehlssequenz *Befehle1*. Tritt während der Ausführung von *Befehle1* ein Fehler auf, wird die Befehlsfolge *Befehle2* ausgeführt.

HINWEIS: Die Fehlernummer wird in der Variablen *Ans* gespeichert. Sie können diese Variable in der Syntax für *Befehle2* der THEN-Klausel des IFERR-Befehls verwenden.

IFERR ELSE

`IFERR` *Befehle1* `THEN` *Befehle2* `ELSE` *Befehle3* `END`;

Ausführung der Befehlssequenz *Befehle1*. Tritt während der Ausführung von *Befehle1* ein Fehler auf, wird die Befehlsfolge *Befehle2* ausgeführt. Andernfalls wird die *Befehle3-Sequenz* ausgeführt.

Loop

FOR

Syntax: `FOR` *Var* `FROM` *Start* `TO` *Ende* `DO` Befehle END;

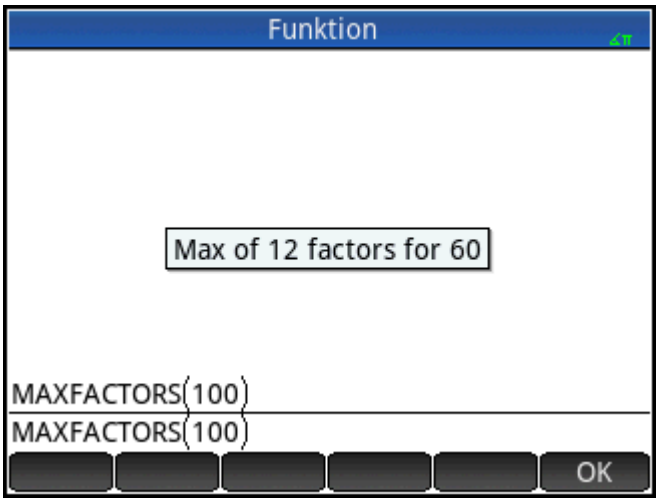
Legt für die Variable *Var* den Wert *Start* fest und führt, solange der Wert dieser Variablen kleiner oder gleich dem Wert von *Ende* ist, die *Befehlsfolge* aus. Dann wird die Variable *Var* um 1 *erhöht*.

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.

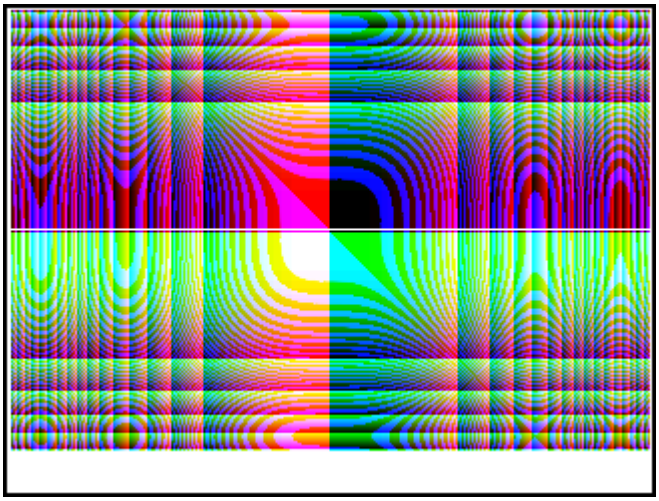


FOR STEP

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 (Substraktion).

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 **Benutzer**-Menü angezeigt werden, wenn Sie [Vars Chars A] drücken und [Nutzer] 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 [OK] oder [Enter ≈], dann wird `functionname()` aufgerufen.

KEY

Präfix für einen Tastennamen bei der Erstellung einer Benutzertastatur. Siehe Die Benutzertastatur: Anpassen der Tasten auf Seite 616.

Befehle im Menü "Befehl"

Zeichenfolge

Eine Zeichenfolge (auch "String" genannt) ist eine Sequenz von Zeichen, die in doppelten Anführungszeichen ("") eingeschlossen ist. Wenn Sie ein doppeltes Anführungszeichen in eine Zeichenfolge einfügen wollen, verwenden Sie zwei aufeinanderfolgende doppelte Anführungszeichen. Das Zeichen \ markiert den Beginn einer Escape-Folge und die unmittelbar folgenden Zeichen werden auf besondere Weise interpretiert. \n fügt eine neue Zeile ein, zwei Backslashes fügen einen einzelnen Backslash ein. Wenn Sie eine neue Zeile in einen String einfügen möchten, drücken Sie [Enter ≈], 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 Gleitkomma

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 negativen 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
`string`(F1), wenn F1(X) = COS(X)	"COS(X)"
`STRING`(2/3)	0,666666666667
`string`(L1), wenn L1 = {1,2,3}	"{1,2,3}"
`string`(M1), wenn M1 =	"[[1,2,3],[4,5,6]]"

Zeichenfolge	Ergebnis
$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$	

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* > 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* <= 0, wird der leere String zurückgegeben. Wenn *n* > 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("PUDGE",4)` gibt "GE" zurück.

ROTATE

Syntax: `ROTATE(str,n)`

Vertauscht Zeichen in dem String *str*. If 0 <=*n* < DIM(str), wird *n* Stellen nach links verschoben. If –DIM(str) < *n* <= –1, wird *n* Stellen nach rechts verschoben. If *n* > DIM(str) oder *n* < –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 kartesisch Koordinaten und der kartesisch 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 kartesisch 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 Menüschaltflächen 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 kartesisch 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 Fensters "Grafikeinstellungen" – 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, alpha])`

Syntax: `BLIT_P ([trgtGRB, dx1, dy1, dx2, dy2], [srcGRB, sx1, sy1, sx2, sy2, c, alpha])`

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.

Die Zahl "Alpha" muss zwischen 0 (transparent) und 255 (opak) liegen. Sie stellt die Transparenz (Alphakanal) der Ausgangsbitmap dar.

trgtGRB kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Die Standardeinstellung ist G0.

srcGRB kann eine beliebige Grafikvariable sein.

dx2, dy2 sind optional. Falls nicht angegeben, werden sie so berechnet, dass der Zielbereich die gleiche Größe besitzt, wie der Ausgangsbereich.

sx2, sy2 sind optional. Falls nicht angegeben, wird die untere rechte Ecke von srcGRB verwendet.

sx1, sy1 sind optional. Falls nicht angegeben, wird die obere linke Ecke von srcGRB verwendet.

dx1, dy1 sind optional. Falls nicht angegeben, wird die obere linke Ecke von trgtGRB verwendet.

c kann jede als #RRGGBB angegebene Farbe sein. Falls nicht angegeben, werden alle Pixel von srcGRB kopiert.

"Alpha" ist optional. Falls nicht angegeben, wird standardmäßig 255 (opak) verwendet.

HINWEIS: Die Verwendung der gleichen Variablen für trgtGRB und srcGRB kann unberechenbar sein, wenn sich Quelle und Ziel überschneiden.

Wenn Sie sowohl c als auch alpha verwenden, empfiehlt HP, auch die x- und y-Ausgangskoordinaten anzugeben, damit sichergestellt ist, dass das System den Zweck der einzelnen Parameter unterscheiden kann.

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 × 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 G0.

x2, y2 sind optional und bilden, falls nicht angegeben, die untere rechte Ecke der Graphik.

x1, y1 sind optional und bilden, falls nicht angegeben, die obere linke Ecke der Graphik. Wenn nur ein x,y-Paar angegeben ist, beziehen sich x und y auf die obere linke Ecke.

LINE_P, LINE

Syntax: `LINE_P([G], x1, y1, x2, y2, [Farbe])`

Syntax: `LINE_P ([G], Points_definition, Lines_definitions, Otation_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, otation_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 die Farbe des Pixels in der Grafikvariablen G mit den Koordinaten (x,y) auf die eingegebene Farbe fest. G kann eine beliebige Grafikvariable sein und ist optional. Der Standardwert lautet G0 (die aktuelle Graphik).

Die optionale Farbe kann eine beliebige hexadezimale Ganzzahl sein, die in der Form aaRRGGBB eingegeben wird. Dabei handelt es sich um eine RGB-Farbe mit dem Alphakanal im höchstwertigen Byte. Die Zahlen für den Alphakanal können eine beliebige Ganzzahl zwischen 0 (opak) und 255 (transparent) sein. Wird keine Farbe angegeben, wird standardmäßig Schwarz verwendet.

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.

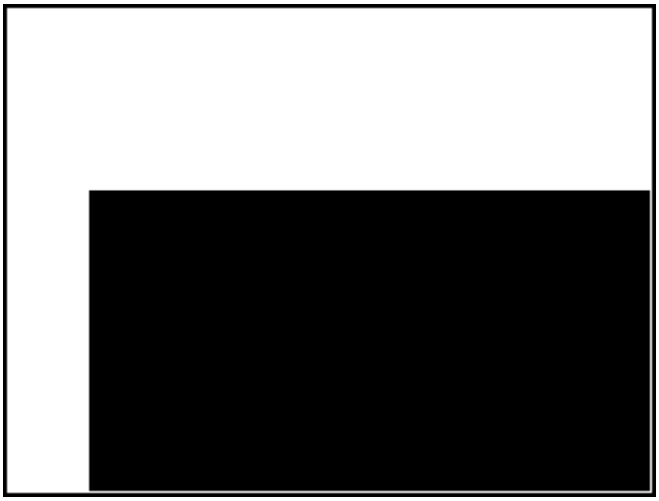
x2, y2 sind optional. Die Standardwerte stellen die untere rechte Ecke der Graphik dar.

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.

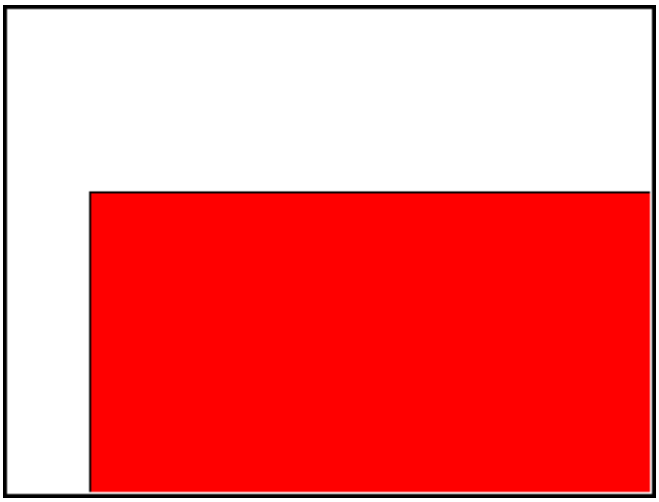
Wenn in einem Befehl mit mehreren optionalen Parametern (wie `RECT`) optionale Argumente angegeben werden, entsprechen die Argumente den ersten Parametern von links. Im Programm unten entsprechen die Argumente `40` und `90` im Befehl `RECT_P` zum Beispiel den Werten von x1 und y1. Das Argument `#000000` 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 Text mit der Farbe c1 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. Dieser Befehl gibt die X-Koordinate des Pixels am Ende der Textausgabe zurück.

"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.

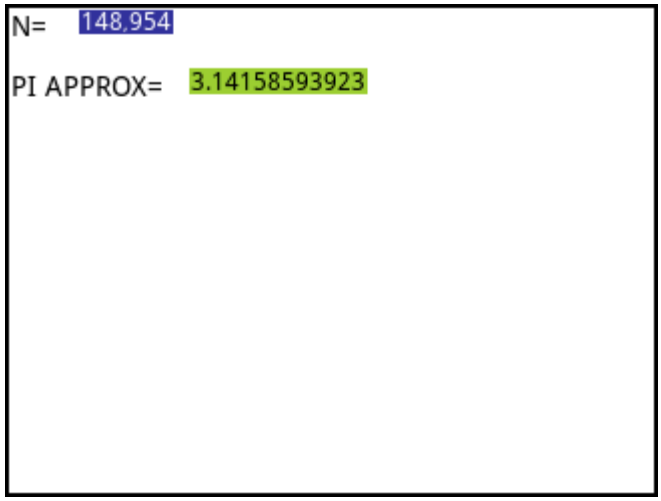
c2 kann jede als #RRGGBB angegebene Farbe sein. c2 ist optional. Falls nicht angegeben, wird der Hintergrund nicht gelöscht.

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;
```



Das Programm wird ausgeführt, bis der Benutzer zur Beendigung [On Off] 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 ≤ Alpha ≤ 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=eye_z/z*x-eye_x und y=eye_z/z*y-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(Matrixvariable, [Titel], [schreibgeschützt])` oder `EDITMAT(Matrix, [Titel], [schreibgeschützt])`

Bietet die Möglichkeit, die angegebene Matrix anzuzeigen und zu bearbeiten.

Wenn eine Matrixvariable (M0 – M9) verwendet wird, wird die Variable aktualisiert, wenn Sie auf OK tippen.

Der optionale Titel kann "Titel" oder { "Titel", {"Zeilennamen"...}, {"Spaltennamen"...}} sein. Sofern eingegeben, wird "Titel" am oberen Rand des Matrixeditors angezeigt. Falls "Zeilennamen" und "Spaltennamen" eingegeben wurden, werden sie im Editor als Zeilen- und Spaltenüberschriften verwendet.

Wenn "schreibgeschützt" nicht 0 ist, kann der Benutzer die Matrix nur anzeigen, d. h., der Benutzer kann die Matrix nicht bearbeiten.

EDITMAT gibt die Matrix zurück, sobald der Befehl ausgeführt wird. Bei Verwendung in einem Programm kehrt der Benutzer durch Tippen auf OK zum Programm zurück.

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(Name, 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 Grafiken 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 Start 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):

`Symbolische Ansicht:0`

`Grafische Ansicht:1`

`Numerische Ansicht:2`

`Symbolische Einstellung:3`

`Grafikeinstellungen: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:

```
Startseite:-1
Einstellungen in der Startansicht:-2
Speicherverwaltung:-3
Anwendungsbibliothek:-4
Matrixkatalog:-5
Listenkatalog:-6
Programmkatalog:-7
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 623.

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 = oktal, 3 = hexadezimal.

Beispiele: `GETBASE(#1101b)` liefert #1h zurück (wenn die Standardbasis "Hexadezimal" ist), während `GETBASE (#1101)` #0h zurückliefert.

GETBITS

Syntax: `GETBITS(#Ganzzahl)`

Gibt die Anzahl der Bit zurück, die zum Kodieren einer Ganzzahl verwendet werden.

Wird keine Ganzzahl angegeben, wird der aktuelle Wert des Felds "Ganzzahlen" auf Seite 1 der Einstellungen in der Startansicht verwendet.

Beispiele:

`GETBITS(#22122)` gibt 32 zurück.

`GETBITS(#1:45h)` gibt 45 zurück.

R→B

Syntax: `R→B(Ganzzahl)`

Konvertiert eine dezimale Ganzzahl (Basis 10) in eine Ganzzahl mit der Standardbasis.

Beispiel: 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 für die Darstellung einer Ganzzahl fest. Gültige Werte sind in den Bereich –63 bis 64. Wenn "m" oder "Bit" ausgelassen wird, wird der Standardwert verwendet.

Beispiel: `SETBITS(#1111b, 15)` gibt #1111:15b 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

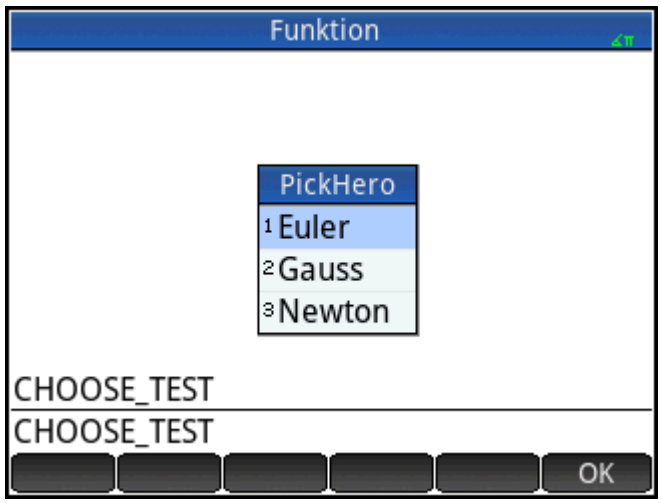
Syntax: `CHOOSE(var, "Titel", "Element1", "Element2",…,"Elementn")`

Zeigt ein Auswahlfeld mit Titel und den Auswahlelementen an. Wenn der Benutzer ein Objekt auswählt, wird die Variable, deren Namen verfügbar ist, mit der Zahl des ausgewählten Objekts aktualisiert (eine Ganzzahl, 1, 2, 3, ...) oder 0, wenn der Benutzer auf Abbr. tippt.

Liefert "wahr" (nicht Null) zurück, wenn der Benutzer ein Objekt auswählt, andernfalls "falsch" (0).

Beispiel:

```
CHOOSE
(N,"PickHero","Euler","Gauss","Newton");
IF N == 1 THEN PRINT ("Sie haben Euler 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)`

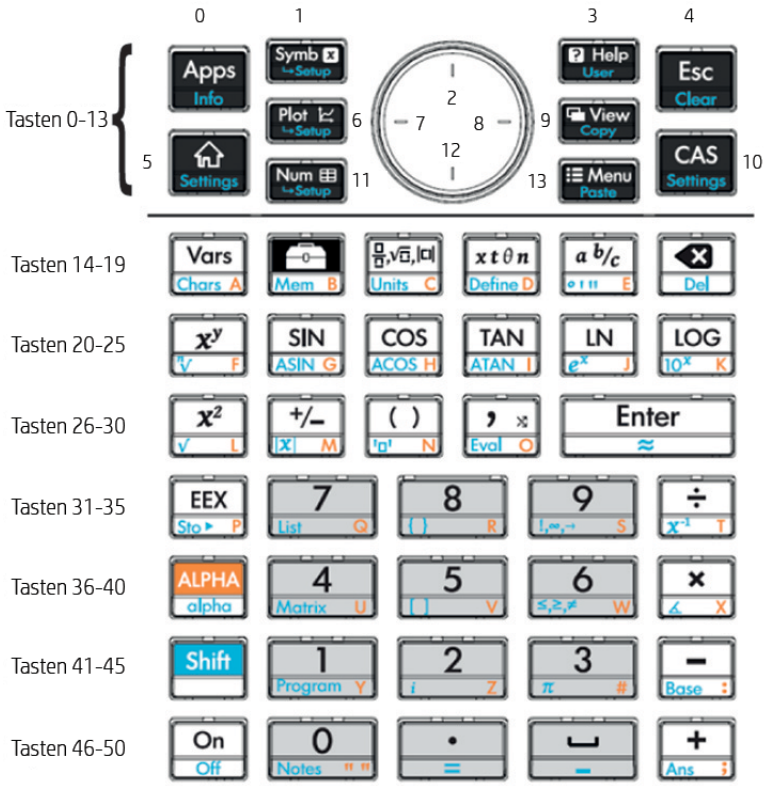
Startet den Matrixeditor und zeigt die angegebene Matrix an. Wenn dieser Befehl beim Programmieren verwendet wird, kehrt der Benutzer durch Tippen auf OK zum Programm zurück.

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], [Anfangswert])`

Syntax: `INPUT({Vars}, ["Titel"], [{"Labels"}], [{"Hilfe"}], [{Reset-Werte}], [{Anfangswerte}])`

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 Menüschaltflächen CANCEL und OK. Der Benutzer kann einen Wert in das gekennzeichnete Feld eingeben. Wenn der Benutzer die Menüschaltfläche OK drückt, wird die Variable Var mit dem eingegebenen Wert aktualisiert und 1 zurückgegeben. Wenn der Benutzer die Menüschaltfläche CANCEL 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-Steuerelement 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 Bilfdschirms, Feldbreite in % des Bilfdschirms, 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)]]`

Gibt 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 Dehnen), 4 (für Rotieren) und 5 (für langes Anklicken) ist.

Der optionale Parameter "Index" gibt das n-te Element an, das zurückgegeben würde (x, y, Original-x usw.), wenn der Parameter nicht angegeben wäre (oder -1, wenn es keine Zeigeraktivität gegeben hat).

MSGBOX

Syntax: `MSGBOX(Ausdruck oder Zeichenfolge [ ,ok_Abbruch?]);`

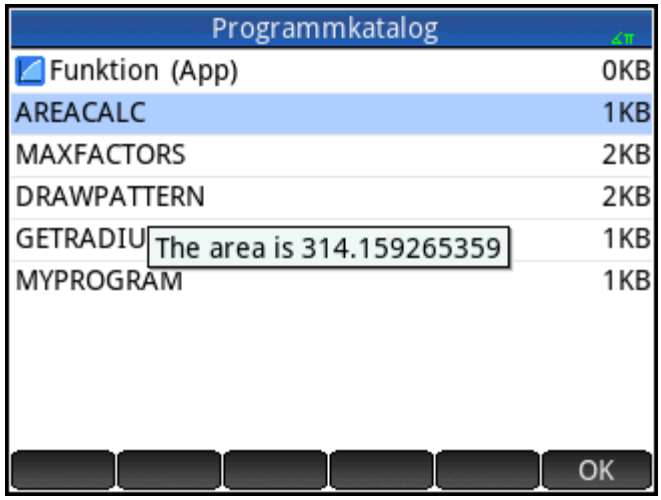
Zeigt ein Meldungsfenster mit dem Wert des gegebenen Ausdrucks oder der gegebenen Zeichenfolge an.

Wenn `ok_Abbruch`? wahr ist, werden die Schaltflächen OK und Abbr. angezeigt. Andernfalls wird die Schaltfläche OK angezeigt. Der Standardwert für `ok_Abbruch` ist "falsch".

Diese Funktion liefert "wahr" zurück (nicht Null), wenn der Benutzer auf OK tippt, und "falsch" (0), wenn der Benutzer Abbr. 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);`

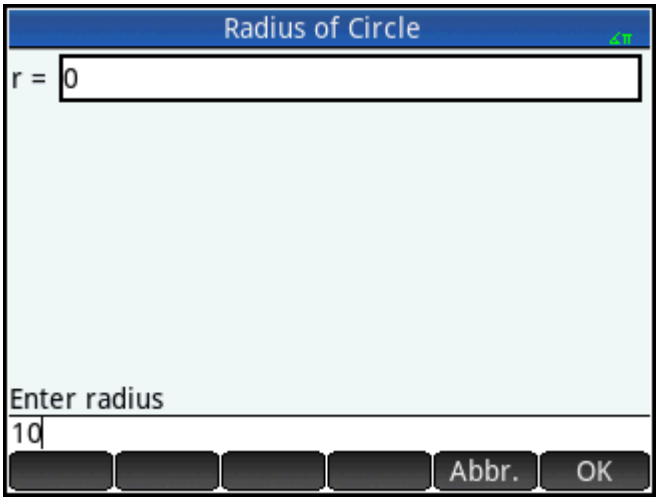
Druckt das Ergebnis des Ausdrucks oder der Zeichenfolge an das Terminal.

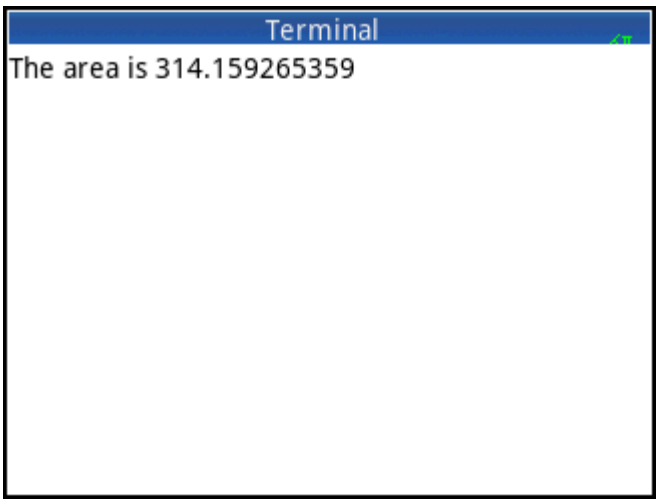
Bei einem Terminal handelt es sich um einen Anzeigemechanismus für die Ausgabe eines Programmtexts, der nur angezeigt wird, wenn `PRINT`-Befehle ausgeführt werden. Bei Sichtbarkeit können Sie durch Drücken von ▼ oder ▲ den Text anzeigen, mit Del den Text löschen und mit jeder anderen Taste das Terminal wieder ausblenden. Wenn Sie On Off 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: `→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: `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.

TEVAL

Syntax: `TEVAL(Parameter)`

Gibt die benötigte Zeit in Sekunden für die Auswertung des Parameters zurück.

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 (Variable) 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 grafischen Ansicht der Funktionen-App zurückzugeben. Wenn Sie den Mindestwert in der grafischen Ansicht 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 **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 612 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 612.

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 Shift Apps Info 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.

Variablen der grafischen Ansicht

Axes

Schaltet Achsen ein oder aus.

Aktivieren (oder deaktivieren) Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" `AXES`.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`0` ▶ `Axes`: um Achsen zu aktivieren.

`1` ▶ `Axes`: um Achsen zu deaktivieren.

BoxAxes

3D-Grafiken

Bestimmt, wie die drei Achsen gezeichnet werden.

In der Ansicht "Grafikeinstellungen" können Sie eine der folgenden Einstellungen auswählen:

- **Keine**:Keine Achsen anzeigen
- **Hinten**: Die drei Achsen hinter den Grafiken anzeigen
- **Vorne und hinten**:Achsen vor und hinter den Grafiken anzeigen

Geben Sie in einem Programm einen der folgenden Werte ein:

`0` ▶ `BoxAxes`:Auswahl von "Keine"

`1` ▶ `BoxAxes`:Auswahl von "Hinten"

`2` ▶ `BoxAxes`:Auswahl von "Vorne und hinten"

BoxDots

3D-Grafiken

Bestimmt, wie Rasterpunkte im Boxrahmen gezeichnet werden.

In der Ansicht "Grafikeinstellungen" können Sie eine der folgenden Einstellungen auswählen:

- **Keine**:Keine Rasterpunkte zeichnen
- **Hinten**:Rasterpunkte in den drei Flächen des Boxrahmens zeichnen, die hinter den Grafiken liegen
- **Vorne und hinten**:Rasterpunkte auf allen Boxrahmenflächen zeichnen

Geben Sie in einem Programm einen der folgenden Werte ein:

`0` ▶ `BoxDots`:Auswahl von "Keine"

`1` ▶ `BoxDots`:Auswahl von "Hinten"

`2` ▶ `BoxDots`:Auswahl von "Vorne und hinten"

BoxFrame

3D-Grafiken

Bestimmt, wie der Boxrahmen gezeichnet wird.

In der Ansicht "Grafikeinstellungen" können Sie eine der folgenden Einstellungen auswählen:

- **Keine**:Boxrahmen nicht anzeigen
- **Hinten**:Die drei Flächen des Boxrahmens zeichnen, die hinter den Grafiken liegen
- **Vorne und hinten**:Alle sechs Boxrahmenflächen zeichnen

Geben Sie in einem Programm einen der folgenden Werte ein:

`0 ▶ BoxFrame`:Auswahl von "Keine"

`1 ▶ BoxFrame`:Auswahl von "Hinten"

`2 ▶ BoxFrame`:Auswahl von "Vorne und hinten"

BoxLines

3D-Grafiken

Bestimmt, wie die Rasterlinien gezeichnet werden.

In der Ansicht "Grafikeinstellungen" können Sie eine der folgenden Einstellungen auswählen:

- **Keine**:Keine Rasterlinien zeichnen
- **Hinten**:Rasterlinien in den drei Flächen des Boxrahmens zeichnen, die hinter den Grafiken liegen
- **Vorne und hinten**:Rasterlinien auf allen Boxrahmenflächen zeichnen

Geben Sie in einem Programm einen der folgenden Werte ein:

`0 ▶ BoxLines`:Auswahl von "Keine"

`1 ▶ BoxLines`:Auswahl von "Hinten"

`2 ▶ BoxLines`:Auswahl von "Vorne und hinten"

BoxScale

3D-Grafiken

Bestimmt den verwendeten Skalierungsfaktor zum Zeichnen des Boxrahmens.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert zwischen `0.5` und `2` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`BoxScale := n`, wobei 0,5≤n≤2.

BoxSides

3D-Grafiken

Bestimmt die farbigen Flächen des Boxrahmens.

In der Ansicht "Grafikeinstellungen" können Sie eine der folgenden Einstellungen auswählen:

- **Keine**:Flächen des Boxrahmens nicht farbig kennzeichnen
- **Hinten**:Die drei Flächen des Boxrahmens farbig kennzeichnen, die hinter den Grafiken liegen
- **Zmin**:Fläche bei Zmin farbig kennzeichnen

Geben Sie in einem Programm einen der folgenden Werte ein:

`0` ▶ `BoxSides`:Auswahl von "Keine"

`1` ▶ `BoxSides`:Auswahl von "Hinten"

`2` ▶ `BoxSides`:Auswahl von "Zmin"

Cursor

Legt den Cursortyp fest. (Invertiert oder blinkend kann nützlich sein, wenn der Hintergrund durchgehend gefüllt ist).

Wählen Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" **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 grafischen Ansicht ein oder aus. Aktivieren (oder deaktivieren) Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" `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 grafischen Ansicht ein oder aus.

Aktivieren (oder deaktivieren) Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" 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 Ansicht "Grafikeinstellungen" 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 Ansicht "Grafikeinstellungen" für Statistiken mit einer Variablen die Werte für `Hwidth` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ Hwidth`, wobei n > 0

ImageName

Funktionen, Erweiterte Grafiken, 3D-Grafiken, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var, Parametrisch, Polar, Folge

Bestimmt, welches Bild als Hintergrund in grafischen Ansichten verwendet wird.

Wählen Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" ein Bild aus.

Geben Sie in einem Programm ein:

`ImageName:="Name"`, wobei "Name" eine Zeichenfolge ist, die den Namen der Bilddatei enthält (z. B. "foto1").

ImageDisplay

Funktionen, Erweiterte Grafiken, 3D-Grafiken, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var, Parametrisch, Polar, Folge

Steuert die Anzeige eines Hintergrundbilds.

Wählen Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" eine der folgenden Einstellungen aus:

- **Kein Hintergrund**: Kein Hintergrundbild in der grafischen Ansicht verwenden (Standardeinstellung)
- **Zentriert**:Bild in der grafischen Ansicht zentrieren
- **Gedehnt**:Bild in einer Dimension strecken, um den Bildschirm mit der grafischen Ansicht zu füllen
- **Optimale Größe**: Bilddimensionen so ändern, dass die grafische Ansicht den Bildschirm ausfüllt
- **XY-Bereich**:Bietet die Möglichkeit, den x- und y-Bereich für das Bild anzugeben.

Geben Sie in einem Programm ein:

`0 ▶ ImageDisplay`:Auswahl von "Kein Hintergrund"

`1 ▶ ImageDisplay`:Auswahl von "Zentriert"

`2 ▶ ImageDisplay`:Auswahl von "Gedehnt"

`3 ▶ ImageDisplay`:Auswahl von "Optimale Größe"

`4 ▶ ImageDisplay`:Auswahl von "XY-Bereich"

ImageOpacity

Funktionen, Erweiterte Grafiken, 3D-Grafiken, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var, Parametrisch, Polar, Folge

Bestimmt die Opazität eines Hintergrundbilds in der grafischen Ansicht (sofern vorhanden). Bei einem Wert von 100 wird ein Bild nicht geändert. Je kleiner die Werte sind, desto geringer ist die Opazität (größere Transparenz).

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert zwischen `0` und `100` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`ImageOpacity:=n`, wobei 0≤n≤100 ist.

ImageXmax

Funktionen, Erweiterte Grafiken, 3D-Grafiken, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var, Parametrisch, Polar, Folge

Bestimmt die Position der rechten Kante eines Hintergrundbilds in der grafischen Ansicht, wenn die Option "XY-Bereich" ausgewählt ist.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`ImageXmax:=n`, wobei n eine reelle Zahl im x-Bereich der grafischen Ansicht ist.

ImageXmin

Funktionen, Erweiterte Grafiken, 3D-Grafiken, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var, Parametrisch, Polar, Folge

Bestimmt die Position der linken Kante eines Hintergrundbilds in der grafischen Ansicht, wenn die Option "XY-Bereich" ausgewählt ist.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`ImageXmin:=n`, wobei n eine reelle Zahl im x-Bereich der grafischen Ansicht ist.

ImageYmax

Funktionen, Erweiterte Grafiken, 3D-Grafiken, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var, Parametrisch, Polar, Folge

Bestimmt die Position der oberen Kante eines Hintergrundbilds in der grafischen Ansicht, wenn die Option "XY-Bereich" ausgewählt ist.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`ImageYmax:=n`, wobei n eine reelle Zahl im y-Bereich der grafischen Ansicht ist.

ImageYmin

Funktionen, Erweiterte Grafiken, 3D-Grafiken, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var, Parametrisch, Polar, Folge

Bestimmt die Position der unteren Kante eines Hintergrundbilds in der grafischen Ansicht, wenn die Option "XY-Bereich" ausgewählt ist.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`ImageYmin:=n`, wobei n eine reelle Zahl im y-Bereich der grafischen Ansicht ist.

KeyAxes

3D-Grafiken

Bestimmt, ob die Hauptachsen in der oberen linken Ecke der grafischen Ansicht angezeigt werden.

Aktivieren oder deaktivieren Sie **Hauptachsen** in der Ansicht "Grafikeinstellungen".

Geben Sie in einem Programm ein:

`0` ► `KeyAxes`:Hauptachsen nicht anzeigen

`1` ► `KeyAxes`:Hauptachsen anzeigen

Labels

Zeichnet Label in der grafischen Ansicht, die die X- und Y-Bereiche anzeigen.

Aktivieren (oder deaktivieren) Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" den Eintrag `Beschrift..`

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`1` ▶ `Labels`: um Beschriftungen einzuschalten (Standard)

`2` ▶ `Labels`: um Beschriftungen auszuschalten.

Method

Funktionen, Lösen, Parametrisch, Polar, Statistiken 2 Va

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 Ansicht "Grafikeinstellungen". Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" die Werte für `N Rng` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n_1 ▶ `Nmin`

n_2 ▶ `Nmax`

wobei $n_1 < n_2$

PoseXaxis

3D-Grafiken

Enthält die x-Koordinate des Endpunkts des Drehvektors.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`PoseXaxis:=n`, wobei n eine reelle Zahl ist.

PoseYaxis

3D-Grafiken

Enthält die y-Koordinate des Endpunkts des Drehvektors.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`PoseYaxis:=n`, wobei n eine reelle Zahl ist.

PoseZaxis

3D-Grafiken

Enthält die z-Koordinate des Endpunkts des Drehvektors.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`PoseZaxis:=n`, wobei n eine reelle Zahl ist.

PoseTurn

3D-Grafiken

Enthält den Drehwinkel (im Bogenmaß) der Darstellungsachse.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`PoseTurn:=n`, wobei n eine reelle Zahl ist (in der Praxis: $0 \le n \le 2\pi$).

PixSize

Geometrie

Legt die Abmessungen jedes Quadrat Pixels in der Geometrie-App fest. Geben Sie in der grafischen Ansicht einen positiven Wert für `Pixelgröße` ein.

Oder geben Sie `PixSize:=n`, wobei n > 0.

Recenter

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 Ansicht "Grafikeinstellungen" für Statistiken mit zwei Variablen eine der Markierungen aus `S1mark-S5mark` aus.

ScrollText

Geometrie

Bestimmt, ob der aktuelle Befehl in der grafischen Ansicht automatisch oder manuell scrollt. Aktivieren bzw. deaktivieren Sie "Scroll Text" in der grafischen Ansicht.

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 Spinnwebgrafik.

Wählen Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" `SeqPlot` aus und wählen Sie dann `Stairstep` oder `Cobweb` aus.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`0` ▶ `SeqPlot`: für Stufendiagramm.

`1` ▶ `SeqPlot`: für Spinnwebgrafik.

Surface

3D-Grafiken

Enthält eine Liste, die das Farbschema festlegt. Folgende Optionen sind verfügbar:

- **Oben/Unten**:Oberseite der Fläche in einer Farbe und die Unterseite in einer anderen (oder derselben) Farbe färben
- **Schachbrett**: Ober- und Unterseite der Fläche in einem Schachbrettmuster färben
- **Höhe**:Farben der Ober- und Unterseite der Fläche der Größe des z-Werts an den einzelnen Punkten entsprechend ändern
- **Steigung**:Farben der Ober- und Unterseite der Fläche der Größe des Gradienten an den einzelnen Punkten entsprechend ändern

Wählen Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" eine Option für **Oberfläche** aus.

Geben Sie in einem Programm ein:

`{0}` ▶ `Surface`:Auswahl von "Oben/Unten"

`{1, c, d}`▶ `Surface`: Auswahl von "Schachbrett" (mit Kästchen der Größe c mal d)

`{2}` ▶ `Surface`:Auswahl von "Höhe"

`{3}` ▶ `Surface`:Auswahl von "Steigung"

θmin/θmax

Polar

Legt den Mindest- und den Höchstwert der Werte der unabhängigen Variablen fest.

Geben Sie in der grafischen Ansicht Werte für θ `Rng` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n_1 ▶ `θmin`

n_2 ▶ `θmax`

wobei $n_1 < n_2$

θstep

Polar

Legt die Schrittgröße für die unabhängige Variable fest.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert für θ Step ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ θstep`

wobei n > 0

Tmin/Tmax

Parametrisch

Legt den Mindest- und den Höchstwert für unabhängige Variablen fest.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" die Werte für `TRNG` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n_1 ▶ `Tmin`

n_2 ▶ `Tmax`

wobei $n_1 < n_2$

Tstep

Parametrisch

Legt die Schrittgröße für die unabhängige Variable fest.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert für `T Step` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ Tstep`

wobei n > 0

Xtick

Legt den Abstand zwischen Skalenstrichen für die horizontale Achse fest.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert für `X Tick` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ Xtick`

wobei n > 0

Ytick

Legt den Abstand zwischen Skalenstrichen für die vertikale Achse fest.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert für `Y Tick` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ Ytick`

wobei n > 0

Xmin/Xmax

Legt die horizontalen Mindest- und Höchstwerte für den Graphbildschirm fest.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" die Werte für X-Ber. ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n_1 ▶ `Xmin`

n_2 ▶ `Xmax`

wobei $n_1 < n_2$

Ymin/Ymax

Legt die vertikalen Mindest- und Höchstwerte für den Graphbildschirm fest.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" die Werte für `Y Rng` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n_1 ▶ `Ymin`

n_2 ▶ `Ymax`

wobei $n_1 < n_2$

Xzoom

Legt den horizontalen Zoomfaktor fest.

Drücken Sie in der grafischen Ansicht [Menu Paste] und dann [Zoom]. Blättern Sie zur Option **Faktoren einstellen**, wählen Sie sie aus, und drücken Sie dann [OK]. Geben Sie den Wert für `x-Faktor` ein und drücken Sie [OK].

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n` ▶ `Xzoom`

wobei n > 0

Der Standardwert ist 4.

Yzoom

Drücken Sie in der grafischen Ansicht [Menu Paste] und dann [Zoom]. Blättern Sie zur Option **Faktoren einstellen**, wählen Sie sie aus, und drücken Sie dann [OK]. Geben Sie den Wert für `y-Faktor` ein und drücken Sie [OK].

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n` ▶ `Yzoom`

wobei n > 0

Der Standardwert ist 4.

Zmin

3D-Grafiken

Enthält den minimalen z-Wert für die grafische Ansicht.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`Zmin:=n`, wobei n eine reelle Zahl ist.

Zmax

3D-Grafiken

Enthält den maximalen z-Wert für die grafische Ansicht.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`Zmax:=n`, wobei n eine reelle Zahl größer als Zmin ist.

Ztick

3D-Grafiken

Enthält den Skalenstrichabstand auf der z-Achse.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`Ztick:=n`, wobei n eine positive reelle Zahl ist.

Zzoom

3D-Grafiken

Enthält den Zoomfaktor für die z-Achse.

Geben Sie in der Ansicht "Grafikeinstellungen" einen Wert ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`Zzoom:=n`, wobei n eine positive reelle Zahl ist.

Variablen der symbolischen Ansicht

AltHyp

Inferenz

Bestimmt die alternative Hypothese, die zum Prüfen einer Hypothese verwendet wird.

Wählen Sie eine Option für `Alt. Hypoth.` in der symbolischen Ansicht.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`0` ▶ `AltHyp`: μ < μ0

`1` ▶ `AltHyp`: μ > μ0

`2` ▶ `AltHyp`: μ ≠ μ0

E0...E9

Lösen

Enthält eine Gleichung oder einen Ausdruck. Wählen Sie in der symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht eine der Einstellungen F0 bis F9 und geben Sie einen Ausdruck ein.

Geben Sie in einem Programm ein (z. B.):

```
SIN(X) ▶ F1
```

FZ0...FZ9

3D-Grafiken

Enthält einen Ausdruck in X und Y. Wählen Sie in der symbolischen Ansicht eine der Variablen FZ0 bis FZ9 aus und geben Sie einen Ausdruck ein.

Geben Sie in einem Programm beispielsweise ein:

```
SIN(X)+COS(Y) ▶ FZ1
```

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.

Method

Inferenz

Legt fest, ob die Inferenz-App für die Berechnung der Ergebnisse von Hypothesentests oder von Konfidenzintervallen eingestellt wird. Treffen Sie In der symbolischen Ansicht 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 symbolischen Ansicht eine der Einstellungen `R0` bis `R9` aus, und geben Sie einen Ausdruck ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`SIN(θ) ▶ 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 symbolischen Ansicht 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: 1 μ

1 Z-Test: μ_1 - μ_2

2 Z-Test:1 π

3 Z-Test: π_1 - π_2

4 T-Test: 1 μ

5 T-Test: μ_1 - μ_2

Bei `Method=1` sind die Konstantenwerte und deren Bedeutungen:

0 Z-Int: 1 μ

1 Z-Int: μ_1 - μ_2

2 Z-Int:1 π

3 Z-Int: π_1 - π_2

4 T-Int: 1 μ

5 T-Int: μ_1 - μ_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 symbolischen Ansicht eine der Einstellungen `X0-Y0` bis `X9-Y9` und geben Sie Ausdrücke in T ein.

Speichern Sie in einem Programm Ausdrücke in T in Xn und Yn, 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 symbolischen Ansicht eine der Einstellungen `U0` bis `U9` und geben Sie einen Ausdruck in `N`, `Un(N-1)` oder `Un(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 `C0` bis `C9` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
LIST ▶ Cn
```

wobei n = 0, 1, 2, 3 ... 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 `D0` bis `D9`ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
LIST ▶ Dn
```

wobei n = 0, 1, 2, 3 ... 9, und `LIST` ist entweder eine Liste oder der Name einer Liste.

NumIndep

Funktionen, 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

Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge

Legt den Startwert für eine Tabelle in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der Ansicht "Numerische Einstellungen" einen Wert für `NUMSTART` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ▶ NumStart
```

NumXStart

Erweiterte Grafiken, 3D-Grafiken

Legt den Startwert für die X-Werte in einer Tabelle in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der Ansicht "Numerische Einstellungen" einen Wert für `NUMXSTART` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ▶ NumXStart
```

NumYStart

Erweiterte Grafiken, 3D-Grafiken

Legt den Startwert für die Y-Werte in einer Tabelle in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der Ansicht "Numerische Einstellungen" einen Wert für `NUMYSTART` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ▶ NumYStart
```

NumStep

Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge

Legt die Schrittgröße (Schrittwert) für eine unabhängige Variable in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der Ansicht "Numerische Einstellungen" einen Wert für `NUMSTEP` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

```
n ▶ NumStep
```

wobei n > 0

NumXStep

Erweiterte Grafiken, 3D-Grafiken

Legt die Schrittgröße (Schrittwert) für die unabhängige X-Variable in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der Ansicht "Numerische Einstellungen" einen Wert für `NUMXSTEP` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ NumXStep`

wobei n > 0

NumYStep

Erweiterte Grafiken, 3D-Grafiken

Legt die Schrittgröße (den Schrittwert) für die unabhängige Y-Variable in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der Ansicht "Numerische Einstellungen" einen Wert für `NUMYSTEP` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ NumYStep`

wobei n > 0

NumType

Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge, Erweiterte Grafiken

Legt das Tabellenformat fest.

Treffen Sie in der Ansicht "Numerische Einstellungen" eine Auswahl für `Num Type`.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`0 ▶ NumType`: für Automatisch (Standard).

`1 ▶ NumType`: für Selbstdefiniert.

NumZoom

Funktionen, Parametrisch, Polar, Folge

Legt den Zoomfaktor in der numerischen Ansicht fest.

Geben Sie in der Ansicht "Numerische Einstellungen" einen Wert für `NUMZOOM` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ NumZoom`

wobei n > 0

NumXZoom

Erweiterte Grafiken

Geben Sie in der Ansicht "Numerische Einstellungen" 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 Ansicht "Numerische Einstellungen" 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 symbolischen Ansicht gewählten Hypothesenprüfung oder dem gewählten Konfidenzintervall ab.

Alpha

Legt das Alpha-Niveau 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 in der symbolischen Ansicht im Feld "Erwartet" der symbolischen Ansicht `Zähler`. Geben Sie dann in der numerischen Ansicht die Daten in `ExpList` ein.

$Mean_1$

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
```

$Mean_2$

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 $0 < \pi_0 < 1$

Pooled

Legt fest, ob die Stichproben für Tests oder Intervalle mit Hilfe der Student-t-Verteilung mit zwei Mittelwerten zusammengefasst werden sollen. Legen Sie in der numerischen Ansicht den Wert von `Pooled` fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`0` ▶ `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 symbolischen Ansichtt im Feld "Erwartet" `Wahrscheinlichkeit`. Geben Sie dann in der numerischen Ansicht die Daten in `ProbList` ein.

s_1

Legt die Stichproben-Standardabweichung für eine Hypothesenprüfung oder ein Konfidenzintervall fest. Bei einer Prüfung oder einem Intervall in Bezug auf den Unterschied zwischen zwei Mittelwerten oder zwei Anteilen wird hiermit die Stichproben-Standardabweichung der ersten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der numerischen Ansicht den Wert von s_1 fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n ▶ s_1

s_2

Bei einer Prüfung oder einem Intervall in Bezug auf den Unterschied zwischen zwei Mittelwerten oder zwei Anteilen wird hiermit die Stichproben-Standardabweichung der zweiten Stichprobe festgelegt. Legen Sie in der numerischen Ansicht den Wert von s_2 fest.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

n ▶ s_2

σ_1

Legt die Grundgesamtheit-Standardabweichung für eine Hypotheseprüfung 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

x_1

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

x_2

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 Regressiontests und die Intervalle. Geben Sie Ihre Daten in `Xlist` in der numerischen Ansicht ein.

Xval

Bei einem Konfidenzintervall für die Mittelwert-Antwort und das Prognoseintervall 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 Regressiontests 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.

Zeitwertvariablen

Nachdem eine Annuitätenrechnung in der Finanzen-App durchgeführt wurde, werden die Werte in den Zeitwertvariablen gespeichert.

CPYR

Aufzinsungszeiträume pro Jahr. 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. 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. 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. 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

Zahlungsbetrag. 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. 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

Kapitalwert einer Investition. 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 für die Amortisationstabelle. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Group Size` ein.

Geben Sie in einem Programm Folgendes ein:

`n ▶ GSize`, wobei n > 0 ist.

Variablen für Zinskonversionen

Wenn in der Finanzen-App eine Zinskonversion durchgeführt wurde, werden die Werte in den Variablen für Zinskonversionen gespeichert.

NomInt

Nominalzinssatz. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Nom I%` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ NomInt`, wobei 0 ≤ n ≤100 ist.

EffInt

Effektivzinssatz. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Eff I%` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ EffInt`, wobei 0 ≤ n ≤100 ist.

IntCPYR

Anzahl der Aufzinsungen im Jahr. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `P/Yr` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ IntCPYR`, wobei n > 0 ist.

Variablen für Datumsberechnungen

DateOne

Das erste in einer Datumsberechnung verwendete Datum. Es wird das Format JJJJ.MMTT verwendet. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Date 1` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ DateOne`

DateTwo

Das zweite in einer Datumsberechnung verwendete Datum. Es wird das Format JJJJ.MMTT verwendet. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Date 2` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ DateTwo`

DateDiff

Der Zeitraum in Tagen zwischen den beiden Datumsangaben. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Difference` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n` ► `DateDiff`, wobei n > 0 ist.

Date360

Bestimmt, ob ein normales gregorianisches Jahr oder ein 360-Tage-Jahr verwendet wird. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Cal. 360` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`0` ► `Date360`:Auswahl eines Standardjahrs mit 365 Tagen

`1` ► `Date360`:Auswahl eines 360-Tage-Jahrs

Cashflow-Variablen

CFData

"CFData" bietet Zugriff auf die Cashflow-Daten und ist eine Liste von Listen. Jede Unterliste enthält den Cashflow und dessen Anzahl. Ohne Angabe wird standardmäßig die Anzahl 1 verwendet.

```
CFData
CFData(n)
CFData(n, Option)
CFData:={Cashflow1, Cashflow2, ... CashflowN}
CFData:=[Cashflow1, Cashflow2, ... CashflowN]
CFData:={{Cashflow1, Anzahl1}, {Cashflow2, Anzahl2}, ... {CashflowN,
AnzahlN}}
CFData:=[[Cashflow1, Anzahl1], [Cashflow2, Anzahl2], ... [CashflowN,
AnzahlN]]
```

```
CFData(n):=Cashflow
CFData(n):={Cashflow, Anzahl}
CFData(n):=[Cashflow, Anzahl]
```

Es ist möglich, in einer einzigen Operation eine ganze Liste von Listen oder eine Matrix zu speichern, die die Cashflow-Daten darstellt.

`CFData(n)` verweist auf das Cashflow/Anzahl-Paar mit der Nummer n. Der erste Cashflow weist die Nummer 0 auf.

`CFData(n,option)` verweist abhängig vom Wert von `option` auf den Cashflow oder die Anzahl des n-ten Paars. 1 = Cashflow; 2 = Anzahl.

InvestInt

Der Cashflow-Investitionszinssatz. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Invest I%` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ InvestInt`, wobei 0 ≤ n ≤100 ist.

SafeInt

Der sichere Cashflow-Zinssatz. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Safe I%` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ SafeInt`, wobei 0 ≤ n ≤100 ist.

CFPYR

Die Anzahl der Cashflows pro Jahr Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `#CF/Yr` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ CFPYR`, wobei 1 ≤ n ≤ 12 ist.

Variablen für Abschreibungsrechnungen

CostAsset

Die Abschreibungskosten einer Anlage zum Kaufzeitpunkt. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Cost` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ CostAsset`, wobei n > 0 ist.

SalvageAsset

Der Geldbetrag, für den eine Anlage am Ende der Nutzungsdauer verkauft oder verwertet werden kann. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Salvage` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ SalvageAsset`, wobei n > 0 ist.

FirstAsset

Der Monat des Ersteinsatzes der Anlage. Der Wert ist normalerweise 1. Eine Dezimalangabe kennzeichnet einen Monatsanteil. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `First Use` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ CostAsset`, wobei n ≥1 ist.

LifeAsset

Die erwartete Nutzungsdauer eines Produkts. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Life` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ LifeAsset`, wobei n ≥ 1 ist.

FactorDepr

Der degressive Abschreibungsfaktor in Prozent, der bei degressiven Abschreibungen verwendet wird. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Life` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n` ▶ `FactorDepr`, wobei n > 0 ist.

FirstDateAsset

Das Datum des Ersteinsatzes für französische Abschreibungen, eingegeben im Format JJJJ.MMTT. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `First Use` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n` ▶ `FirstDateAsset`, wobei n im Format JJJJ.MMTT angegeben wird.

Variablen für Kostendeckungsrechnungen

FixedCost

Die Fixkosten für Entwicklung und Vermarktung eines Produkts. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Fixed` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n` ▶ `FixedCost`, wobei n > 0 ist.

Quantity

Die verkaufte Stückzahl. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Quantity` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n` ▶ `Quantity`, wobei n > 0 ist.

VariableCost

Die Herstellungskosten für ein einzelnes Stück. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Cost` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n` ▶ `VariableCost`, wobei n > 0 ist.

SalePrice

Der Verkaufspreis pro Stück. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Price` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n` ▶ `SalePrice`, wobei n > 0 ist.

Profit

Der erwartete Gewinn. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Profit` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ Profit`, wobei n > 0 ist.

Variablen für prozentuale Änderungsrechnungen

Cost

Die Kosten eines Artikels in Aufschlagsberechnungen. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Cost` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ Cost`

Price

Der Verkaufspreis bei Aufschlagsberechnungen. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Price` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ Price`

Margin

Die Marge basierend auf den Kosten in Aufschlagsberechnungen. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Margin` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ Margin`

Markup

Der Aufschlag in Prozent in Aufschlagsberechnungen. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Markup` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ Markup`

OldValue

Der alte Wert bei prozentualen Änderungsberechnungen bzw. der Gesamtbetrag in Teilbetragsrechnungen. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Old` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ OldValue`

NewValue

Der neue Wert bei prozentualen Änderungsberechnungen bzw. der Teilbetrag in Teilbetragsrechnungen. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `New` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ NewValue`

Total

Der Prozentsatz der Summe bei Teilbetragsrechnungen. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Total` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ Total`

Change

Die prozentuale Änderung in prozentualen Änderungsberechnungen. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Change` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ Change`

Anleihevariablen

SetDate

Das Abrechnungsdatum einer Anleihe. Es wird das Format JJJJ.MMTT verwendet. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Set Date` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ SetDate`, wobei n im Format JJJJ.MMTT angegeben wird.

MatDate

Das Fälligkeitsdatum oder Stichdatum einer Anleihe. Es wird das Format JJJJ.MMTT verwendet. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Mat. Date` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ MatDate`, wobei n im Format JJJJ.MMTT angegeben wird.

CpnPer

Der Anleihezinssatz. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Coupon` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ CpnPer`

CallPrice

Der Call-Preis oder Wert. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Call` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ CallPrice`

YieldBond

Der prozentuale Ertrag bis zur Fälligkeit einer Anleihe. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Yield` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ YieldBond`

PriceBond

Der Preis einer Anleihe für einen Nennwert von 100,00. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Price` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ PriceBond`

Bond360

Bestimmt, ob ein normales gregorianisches Jahr oder ein 360-Tage-Jahr verwendet wird. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Cal. 360` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`0 ▶ Bond360`:Auswahl eines Standardjahrs mit 365 Tagen

`1 ▶ Bond360`:Auswahl eines 360-Tage-Jahrs

SemiAnnual

Bestimmt, ob Zahlungen jährlich oder halbjährlich erfolgen. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Semi-annual` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`0 ▶ SemiAnnual`:Auswahl von jährlichen Zahlungen

`1 ▶ SemiAnnual`:Auswahl von halbjährlichen Zahlungen

Accrued

Die aufgelaufenen Zinsen einer Anleihe. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Accrued Interest` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ Accrued`

Modified

Die modifiziert Macaulay-Duration einer Anleihe. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Modified Duration` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ Modified`

Macaulay

Die Macaulay-Duration einer Anleihe. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Macaulay Duration` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ Macaulay`

Black-Scholes-Variablen

StockPrice

Der Aktienpreis. Dies ist der aktuelle Basiswert, auch Kassakurs genannt. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Stock price` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

`n ▶ StockPrice`

StrikePrice

Der Strikepreis. Dies ist der vorgegebene Preis, bei dem die Option einen Kauf oder Verkauf des Basiswerts bei Fälligkeit zulässt (auch Bezugspreis genannt). Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Strike` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

```
n ▶ StrikePrice
```

TimeMarket

Der Zeitraum bis zur Fälligkeit einer Option. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Time` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

```
n ▶ TimeMarket
```

RiskFree

Der risikofreie Zinssatz. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Risk free` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

```
n ▶ RiskFree
```

Volatilität

Die Volatilität einer Anlage. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Volatility` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

```
n ▶ Volatility
```

Dividende

Die prozentuale Dividende. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Dividend` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

```
n ▶ Dividend
```

BSCallPrice

Der Call-Preis einer Option. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Call price` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

```
n ▶ BSCallPrice
```

BSPutPrice

Der Put-Preis einer Option. Geben Sie in der numerischen Ansicht der Finanzen-App einen Wert für `Put price` ein.

Geben Sie in einem Programm ein:

```
n ▶ BSPutPrice
```

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 Winkelmoduseinstellung (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 Winkelmoduseinstellung (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 Winkelmoduseinstellung (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

TriType

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 ▶ TriType`: für den allgemeinen Dreiecklöser

`1 ▶ TriType`: 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. `Ans(n)` gibt das n-te Ergebnis im Verlauf der Startansicht zurück. In der CAS-Ansicht liefert `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 Bogenmaß.

1 ▶ `HAngle`: für Grad.

2 ▶ `HAngle`: für Gon.

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 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.

Date

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.

Time

Gibt aktuelle Uhrzeit im DMS-Format zurück. Dies ist ähnlich wie die TICKS-Variable, die die Anzahl von Millisekunden enthält, seitdem der Computer neu gestartet wurde.

Um die Uhrzeit festzulegen, geben Sie `Time:= H°MM'SS''` ein.

Language

Enthält eine Ganzzahl, die die Systemsprache anzeigt. Wählen Sie in den Einstellungen in der Startansicht eine Sprache für das Feld **Sprache** aus.

Speichern Sie in einem Programm eine der folgenden konstanten Zahlen in der Variablen "Language":

1 ► `Language` (Englisch)

2 ► `Language` (Chinesisch)

3 ► `Language` (Französisch)

4 ► `Language` (Deutsch)

5 ► `Language` (Spanisch)

6 ► `Language` (Niederländisch)

7 ► `Language` (Portugiesisch)

Entry

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

Base

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.

Signed

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.

Notes

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.

Programs

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 #3FFFFFFFh.

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 Winkeleinheit aus. `System` (Standard) zwingt die Winkeleinheit, 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.

`3` ► `AAngle`: für Gon.

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 grafischen Ansicht 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

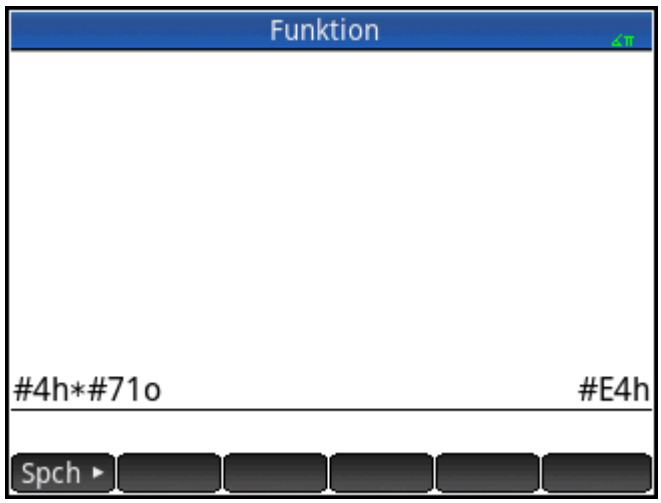
Die Apps Funktionen, Linearlöser, Statistiken 1 Var, Statistiken 2 Var und Inferenz bieten Funktionen zur Erzeugung von Ergebnissen, die außerhalb dieser Apps (z. B. in einem Programm) wiederverwendet werden können. Die Funktionen-App kann beispielsweise eine Wurzel einer Funktion ermitteln und diese 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.

30 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 ALPHA alpha 3 π #) 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 701)
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 Ganzzahlarithmetik 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.

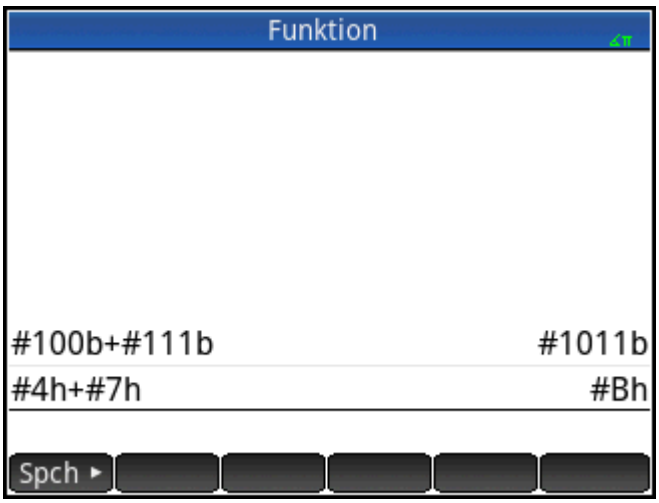
Beachten Sie zudem, dass die Genauigkeit der Ganzzahlarithmetik auf die Wortgröße der Ganzzahl beschränkt sein kann. Die Wortgröße ist die maximale Anzahl von Bits, die eine Ganzzahl darstellen kann. Sie können diese auf einen Wert zwischen 1 und 64 festlegen. Je kleiner die Wortgröße, desto kleiner 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 Binärarithmetik sind. Sie müssen 27 als #11011b eingeben (da $27_{10}=11011_2$).

Die Einstellung der Standardbasis bedeutet, dass Sie nicht immer eine Basismarkierung für Zahlen angeben müssen, wenn Sie Berechnungen in der Ganzzahlarithmetik durchführen. 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 $E4_{16}$ eingeben möchten, müssen Sie diesen Wert mit Suffix eingeben: #E4h. (Der HP Prime fügt ausgelassene Basismarkierungen hinzu, wenn die Berechnung im Verlauf angezeigt wird.)

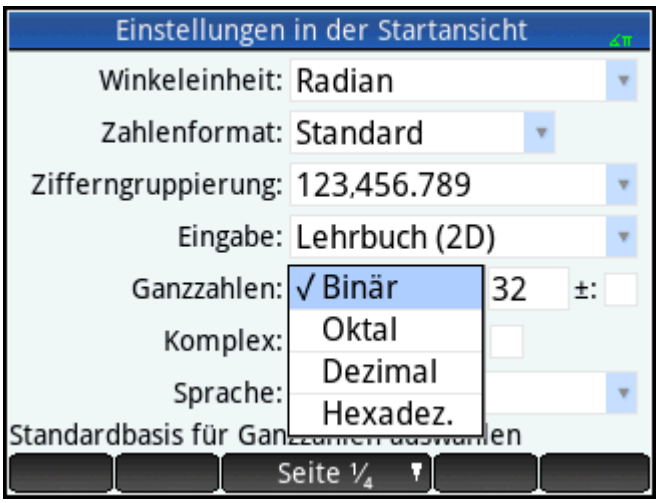
Beachten Sie, dass bei einer Änderung der Standardbasis alle Berechnungen im Verlauf, die die Ganzzahlenarithmetik beinhalten, *für die Sie keine Basismarkierung explizit hinzugefügt haben,* in der neuen Basis angezeigt werden. Im Beispiel rechts wurden in der ersten Berechnung explizit Basismarkierungen eingefügt (*b* für jeden Operanden). Die zweite Berechnung war eine Kopie der ersten ohne Basismarkierungen. Anschließend wurde die Standardbasis in "Hexadezimal" geändert. Die erste Berechnung blieb unverändert, während die zweite Berechnung (ohne explizit angegebene Basismarkierungen für die Operanden) in Basis 16 dargestellt wurde.



Ändern der Standardbasis

Die Standardbasis des Rechners für Ganzzahlenarithmetik ist 16 (hexadezimal). So ändern Sie die Standardbasis:

1. Öffnen Sie den Bildschirm **Einstellungen in der Startansicht**: Shift Settings



2. Wählen Sie die gewünschte Basis aus dem Menü **Ganzzahlen** aus: **Binär**, **Oktal**, **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 **±** rechts neben dem Wortgrößenfeld aus. Durch die Auswahl dieser Option wird die Maximalgröße einer Ganzzahl auf ein Bit weniger als die Wortgröße reduziert.

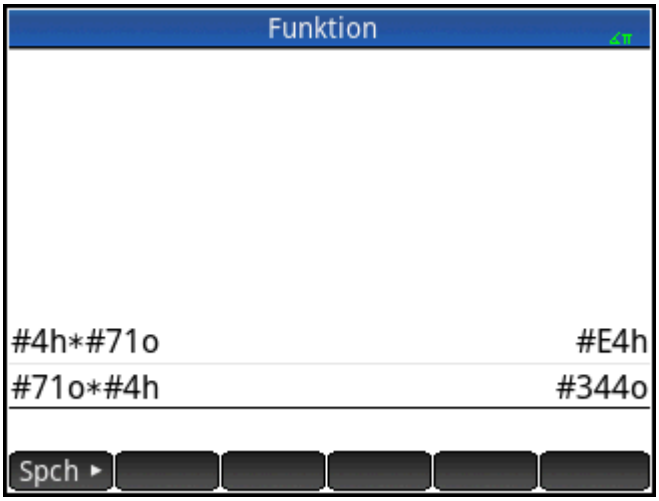
Beispiele der Ganzzahlarithmetik

Die Operanden in der Ganzzahlarithmetik können dieselbe Basis oder gemischte Basen besitzen.

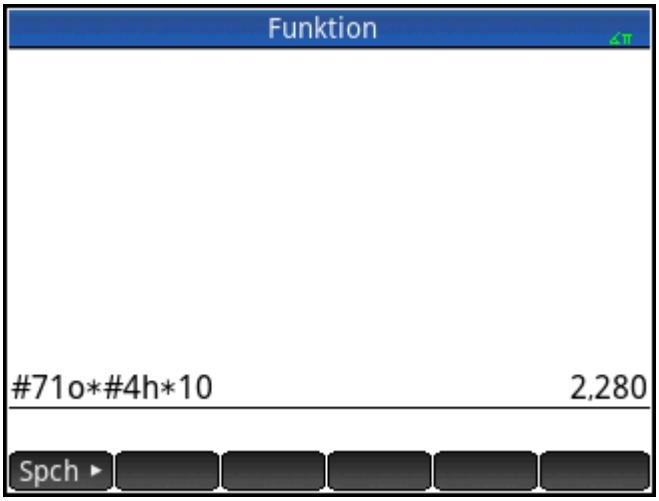
Ganzzahlberechnung	Dezimale Entsprechung
#10000b+#10100b =#100100b	16 + 20 = 36
#71o–#10100b = #45o	57 – 20 = 37
#4Dh * #11101b = #8B9h	77 × 29 = 2233
#32Ah/#5o = #A2h	810/5 = 162

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 Feld **Ausgabe** 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 **Ausgabe** angezeigt (und im Hexadezimal- und Dezimalfeld darunter).
- ▲ oder ▼ (Bits): Diese Tasten vergrößern (oder verkleinern) die Wortgröße. Die neue Wortgröße wird an den im Feld **Ausgabe** 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 Feld **Ausgabe** angezeigt (und im Hexadezimal- und Dezimalfeld darunter).
- + Ans oder – Base (Basis wechseln): zeigt die Ganzzahl im Feld **Out** in einer anderen Basis an.

Die Menüschaltflächen bieten einige zusätzliche Optionen:

Neu: setzt alle Änderungen in ihren ursprünglichen Status zurück.

Basis: wechselt durch die Basen; entspricht dem Drücken von +

Vorz.: schaltet die Wortgröße zwischen mit und ohne Vorzeichen um

NICHT: gibt die Ergänzung zurück (das heißt, jedes Bit in der angegebenen Wortgröße wird umgekehrt: eine 0 wird durch 1 ersetzt und eine 1 durch 0. Bei jeder Betätigung wird die neu dargestellte Ganzzahl im Feld Ausgabe angezeigt (und im Hexadezimal- und Dezimalfeld darunter).

Bearb.: 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 Esc Clear .

3. Nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor.
4. Tippen Sie auf OK, um die Änderungen zu speichern, andernfalls drücken Sie Esc Clear .

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 650 beschrieben.

31 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

Mehrere Objekte, 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 Matrixeditor erstellt und manipuliert und im Matrixkatalog gespeichert werden. Vektoren werden ebenfalls im Matrixkatalog und im Matrixeditor 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

Mehrere wiederverwendbare Anweisungen, die 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 Spch ▸ weist eine Variable zu, und das Objekt kann abgerufen werden, indem die verknüpfte Variable aus dem Variablenmenü (Variable ausgewählt wird.

Vektor

Ein eindimensionales Array reeller oder komplexer Zahlen, die in einfache eckige Klammern gesetzt sind. Vektoren können im Matrixeditor erstellt und manipuliert und im Matrixkatalog gespeichert werden.

Ansichten

Die Hauptumgebungen von HP Apps. Beispiele für App-Ansichten sind: Grafische Ansicht, Ansicht "Grafikeinstellungen", numerische Ansicht, Ansicht "Numerische Einstellungen", Symbolische Ansicht und Ansicht "Symboleinstellungen".

32 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: 0º bis 45ºC.

Lagerungstemperatur: -20º bis 65ºC.

Luftfeuchtigkeit für Betrieb und Lagerung: 90 % relative Luftfeuchtigkeit bei maximal 40 °C. Achten Sie darauf, dass der Taschenrechner nicht nass wird.

Die Batterie verfügt über 3,7 V und eine Kapazität von 1.500 mAh (5,55 Wh).

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 symbolischen Ansicht eingegeben und ausgewählt werden, bevor sie in der grafischen Ansicht 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

Symbole/Zahlen

3D-Grafiken 146
- Anzeigen von Tabellen 153
- Definieren eines Ausdrucks 146
- Grafikeinstellungen 147
- Grafische Ansicht 152
- Grafische Darstellung 150
- Numerische Ansicht 154
- Öffnen 146
- Tabelleneinrichtung 155

3D-Grafiken-App
- Variablen 519

A

Abbrechen 3

Algebraische Priorität 26

Ansicht
- Beispiel 67

Ansicht "Grafikeinstellungen" 65
- Beispiel 69
- Häufig verwendete Operationen 89
- Seite 3 91

Ansicht "Numerische Einstellungen" 66
- Beispiel 70
- Häufig verwendete Operationen 101

Ansicht "Symboleinstellungen" 64
- Ansicht "Symboleinstellungen" 175
- Beispiel 68
- Häufig verwendete Operationen 75

Anwendungsbibliothek 61

App
- Dreiecklöser 366
- Erstellen 102
- Erstellen, Beispiel 103
- Finanzen 332
- Folge 323
- Funktionen 104, 107
- Hinzufügen einer Notiz 102
- Inferenz 272
- Linearlöser 310
- Lösen 302
- Parametrisch 313
- Polar 318
- Qualifizieren von Variablen 106
- Statistiken 1 Var 238
- Statistiken 2 Var-App 256
- Variablen 104, 105

Apps 60
- 3D-Grafiken 146
- Löschen 62
- Öffnen 61
- Optionen 63
- Sortieren 62
- Zurücksetzen 62

Ausdrücke 24
- Wiederverwenden 27

B

Befehle
- Anzeigen eines Elements 44
- DROPN 43
- DUPN 44
- Echo 44
- Löschen aller Elemente 45
- Löschen eines Elements 45
- PICK 43
- ROLL (Verschieben) 43
- Stapel 43
- Tauschen 43
- →LIST 44

Beispielberechnungen 41

Berechnungen 23

C

CAS 46
- Ansicht 46
- Berechnungen 47
- Einstellungen 49
- Menüoptionen 50
- Startansicht 51
- Startvariable 51

CAS-Ansicht 4

CAS-Einstellungen 49
- Seite 1 49
- Seite 2 50

Computeralgebrasystem 46

D

Daten
- Freigeben 33

Definition
- Ändern 71
- Auswählen 73
- Auswerten 73
- Bausteine 71
- Farbe 73
- Hinzufügen 71
- Löschen 74

Die App "Parametrisch"
- Definieren von Funktionen 313
- Grapheinstellungen 315, 320
- Numerische Ansicht 317
- Untersuchen des Graphen 316
- Winkeleinheit 314

Die Dreiecklöser-App 366
- Bekannte Werte 367
- Der unbestimmte Fall 368
- Dreieckstypen 368
- Keine Lösung 369
- Nicht genügend Daten 369
- Öffnen 366
- Sonderfälle 368
- Unbekannte Werte 367
- Winkeleinheit 366

Die Finanzen-App 332
- Annuitätenrechnungen 333
- Berechnen von Tilgungsplänen 339
- Cashflow-Diagramme 335
- Tilgungsbeispiel 339
- Tilgungsplan 339

Die Linearlöser-App 310
- Menüoptionen 312
- Öffnen 310
- Zwei-mal-Zwei-System 311

Die Lösen-App 302
- Bekannte Variablen 304
- Definieren einer Gleichung 303
- Definieren von Gleichungen 306
- Eine Gleichung 302, 306

Eingeben eines Startwerts 307
Einschränkungen 309
Grafisches Darstellen 305
Löschen 303
Lösen 304, 308
Lösungsinformationen 309
Öffnen 302
Die Parametrisch-App 313
Öffnen 313
Die Polar-App 318
Definieren einer Funktion 318
Numerische Ansicht 321
Öffnen 318
Untersuchen des Graphen 321
Winkeleinheit 319
Display 4
Dreiecklöser-App 366

E

Ein/Aus 3
Eingabeformulare 18
Zurücksetzen 19
Einstellungen 19
Startansicht 19, 20, 21, 22
Startansicht, festlegen 22
Ergebnisse, wiederverwenden 40
Erweiterte Grafiken-App 132
Ansicht "Numerische Einstellungen" 141
Aufrufen der numerischen Ansicht 140
Ausgewählte Definitionen 136
Grapheinstellungen 135
Graphengalerie 144
Graphengalerie, Untersuchen 144
Numerische Ansicht 139
Offener Satz 135
Öffnen 134
Untersuchen der numerischen Ansicht 140
Untersuchen des Graphen 136
Verfolgen 138
Verfolgen, Interessenschwerpunkte 143
Verfolgen, Rand 142
Verfolgen in der numerischen Ansicht 141
Zoom 143
Explizite Multiplikation 27
Explorer-App 370
Exponentialfunktionen 375
Funktionen 455
Kubische Funktionen 373
Lineare Funktionen 370
Logarithmische Funktionen 376
Öffnen 370
Quadratische Funktionen 371
Trigonometrische Funktionen 377
Variablen 531

F

Finanzen-App 332
% Veränderung 358
Abschreibung 352
Abschreibungsfunktionen 424
Abschreibungstypen 355
Amortisationsdiagramm 341
Amortisationsvariablen 341
Anleihe 360
Anleihefunktionen 428
Anleihevariablen 362
Arten prozentualer Änderungsrechnungen 359
Black-Scholes 362
Black-Scholes-Funktionen 428
Black-Scholes-Variablen 364
Cashflow 345
Cashflow-Beispiele 352
Cashflow-Funktionen 422
Cashflow in der grafischen Ansicht 349
Cashflows in der grafischen Ansicht 351
Cashflow-Variablen 347
Datumsberechnungen 342
Degressive Abschreibung 355
Ergebnisvariablen 530
FMRR 347
Funktionen 420
Funktionen für Datumsberechnungen 422
Funktionen für Kostendeckungsrechnungen 425
Funktionen für prozentuale Änderungsrechnungen 426
Funktionen für Zinskonversionen 421
Jährliche Eingaben 364
Kostendeckung 356
MIRR 347
Öffnen 332
Schlussrate 338
Symbolische Ansicht 333
Teilbetragsrechnung 359
Variablen 529
Variablen für Abschreibungsrechnungen 354
Variablen für Datumsberechnungen 344
Variablen für Kostendeckungsrechnungen 357
Variablen für prozentuale Änderungsrechnungen 359
Variablen für Zinskonversionen 342
Zeitwertfunktionen 420
Zinskonversion 341
Fingerbewegungen 7
Folge-App 323, 324
Definieren eines Ausdrucks 324, 329
Explizit definierte Folgen 329
Grafisches Darstellen der Folge 326, 330
Grapheinstellungen 325, 330
Numerische Ansicht 327
Öffnen 324
Untersuchen der Wertetabelle, Untersuchen 328
Untersuchen des Graphen 327
Wertetabelle 331
Wertetabelle, Einrichten 329
Funktionen-App 107, 109
Ableitungen 127
Analysieren von Funktionen 115
Ändern des Maßstabs 111
Ändern von Graphen 117
Ansicht "Numerische Einstellungen" 112
Definieren von Ausdrücken 108
Einrichten eines Graphen 109
Extremwert einer quadratischen Gleichung 124
Fläche zwischen Funktionen 122
Gehen zu einem Wert 114

Hinzufügen einer Tangente 125
Integrale 127, 130
Menü "Grafische Ansicht" 116
Navigieren durch Tabellen 114
Numerische Ansicht 112
Öffnen 107
Operationen 126
Quadratische Gleichung 118
Schnittpunkt von zwei Funktionen 120
Skizzieren 116
Steigung einer quadratischen Gleichung 121
Untersuchen der numerischen Ansicht 113
Variablen 125, 515
Verfolgungsfunktion 110
Weitere Optionen 115
Zoomoptionen 115

G

Geometrie 157
Geometrie-App 157
Berechnungen in der grafischen Ansicht 164
Erstellen eines Ableitungspunktes 160
Grafisches Darstellen des Graphen 157
Hinzufügen einer Tangente 159
Hinzufügen eines beschränkten Punktes 158
Hinzufügen von Berechnungen 162
Öffnen 157
Verfolgen der Ableitung 164
Vorbereitung 157
Geometriefunktionen 198
Geometrische Befehle 198
Grafische Ansicht 64, 165
Beispiel 69
Kopieren und Einfügen 89
Menü "Befehl" 179
Menüschaltflächen 89
Richtungsfeld (Befehl) 171
Schaltflächen 169
Tasten 169
Grafische Ansicht: Menü "Befehl" 179
Grafischen Ansicht
Gesten 169
Kombinieren, Numerische Ansicht 101
Konfigurieren der grafischen Ansicht 89
Graphansicht
Abszisse 195
Ähnlichkeit 193
Ansicht "Grafikeinstellungen" 172
Auf Kreis 197
Auf Objekt 197
Ausblenden von Namen 167
Auswählen eines Objekts 166
Bewegen von Objekten 167
Bewegungen zum Zoomen 78
Bogenlänge 197
Drehung 192
Einfärben von Objekten 167
Entfernung 196
Fläche 197
Flg-Grfk 189
Füllen von Objekten 167
Funktionsgraph 188
Gleichschenklig 198
Gleichseitig 198
Gleichung von 196
Grafisches Darstellen 187
Häufig verwendete Operationen 76
Implizit 189
Inversion 194
Kartesisch 195
Kollinear 197
Konjugiert 198
Koordinaten 196
Liste 189
Löschen von Objekten 168, 169
Menü "Optionen" 170
Menü Transformieren 190
Messen 196
ODE 189
Ordinate 195
parallel 197
Parallelogramm 198
Parallelverschiebung 190
Parametrisch 196
Parametrischer Graph 188
Polar-Graph 188
Polar-Koordinaten 196
Projektion 193
Punkt→Komplex 195
radius 196
Reziprozierung 194
Richtungsfeld 189
Schieberegler 190
Senkrechte 198
Spiegelung 191
Steigung 196
Streckung 193
Tests 197
Umfang 196
Verfolgen 87
Winkel 197
Zoom 77
Zoomen 169
Zoomfaktoren 77
Zoomoptionen 77
Zoomtasten 78
Graphansicht: Menü Befehl
Ankreis 185
Dreieck 182
Ellipse 186
Gerade 181
Gleichmäßiges Polygon 184
Gleichschenkliges Dreieck 182
Höhe 182
Hyperbel 186
Innenkreis 186
Kegelschnitt 186
Kreis 184
Kurve 184
median 182
Mittelpunkt 180
Ortslinie 186
Parabel 186
parallel 181
polygon 182, 184
Punkt 179
Punkt auf 180
Quadrat 184
Raute 183
Rechteck 183
Rechtwinkliges Dreieck 183
Schnittpunkt 180
Schnittpunkte 180
Segment 181
Senkrechte 181
Strahl 181

Tangente 182
Umkreis 185
Viereck 183
Winkelhalbierende 182
Zufallspunkte 180
Grapheinstellungsansicht
Seite 1 90
Seite 2 91
Wiederherstellen der Standardeinstellungen 94
Zeichenmethoden 92
Große Ergebnisse 27

H

Helligkeit 4
Hilfe 35

I

Implizite Multiplikation 27
Inferenz-App 272
ANOVA 300
Anzeigen der Testergebnisse 276
Berechnen der Statistiken 279
Chi-Quadrat-Tests 293
Eingeben von Daten 276, 278
Grafische Ergebnisse 282
Grafisches Darstellen der Testergebnisse 277
Hypothesentests 282
Importieren von Daten 281
Importieren von Statistiken 278
Inferenz für Regression 295
Inferenzmethode 274
Konfidenzintervalle 288
Konfidenzintervall für Achsenschnittpunkt 297
Konfidenzintervall für eine Mittelwert-Antwort 298
Konfidenzintervall für Steigung 296
Linearer t-Test 295
Methode 280
Numerische Ergebnisse 281
Öffnen 272, 279
Prognoseintervall 299
Statistiken 1 Var-App 278
Stichprobendaten 272
symbolischen Ansicht 273
Test der Anpassungsgüte 293
T-Intervall mit einer Stichprobe 291
T-Intervall mit zwei Stichproben 292
T-Test mit einer Stichprobe 286
T-Test mit zwei Stichproben 287
Typ 280
Unerwünschte Daten 278
Z-Intervall mit einem Anteil 290
Z-Intervall mit einer Stichprobe 288
Z-Intervall mit zwei Anteilen 290
Z-Intervall mit zwei Stichproben 289
Z-Test mit einem Anteil 284
Z-Test mit einer Stichprobe 283
Z-Test mit zwei Anteilen 285
Z-Test mit zwei Stichproben 283
Zwei-Wege-Tabellen-Test 294

K

Klammern 26
Komplexe Zahlen 30
Kontextabhängiges Menü 9

L

Linearlöser-App 310
Lösen-App 302
Öffnen 306

M

Menü "Katlg." 198, 214
affix 215
barycenter 215
convexhull 215
distance2 215
division_point 215
equilateral_triangle 216
exbisector 216
extract_measure 216
harmonic_conjugate 216
harmonic_division 217
is_harmonic 217
is_harmonic_circle_bundle 217
is_harmonic_line_bundle 217
is_orthogonal 217
is_rectangle 218
is_rhombus 218
is_square 218
isobarycenter 217
LineHorz 218
LineVert 218
Mittelsenkrechte 219
open_polygon 219
orthocenter 219
point2d 219
polar 219
pole 219
powerpc 220
radical_axis 220
vector 220
vertices 220
vertices_abca 220
Menüs 17
Auswählen aus 17
Schließen 18
Tastenkürzel 18
Toolbox 18

N

Navigation 7
Negative Zahlen 27
Numerische Ansicht 66, 175
Abszisse 210
Anzeigen von Berechnungen in der grafischen Ansicht 178
Auf Kreis 213
Auflisten aller Objekte 177
Auf Objekt 213
Auswerten 97
Bearbeiten einer Berechnung 178
Beispiel 70
Benutzerdefinierte Tabellen 97
Benutzerdefinierte Tabellen, Löschen von Daten 98
Bewegungen zum Zoomen 96
Bogenlänge 213
Entfernung 211
Fläche 212
Gleichschenklig 214
Gleichseitig 214
Gleichung von 211
Häufig verwendete Operationen 94
Kartesisch 210
Kollinear 213
Kombinieren, grafische Ansicht 101
Konjugiert 214
Koordinaten 211

Kopieren und Einfügen 98
Löschen einer Berechnung 179
Menü "Befehl" 198, 210
Menü "Mehr" 100
Menüschaltflächen 100
Messen 211
Ordinate 211
parallel 213
Parallelogramm 214
Parametrisch 211
Polar-Koordinaten 211
radius 212
Senkrechte 214
Steigung 212
Tests 213
Umfang 212
Winkel 212
Zoom 94
Zoom-Menü 96
Zoomoptionen 95
Zoomtasten 96
Numerische Einstellungsansicht
Wiederherstellen der Standardeinstellungen 101

P

Parametrisch-App 313
Polar-App 318
Prüfungsmodus 52
Abbrechen 57
Aktivieren 56
Basismodus 52
Konfigurationen 58, 59
Neue Konfiguration 55
Standardtest 53

R

RPN 38
Verlauf 39

S

Schnelleinstellungen 6
Sexagesimalzahlen 15
Speicherverwaltung
Sicherungskatalog 35
Verwenden 34
Spreadsheet-App 221
Auswahl 226
Benennen von Zellen 227
CAS-Berechnungen 233
CHOOSE (Befehl) 231
Direkte Eingabe 228
Externe Funktionen 230
Externe Referenzen 231
Formatparameter 236
Funktionen 237
Gebrauch von Namen in Berechnungen 227
Gesten 226
Grundlagen der Bedienung 226
Importieren von Daten 229
Kopieren und Einfügen 231
Navigation 226
Schaltflächen und Tasten 233
Verweisen auf Variablen 232, 234
Zellenreferenzen 226
Stapel, manipulieren 42
Startansicht 3
Statistiken 1 Var-App 238
Ansicht "Grafikeinstellungen" 254
Bearbeiten von Daten 244, 246
Berechnete Statistiken 248
Einfügen von Daten 246
Eingeben von Daten 244
Generieren von Daten 247
Grafische Ansicht 254
Grafisches Darstellen 248
Grafisches Darstellen statistischer Daten 249
Graphtypen 249
Histogramm 249
Kastengrafik 249
Kontrolldiagramm 252
Kreisdiagramm 253
Liniendiagramm 250
Löschen von Daten 246
Menü "Mehr" 245, 264
Normales Wahrscheinlichkeitsdiagramm 250
Numerische Ansicht 245, 264
Pareto-Diagramm 251
Punktdiagramm 252
Säulendiagramm 251
Sortieren von Daten 247
Stamm-Blatt-Diagramm 253
Symbolische Ansicht 241
Untersuchen des Graphen 254
Statistiken 2 Var-App 256
Anpassungstyp 258
Anpassungstypen 265
Ansicht "Grafikeinstellungen" 270
Anzeigen der Gleichung 261
Auswählen einer Anpassung 265
Bearbeiten von Daten 263
Berechnete Statistiken 266
Datensätze 258
Definieren einer Anpassung 266
Eingeben von Daten 257, 263
Fehlerbehebung 271
Funktionsmenü 269
Grafische Ansicht 269
Grafisches Darstellen des Graphen 261
Grafisches Darstellen statistischer Daten 267
Grapheinstellungen 260
Öffnen 256
Regressionsmodell 265
Skizzieren 270
Streudiagramm 268
Untersuchen von Statistiken 259
Verfolgen einer Kurve 268
Verfolgungsreihenfolge 269
Voraussagen von Werten 262, 270
Voraussagen von Werten, Grafische Ansicht 270
Voraussagen von Werten, Startansicht 271
Symbolansicht
Ähnlichkeit 210
Ankreis 205
Ausblenden eines Objekts 174
Drehung 209
Dreieck 202
Ellipse 206
Erstellen von Objekten 173
Folge 208
Funktion 207
Gerade 200, 201
Gleichmäßiges Polygon 204
Gleichschenkliges Dreieck 202
Graph 207
Halbierende 202
Höhe 202

Hyperbel 206
Implizit 208
Innenkreis 205
Inversion 210
Kegelschnitt 207
Kreis 205
Kurve 205
Liste 208
Löschen eines Objekts 174
median 202
Menü "Befehl" 198
Mittelpunkt 200
Neuordnen von Einträgen 174
ODE 208
Ortslinie 207
Parabel 206
parallel 201
Parallelogramm 203
Parallelverschiebung 209
Parametrisch 207
polar 207
polygon 202, 204
Projektion 210
Punkt 199
Punkt auf 199
Quadrat 204
Raute 203
Rechteck 204
Rechtwinkliges Dreieck 203
Reziprozierung 210
Richtungsfeld 208
Schieberegler 209
Schnittpunkt 200
Schnittpunkte 200
segment 200
Senkrechte 201
Spiegelung 209
Strahl 201
Streckung 209
Tangente 201
Transformieren 209
Umkreis 205
Viereck 203
Symboleinstellungsansicht
Ändern von Einstellungen 76
Häufig verwendete Operationen 76
Symbolische Ansicht 63, 172
Beispiel 67
Menü "Befehl" 199
Menüschaltflächen 74
Richtungsfeld (Befehl) 171
symbolischen Ansicht
Häufig verwendete Operationen 71

T

Tastatur 8
Tasten
Bearbeiten 10
EEX 16
Eingeben 10
Math 12
Mathematische Tastenkürzel 14
Mathematische Vorlage 13
Shift 11

U

Umgekehrte polnische Notation 38

V

Variable 29
Verfolgen
Aktivieren/Deaktivieren 88
Auswählen eines Graphen 87
Auswerten einer Funktion 88

Z

Zoom-Menü
Automat. Skalierung 85
Beispiel 81
Box-Zoom 79
Dezimal 85
Ganzzahl 86
Geteilte Bildschirmansicht 80
Menü "Ansichten" 79
Quadrat 84
Trigonometrisch 86
Vergrößern 81
Verkleinern 82
X vergrößern 82
X verkleinern 83
Y vergrößern 83
Y verkleinern 84
Zwischenablage 28