

Inhaltsverzeichnis

	Einleitung	13
I	Das Programm Mathematica	19
I.1	Konventionen dieses Buches	19
I.2	Nach dem Start	20
I.3	Voreinstellungen bearbeiten	21
I.3.1	Registerkarte Interface	22
I.3.2	Registerkarte Evaluation	23
I.3.3	Registerkarte Messages	23
I.3.4	Registerkarte Appearance	23
I.3.5	Registerkarte System	24
I.3.6	Registerkarte Parallel	24
I.3.7	Registerkarte Internet Connectivity	24
I.3.8	Registerkarte Advanced	24
I.4	Grundlagen	25
I.5	Das eingebaute Hilfesystem	26
I.6	Hierarchie der Ein- und Ausgabezellen	28
2	Erste Schritte	31
2.1	Syntaxeinfärbung	31
2.2	Sonderzeichen eingeben	31
2.3	Automatische Vervollständigung	34
2.4	Darstellungsformen	35
2.5	Häufige Fehler und Irrtümer	35
2.6	Objekte in Mathematica	37
2.6.1	Atomare Objekte	37
2.6.2	Ausdrücke	37
2.6.3	Zahlen	39
2.6.4	Symbole	39
2.6.5	Listen	41
2.6.6	Strings	41

2.7	Operatoren	43
2.7.1	Zuweisungsoperator = und verzögerter Zuweisungsoperator :=.	44
2.7.2	Ersetzungsregeln mit /. und ->	45
2.7.3	Postfix-Notation mit //	45
2.7.4	Präfix-Notation mit @	46
2.8	Wichtige Operatoren und Tastenkürzel.	46
3	Ein Spaziergang durch Mathematica	49
3.1	Optionen.	49
3.2	Numerische Ausgabe.	51
3.3	Konstanten	53
3.3.1	Mathematische Konstanten	53
3.3.2	Naturkonstanten.	54
3.4	Zahlentheorie.	56
3.4.1	Ganzzahlen	56
3.4.2	Kleinstes gemeinsames Vielfaches und größter gemeinsamer Teiler	57
3.4.3	Modulo und Ganzzahldivision	58
3.4.4	Primfaktoren und Teiler.	58
3.4.5	Primzahlen	59
3.5	Brüche.	60
3.6	Gleitkommazahlen	62
3.7	Komplexe Zahlen.	63
3.8	Vektoren	64
3.8.1	Skalarprodukt	65
3.8.2	Kreuzprodukt	65
3.9	Matrizen	65
3.9.1	Matrizen erzeugen	65
3.9.2	Berechnungen mit Matrizen	67
3.9.3	Spezielle Matrizenfunktionen	68
3.10	Differenzieren	69
3.11	Integrieren	69
3.12	Potenzreihenentwicklung	70
3.13	Interaktion mit Manipulate.	70
3.14	Audio.	73
3.15	Eingabe in formloser Sprache.	73

4	Wolfram Alpha – Die Wissensmaschine	77
4.1	Arbeitsweise	77
4.2	Datensammlungen	77
4.3	Anfragen	78
4.3.1	Orte	78
4.3.2	Zukünftige Daten	79
4.3.3	Daten in der Vergangenheit	80
4.3.4	Umlaufbahnen astronomischer Objekte	80
4.3.5	Quick-Response-Codes	80
4.3.6	Sprachliches	81
4.3.7	Spaß muss sein.	82
4.3.8	Eigenschaften von Zahlen.	83
4.3.9	Antike Zahlensysteme	83
4.3.10	Geschichte	83
4.3.11	Musik.	83
4.3.12	Pflanzen und Tiere	84
4.3.13	Namen sind Schall und Rauch	85
4.3.14	Persönlichkeiten	86
4.3.15	Eigenschaften von Elementen und Materialien	87
4.3.16	Lebensmittel und Ernährung	87
4.3.17	Quantitäten mit Einheiten	87
4.3.18	Farben	88
4.3.19	Schrittweise Lösungen	88
4.3.20	Zahlenfolgen und einfache Werte	89
4.3.21	Uhrzeit und Kalender	89
4.3.22	Chemische Formeln	90
4.3.23	Medien und Unterhaltung	91
4.3.24	Computersysteme	92
4.3.25	Strichcodes	92
4.3.26	Geowissenschaften	93
4.3.27	Letzte Fragen	95
4.4	Verwendung in Programmen	95
5	Listen, Tabellen, Iteratoren	97
5.1	Grundlagen	97
5.2	Listen erzeugen	98

5.3	Mit Listen arbeiten	101
5.3.1	Listen als Mengen	101
5.3.2	Auf Listen zugreifen	102
5.3.3	Testen und Suchen	106
5.3.4	Listen bearbeiten	108
5.3.5	Darstellung von Listen	111
5.3.6	Verschachtelte Listen	112
5.4	Strings	113
6	Ausdrücke und Funktionen	117
6.1	Eigenschaften von Ausdrücken und Funktionen (Attribute)	117
6.1.1	Kommutativgesetz	117
6.1.2	Assoziativgesetz	118
6.1.3	Konstanten	119
6.1.4	Identität	119
6.1.5	Anwendbarkeit auf Listen	120
6.1.6	Numerische Funktionen	120
6.1.7	Schreibschutz	120
6.1.8	Unlesbarkeit	121
6.1.9	Weitere Attribute	122
6.2	Darstellungsformen	122
6.2.1	CForm	122
6.2.2	FortranForm	122
6.2.3	FullForm	122
6.2.4	HoldForm	123
6.2.5	InputForm	123
6.2.6	MathMLForm	123
6.2.7	MatrixForm	124
6.2.8	OutputForm	124
6.2.9	StandardForm	124
6.2.10	TableForm	124
6.2.11	TeXForm	124
6.2.12	TraditionalForm	124
6.2.13	TreeForm	125
6.2.14	Sonstige Darstellungsformen	126
6.3	Evaluiierung von Ausdrücken	126
6.4	Umformen und Vereinfachen	127

7	Benutzerdefinierte Funktionen und Variablen	129
7.1	Globale Variablen	129
7.2	Funktionen	131
7.3	Muster	132
7.4	Muster einschränken	135
7.5	Anonyme Funktionen	136
7.6	Rekursion	138
7.7	Funktionen kompilieren	143
7.8	Funktionen anwenden	143
7.8.1	Ebenen und Tiefe von Ausdrücken	143
7.8.2	Anwendung auf Listen und Teilausdrücke	146
8	Plotten und Grafik	149
8.1	Zweidimensionale Plots	149
8.1.1	Optionen	150
8.1.2	Parametrische Plots	152
8.1.3	Polarkoordinaten	154
8.1.4	Isoliniendiagramme	156
8.1.5	Dichtediagramme	159
8.1.6	Zweidimensionale Vektorfelder	159
8.1.7	Diskrete Daten darstellen	160
8.1.8	Logarithmische Skalierung	162
8.2	Dreidimensionale Plots	164
8.2.1	Darstellung ändern	165
8.2.2	Optionen	166
8.2.3	Dreidimensionale parametrische Plots	167
8.2.4	Kugelkoordinaten	168
8.2.5	Dreidimensionale Isoflächendiagramme	169
8.2.6	Dreidimensionale Vektorfelder	170
8.2.7	Diskrete Daten dreidimensional darstellen	171
8.3	Zweidimensionale Grafiken	172
8.3.1	Grafikobjekte	172
8.3.2	Werkzeuge zum Zeichnen	173
8.3.3	Eingebaute Grafikobjekte und Grafikanweisungen	175
8.3.4	Grafiken vereinigen	176
8.3.5	Animationen	178
8.3.6	Grafiken exportieren und importieren	179

8.4	Dreidimensionale Grafik	180
8.4.1	Grafikobjekte und Grafikanweisungen in drei Dimensionen	181
8.4.2	3-D-Grafiken vereinigen	182
8.4.3	3-D-Animationen	184
8.4.4	Dreidimensionale Grafiken exportieren und importieren	185
9	Audio und Musik	187
9.1	Notenerzeugung	187
9.1.1	Tonhöhe	187
9.1.2	Notendauer	188
9.1.3	Instrument	188
9.1.4	Wiedergabe	188
9.1.5	Lautstärke	188
9.1.6	Melodie und Rhythmus	189
9.1.7	Akkorde	190
9.2	Wiedergabe von Wellenformen	191
9.3	MIDI und digitale Audiodateien	193
9.4	Sprachausgabe	195
10	Programmierung	197
10.1	Aufbau der Benutzeroberfläche	197
10.1.1	Zeilenweise Anordnung	197
10.1.2	Spaltenweise Anordnung	198
10.1.3	Anordnung als Gitter	198
10.1.4	Elemente der Benutzeroberfläche	199
10.1.5	Anwendungsbeispiel	208
10.2	Testoperatoren	211
10.3	Kontrollstrukturen	213
10.3.1	Bedingungen	213
10.3.2	Schleifen	214
10.3.3	Gültigkeitsbereich von Variablen	215
10.4	Ein- und Ausgabe	217
10.4.1	Konsole	217
10.4.2	Notebook	218
10.4.3	Verwendung des Dateisystems	220
10.4.4	Computable Document Format	226

II	Gleichungen	229
II.1	Variablen eliminieren	229
II.2	Lösung einfacher Gleichungen	230
II.3	Gleichungen mit mehreren Variablen	231
II.4	Annahmen	231
II.5	Numerische Lösungen	232
II.6	Reduktion	234
II.7	Beispiele finden	236
II.8	Lösung von Differentialgleichungen	237
II.9	Numerische Lösungen von Differentialgleichungen	237
I2	Analysis	239
I2.1	Grenzwerte	239
I2.2	Differenzieren	241
I2.3	Integrieren	244
	I2.3.1 Symbolische Integration	245
	I2.3.2 Numerische Integration	246
I2.4	Funktionentheorie	247
I3	Vektoranalysis	249
I3.1	Felder und Notation	249
	I3.1.1 Feldlinien	249
	I3.1.2 Quellen und Senken	249
I3.2	Gradient	250
I3.3	Divergenz	253
I3.4	Rotation	254
I3.5	Die Maxwellschen Gleichungen	255
I4	Ausblick	259
I4.1	Internetforen	259
I4.2	Mathematica in der Cloud	260
I4.3	Computermathematik	260
I4.4	Zunehmende Vernetzung	261
I4.5	Jenseits von Mathematica	261
A	Inbetriebnahme des Raspberry Pi	263
A.1	Mathematica nachinstallieren	264
A.2	Betriebssystem installieren	264
	A.2.1 NOOBS	266
	A.2.2 SD-Karte mit Linux erstellen	270

A.2.3	SD-Karte auf einem Mac erstellen.	271
A.2.4	SD-Karte erstellen unter Windows	272
A.3	Netzwerkanschluss per Kabel	274
A.4	USB-WLAN-Adapter verwenden	275
A.5	Den Raspberry Pi ohne Bildschirm betreiben	277
A.5.1	Fernsteuerung per VNC.....	278
A.5.2	Fernsteuerung via Remotedesktopverbindung.	282
A.5.3	Mathematica als X11-Client	283
A.6	Raspberry Pi mit eigenem Bildschirm	285
A.7	Hilfesystem der Version 10 verwenden	287
B	Weitere Mathematikprogramme	291
C	Mathematica auf dem Raspberry Pi mobil betreiben	295
	Stichwortverzeichnis	299