

Vorwort zur zweiten Auflage	XIII
1 Setup und Betrieb	1
1.1 Ein Raspberry-Pi-Modell wählen	1
1.2 Ein Gehäuse für den Raspberry Pi	3
1.3 Auswahl eines Netzteils	4
1.4 Eine Betriebssystem-Distribution wählen	6
1.5 Eine MicroSD-Karte mit NOOBS beschreiben	7
1.6 Das System anschließen	10
1.7 Einen DVI- oder VGA-Monitor anschließen	11
1.8 Einen Composite-Monitor oder Fernseher verwenden	12
1.9 Die Bildgröße auf Ihrem Monitor anpassen	13
1.10 Die Leistung maximieren	15
1.11 Das Passwort ändern	17
1.12 Den Pi direkt in ein Terminal booten	18
1.13 Den Raspberry Pi herunterfahren	19
1.14 Ein Raspberry-Pi-Kameramodul installieren	21
1.15 Bluetooth nutzen	23
2 Vernetzung	27
2.1 Kabelgebundener Anschluss an ein Netzwerk	27
2.2 Die IP-Adresse ermitteln	29
2.3 Eine statische IP-Adresse einstellen	31
2.4 Den Netzwerknamen eines Raspberry Pi einstellen	33
2.5 Eine WLAN-Verbindung einrichten	34
2.6 Anschluss per Konsolenkabel	36
2.7 Den Pi entfernt über SSH steuern	39
2.8 Den Pi entfernt per VNC steuern	41
2.9 Den Pi entfernt per RDP steuern	42
2.10 Filesharing in einem Mac-Netzwerk	44

2.11	Den Pi-Screen auf dem Mac nutzen	46
2.12	Einen Raspberry Pi als NAS (Network Attached Storage) nutzen	47
2.13	Im Netzwerk drucken	50
3	Betriebssystem	53
3.1	Dateien grafisch verschieben	53
3.2	Eine Terminal-Session starten	54
3.3	In einem Terminal durch das Dateisystem navigieren	55
3.4	Dateien oder Ordner kopieren	59
3.5	Dateien oder Ordner umbenennen	60
3.6	Eine Datei editieren	61
3.7	Den Inhalt einer Datei ansehen	63
3.8	Eine Datei ohne Editor erzeugen	64
3.9	Ein Verzeichnis anlegen	64
3.10	Dateien oder Verzeichnisse löschen	65
3.11	Befehle mit Superuser-Rechten ausführen	66
3.12	Dateizugriffsrechte verstehen	67
3.13	Dateizugriffsrechte ändern	69
3.14	Den Eigentümer einer Datei ändern	70
3.15	Einen Screenshot erzeugen	71
3.16	Software installieren mit apt-get	72
3.17	Installierte Software mit apt-get löschen	73
3.18	Python-Pakete per pip installieren	74
3.19	Dateien über die Kommandozeile herunterladen	75
3.20	Quellcode mit Git herunterladen	76
3.21	Ein Programm oder Skript beim Booten automatisch ausführen	76
3.22	Ein Programm oder Skript beim Booten automatisch als Service ausführen	77
3.23	Ein Programm oder Skript in regelmäßigen Abständen automatisch ausführen	79
3.24	Das Verzeichnissystem durchsuchen	80
3.25	Die Kommandozeilen-Historie nutzen	81
3.26	Die Prozessoraktivität überwachen	83
3.27	Mit Archivdateien arbeiten	85
3.28	Angeschlossene USB-Geräte auflisten	86
3.29	Ausgaben der Befehlszeile in eine Datei umleiten	86
3.30	Dateien verketteten	87
3.31	Pipes nutzen	88
3.32	Die Ausgabe im Terminal unterbinden	89
3.33	Programme im Hintergrund ausführen	89

3.34	Befehls-Aliase anlegen	90
3.35	Datum und Uhrzeit setzen	91
3.36	Freien Speicherplatz auf der SD-Karte ermitteln	92
4	Software	93
4.1	Ein Mediacenter einrichten	93
4.2	Office-Software auf dem Raspi nutzen	95
4.3	Andere Browser installieren	96
4.4	Einen Webcam-Server einrichten	97
4.5	Einen Emulator für klassische Spielekonsolen ausführen ...	100
4.6	Minecraft Pi Edition ausführen	101
4.7	Einen Minecraft-Server ausführen	103
4.8	Raspberry-Pi-Radiosender	105
4.9	GIMP ausführen	107
4.10	Internetradio	108
5	Python-Grundlagen	111
5.1	Zwischen Python 2 und Python 3 wählen	111
5.2	Python-Programme mit IDLE editieren	112
5.3	Die Python-Konsole nutzen	114
5.4	Python-Programme über das Terminal ausführen	115
5.5	Variablen	117
5.6	Werte ausgeben	117
5.7	Benutzereingaben einlesen	118
5.8	Arithmetik	119
5.9	Strings erzeugen	120
5.10	Strings verketteten (verbinden)	121
5.11	Zahlen in Strings umwandeln	121
5.12	Strings in Zahlen umwandeln	122
5.13	Die Länge eines Strings bestimmen	123
5.14	Die Position eines Strings in einem anderen String suchen ...	124
5.15	Einen Teilstring extrahieren	124
5.16	Einen Teilstring durch einen anderen ersetzen	125
5.17	Einen String in Groß- oder Kleinbuchstaben umwandeln ...	126
5.18	Befehle bedingt ausführen	127
5.19	Werte vergleichen	128
5.20	Logische Operatoren	129
5.21	Anweisungen genau x-mal ausführen	130
5.22	Befehle wiederholen, bis sich eine Bedingung ändert	131
5.23	Aus einer Schleife ausbrechen	132
5.24	Eine Funktion in Python definieren	132

6	Python-Listen und -Dictionaries	135
6.1	Eine Liste erzeugen	135
6.2	Auf Elemente einer Liste zugreifen	136
6.3	Die Länge einer Liste ermitteln	137
6.4	Elemente zu einer Liste hinzufügen	137
6.5	Elemente aus einer Liste entfernen	138
6.6	Eine Liste durch Parsing eines Strings erzeugen	139
6.7	Iteration über eine Liste	140
6.8	Eine Liste durchzählen	140
6.9	Eine Liste sortieren	141
6.10	Eine Liste zerlegen	142
6.11	Eine Funktion auf eine Liste anwenden	143
6.12	Ein Dictionary anlegen	144
6.13	Auf ein Dictionary zugreifen	145
6.14	Elemente aus einem Dictionary entfernen	146
6.15	Iteration über Dictionaries	147
7	Python für Fortgeschrittene	149
7.1	Zahlen formatieren	149
7.2	Datum & Uhrzeit formatieren	150
7.3	Mehrere Werte zurückliefern	151
7.4	Eine Klasse definieren	152
7.5	Eine Methode definieren	153
7.6	Vererbung	154
7.7	In eine Datei schreiben	155
7.8	Aus einer Datei lesen	156
7.9	Pickling	157
7.10	Ausnahmebehandlung	158
7.11	Module nutzen	160
7.12	Zufallszahlen	161
7.13	Webanfragen aus Python versenden	162
7.14	Kommandozeilenargumente in Python	163
7.15	Linux-Befehle aus Python heraus ausführen	164
7.16	E-Mail aus Python heraus versenden	165
7.17	Einen einfachen Webserver in Python entwickeln	166
7.18	Mehrere Dinge gleichzeitig tun	168
7.19	Nichts tun mit Python	169
7.20	Python mit der Minecraft Pi Edition nutzen	170
8	Computer Vision	173
8.1	SimpleCV installieren	173
8.2	Eine USB-Kamera für Computer Vision einrichten	174

8.3	Das Raspberry-Pi-Kameramodul für Computer Vision nutzen	176
8.4	Münzen zählen	177
8.5	Gesichtserkennung	182
8.6	Bewegungserkennung	183
8.7	Optische Zeichenerkennung	186
9	GPIO-Grundlagen	187
9.1	Den GPIO-Anschluss verstehen	187
9.2	Den Raspberry Pi bei der Arbeit mit dem GPIO-Anschluss schützen	190
9.3	I2C einrichten	191
9.4	Die I2C-Tools nutzen	194
9.5	SPI einrichten	195
9.6	PySerial installieren, um aus Python heraus auf den seriellen Port zuzugreifen	196
9.7	Minicom zum Testen des seriellen Ports installieren	197
9.8	Ein Steckbrett mit Schaltdrähten nutzen	198
9.9	Ein Steckbrett mit einem Pi-Cobbler nutzen	199
9.10	Einen Raspberry Squid nutzen	201
9.11	Einen Raspberry-Pi-Squid-Button nutzen	203
9.12	5-V-Signale mit zwei Widerständen in 3,3V umwandeln	205
9.13	5-V-Signale mit einem Pegelwandler-Modul in 3,3V umwandeln	206
9.14	Den Raspberry Pi mit Batterien betreiben	207
9.15	Einen Raspberry Pi mit einem LiPo-Akku betreiben	209
9.16	Erste Schritte mit dem Sense HAT	211
9.17	Erste Schritte mit dem Explorer HAT Pro	213
9.18	Erste Schritte mit dem RasPiRobot-Board	214
9.19	Erste Schritte mit einem Pi-Plate-Prototyping-Board	216
9.20	Ein HAT-Modul (Hardware At Top) entwickeln	221
9.21	Das Pi Compute Module	224
9.22	Der Pi Zero	225
10	Hardware steuern	227
10.1	Eine LED anschließen	227
10.2	Die GPIO-Pins in sicherem Zustand verlassen	230
10.3	Die Helligkeit einer LED steuern	231
10.4	Einen Summton erzeugen	233
10.5	Hochleistungs-Gleichstromgeräte mit einem Transistor schalten	235
10.6	Ein Hochleistungsgerät mit einem Relais schalten	237
10.7	Ein Hochspannungs-Wechselstromgerät steuern	240

10.8	Eine Benutzerschnittstelle zum Ein- und Ausschalten von Komponenten	241
10.9	Eine Benutzerschnittstelle für die PWM-Steuerung von LEDs und Motoren	243
10.10	Die Farbe einer RGB-LED ändern	245
10.11	Mit vielen LEDs arbeiten (Charlieplexing)	247
10.12	Ein Analoginstrument als Anzeige nutzen	250
10.13	Mit Interrupts programmieren	252
11	Motoren	257
11.1	Servomotoren steuern	257
11.2	Servomotoren präzise steuern	261
11.3	Eine große Anzahl von Servomotoren steuern	264
11.4	Die Geschwindigkeit eines Gleichstrommotors steuern	267
11.5	Die Drehrichtung eines Gleichstrommotors steuern	269
11.6	Einen unipolaren Schrittmotor nutzen	274
11.7	Einen bipolaren Schrittmotor nutzen	278
11.8	Einen bipolaren Schrittmotor mit einem Schrittmotor-HAT steuern	280
11.9	Ein RasPiRobot-Board zur Steuerung eines bipolaren Schrittmotors nutzen	283
11.10	Einen einfachen Robot-Rover bauen	285
12	Digitale Eingänge	289
12.1	Einen Taster anschließen	289
12.2	Etwas per Taster umschalten	292
12.3	Einen Wipp- oder Schiebeschalter nutzen	294
12.4	Einen Drei-Wege-Schalter nutzen	295
12.5	Eine Taste entprellen	298
12.6	Einen externen Pull-up-Widerstand nutzen	300
12.7	Einen Drehgeber nutzen	301
12.8	Eine Matrixtastatur nutzen	304
12.9	Bewegungen erkennen	308
12.10	Den Raspberry Pi um GPS erweitern	309
12.11	Tastendruck abfangen	313
12.12	Bewegungen der Maus abfangen	315
12.13	Eine Echtzeituhr nutzen	316
13	Sensoren	321
13.1	Ohmsche Widerstände nutzen	321
13.2	Licht messen	326
13.3	Temperatur mit Thermistor messen	329

13.4	Methan erkennen	332
13.5	Eine Spannung messen	335
13.6	Spannungen zu Messzwecken reduzieren	337
13.7	Ohmsche Sensoren mit einem A/D-Wandler nutzen	339
13.8	Temperatur mit einem A/D-Wandler messen	341
13.9	Die CPU-Temperatur des Raspberry Pi messen	343
13.10	Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck mit einem Sense HAT messen	345
13.11	Temperatur messen per digitalem Sensor	347
13.12	Beschleunigung messen	349
13.13	Die IMU des Sense HAT nutzen	353
13.14	Den magnetischen Norden mit dem Sense HAT bestimmen	355
13.15	Magneten mit einem Reedschalter aufspüren	356
13.16	Magneten mit dem Sense HAT aufspüren	357
13.17	Entfernungen messen	358
13.18	Berührungssensoren nutzen	361
13.19	Sensorwerte ausgeben	363
13.20	Daten auf einem USB-Flash-Laufwerk speichern	365
14	Displays	369
14.1	Ein vierstelliges LED-Display nutzen	369
14.2	Nachrichten auf einer I2C-LED-Matrix ausgeben	371
14.3	Das Matrix-Display des Sense HAT nutzen	374
14.4	Nachrichten auf einem alphanumerischen LCD HAT ausgeben	376
14.5	Nachrichten auf einem alphanumerischen LC-Display ausgeben	378
14.6	Ein grafisches OLED-Display nutzen	382
14.7	Adressierbare RGB-LED-Streifen nutzen	384
15	Das Internet der Dinge	389
15.1	GPIO-Ausgänge über eine Webschnittstelle steuern	389
15.2	Sensorwerte auf einer Webseite ausgeben	395
15.3	E-Mails und andere Nachrichten per IFTTT versenden	398
15.4	Tweets senden per ThinkSpeak	402
15.5	CheerLights	404
15.6	Sensordaten an ThingSpeak senden	406
15.7	Mit Dweet und IFTTT auf Tweets reagieren	408

16	Arduino und Raspberry Pi	413
16.1	Einen Arduino per Raspberry Pi programmieren	414
16.2	Mit dem Arduino über den seriellen Monitor kommunizieren	416
16.3	PyFirmata einrichten und einen Arduino von einem Raspberry Pi steuern	418
16.4	Digitale Ausgänge des Arduino vom Raspberry Pi steuern ..	421
16.5	PyFirmata mit der seriellen Schnittstelle (TTL-Pegel) nutzen	423
16.6	Digitale Eingänge des Arduino mit PyFirmata einlesen	425
16.7	Analoge Eingänge des Arduino mit PyFirmata einlesen	427
16.8	Digitale Ausgänge (PWM) mit PyFirmata nutzen	429
16.9	Einen Servo mit PyFirmata steuern	431
16.10	Maßgeschneiderte serielle Kommunikation mit dem Arduino	433
16.11	Maßgeschneiderte Kommunikation mit dem Arduino über I2C	437
16.12	Kleine Arduinos mit dem Raspberry Pi nutzen	441
16.13	Erste Schritte mit dem aLaMode-Board und einem Raspberry Pi	443
16.14	Ein Arduino-Shield mit einem aLaMode-Board und einem Raspberry Pi nutzen	446
A	Teile und Lieferanten	449
B	Pin-Belegungen	455
	Index	457