

<b>Vorwort</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 Setup und Betrieb</b> .....	<b>1</b>
1.0 Einführung .....	1
1.1 Ein Raspberry Pi-Modell wählen .....	1
1.2 Ein Gehäuse für den Raspberry Pi .....	3
1.3 Wahl eines Netzteils .....	4
1.4 Eine Betriebssystem-Distribution wählen .....	6
1.5 Eine SD-Karte mit NOOBS beschreiben .....	6
1.6 Eine SD-Karte manuell beschreiben (Mac) .....	9
1.7 Eine SD-Karte manuell beschreiben (Windows) .....	10
1.8 Eine SD-Karte manuell beschreiben (Linux) .....	12
1.9 Das System anschließen .....	13
1.10 Einen DVI- oder VGA-Monitor anschließen .....	15
1.11 Einen Composite-Monitor oder Fernseher verwenden .....	15
1.12 Den gesamten Speicher der SD-Karte nutzen .....	16
1.13 Die Bildgröße auf Ihrem Monitor anpassen .....	18
1.14 Die Leistung maximieren .....	20
1.15 Das Passwort ändern .....	22
1.16 Den Pi direkt in ein Windowing-System booten .....	23
1.17 Den Raspberry Pi herunterfahren .....	24
1.18 Das Raspberry Pi-Kameramodul installieren .....	26
<b>2 Vernetzung</b> .....	<b>31</b>
2.0 Einführung .....	31
2.1 Kabelgebundener Anschluss an ein Netzwerk .....	31
2.2 Die IP-Adresse ermitteln .....	33

2.3	Eine statische IP-Adresse einstellen . . . . .	34
2.4	Den Netzwerknamen eines Raspberry Pi einstellen . . . . .	36
2.5	Eine WLAN-Verbindung einrichten . . . . .	37
2.6	Anschluss per Konsolenkabel . . . . .	38
2.7	Den Pi entfernt über SSH steuern . . . . .	41
2.8	Den Pi entfernt per VNC steuern . . . . .	42
2.9	Filesharing in einem Mac-Netzwerk . . . . .	44
2.10	Den Pi-Screen auf dem Mac nutzen . . . . .	46
2.11	Einen Raspberry Pi als NAS (Network Attached Storage) nutzen . . . . .	47
2.12	Im Netzwerk drucken . . . . .	51

### **3 Betriebssystem . . . . . 53**

3.0	Einführung . . . . .	53
3.1	Dateien grafisch verschieben . . . . .	53
3.2	Eine Terminal-Session starten . . . . .	55
3.3	In einem Terminal durch das Dateisystem navigieren . . . . .	56
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 . . . . .	70
3.16	Software installieren mit apt-get . . . . .	71
3.17	Installierte Software mit apt-get löschen . . . . .	73
3.18	Dateien über die Kommandozeile herunterladen . . . . .	73
3.19	Quellcode mit git herunterladen . . . . .	74
3.20	Ein Programm oder Skript beim Booten automatisch ausführen . . . . .	75
3.21	Ein Programm oder Skript in regelmäßigen Intervallen automatisch ausführen . . . . .	77
3.22	Das Verzeichnissystem durchsuchen . . . . .	78
3.23	Die Kommandozeilen-History nutzen . . . . .	79
3.24	Die Prozessoraktivität überwachen . . . . .	80
3.25	Mit Archivdateien arbeiten . . . . .	83

3.26	Angeschlossene USB-Geräte auflisten . . . . .	83
3.27	Ausgaben der Befehlszeile in eine Datei umleiten. . . . .	84
3.28	Dateien verketten . . . . .	85
3.29	Pipes nutzen. . . . .	85
3.30	Die Ausgabe im Terminal unterbinden . . . . .	86
3.31	Programme im Hintergrund ausführen . . . . .	87
3.32	Befehls-Aliase anlegen . . . . .	88
3.33	Datum und Uhrzeit setzen. . . . .	88
3.34	Freien Speicherplatz auf der SD-Karte ermitteln . . . . .	89
<b>4</b>	<b>Software . . . . .</b>	<b>91</b>
4.0	Einführung. . . . .	91
4.1	Ein Media Center einrichten . . . . .	91
4.2	Office-Software installieren . . . . .	94
4.3	Andere Browser installieren . . . . .	95
4.4	Den Pi Store nutzen . . . . .	97
4.5	Einen Webcam-Server einrichten . . . . .	99
4.6	Einen Emulator für klassische Spielekonsolen ausführen . . . . .	101
4.7	Minecraft ausführen . . . . .	103
4.8	Open Arena ausführen . . . . .	104
4.9	Raspberry Pi-Radiosender . . . . .	105
4.10	GIMP ausführen. . . . .	107
4.11	Internetradio . . . . .	108
<b>5</b>	<b>Python-Grundlagen . . . . .</b>	<b>111</b>
5.0	Einführung. . . . .	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 . . . . .	116
5.6	Werte ausgeben . . . . .	116
5.7	Benutzereingaben einlesen. . . . .	117
5.8	Arithmetik . . . . .	118
5.9	Strings erzeugen . . . . .	119
5.10	Strings verketten (verbinden). . . . .	119
5.11	Zahlen in Strings umwandeln . . . . .	120
5.12	Strings in Zahlen umwandeln . . . . .	121
5.13	Die Länge eine Strings bestimmen . . . . .	122

5.14	Die Position eines Strings in einem anderen String suchen . . . . .	122
5.15	Einen Teilstring extrahieren. . . . .	123
5.16	Einen Teilstring durch einen anderen ersetzen. . . . .	124
5.17	Einen String in Groß- oder Kleinbuchstaben umwandeln. . . . .	124
5.18	Befehle bedingt ausführen . . . . .	125
5.19	Werte vergleichen. . . . .	127
5.20	Logische Operatoren. . . . .	128
5.21	Anweisungen genau x Mal ausführen . . . . .	129
5.22	Befehle wiederholen, bis sich eine Bedingung ändert . . . . .	129
5.23	Aus einer Schleife ausbrechen . . . . .	130
5.24	Eine Funktion in Python definieren . . . . .	131
<b>6</b>	<b>Python-Listen und -Dictionaries . . . . .</b>	<b>133</b>
6.0	Einführung. . . . .	133
6.1	Eine Liste erzeugen . . . . .	133
6.2	Auf Elemente einer Liste zugreifen . . . . .	134
6.3	Die Länge einer Liste ermitteln . . . . .	134
6.4	Elemente zu einer Liste hinzufügen . . . . .	135
6.5	Elemente aus einer Liste entfernen . . . . .	136
6.6	Eine Liste durch Parsing eines Strings erzeugen . . . . .	137
6.7	Iteration über eine Liste. . . . .	137
6.8	Eine Liste durchzählen . . . . .	138
6.9	Eine Liste sortieren . . . . .	139
6.10	Eine Liste zerlegen . . . . .	140
6.11	Eine Funktion auf eine Liste anwenden . . . . .	141
6.12	Ein Dictionary anlegen . . . . .	141
6.13	Auf ein Dictionary zugreifen . . . . .	143
6.14	Elemente aus einem Dictionary entfernen . . . . .	144
6.15	Iteration über Dictionaries. . . . .	144
<b>7</b>	<b>Python für Fortgeschrittene . . . . .</b>	<b>147</b>
7.0	Einführung. . . . .	147
7.1	Zahlen formatieren . . . . .	147
7.2	Datum & Uhrzeit formatieren . . . . .	148
7.3	Mehrere Werte zurückliefern. . . . .	149
7.4	Eine Klasse definieren . . . . .	149
7.5	Eine Methode definieren . . . . .	151
7.6	Vererbung . . . . .	152
7.7	In eine Datei schreiben . . . . .	153

7.8	Aus einer Datei lesen. . . . .	154
7.9	Pickling . . . . .	155
7.10	Ausnahmebehandlung . . . . .	156
7.11	Module nutzen. . . . .	157
7.12	Zufallszahlen . . . . .	158
7.13	Web-Anfragen aus Python versenden. . . . .	159
7.14	Kommandozeilen-Argumente in Python. . . . .	160
7.15	E-Mail aus Python versenden. . . . .	161
7.16	Einen einfachen Webserver in Python entwickeln . . . . .	162
<b>8</b>	<b>GPIO-Grundlagen . . . . .</b>	<b>165</b>
8.0	Einführung. . . . .	165
8.1	Den GPIO-Anschluss verstehen . . . . .	165
8.2	Den Raspberry Pi bei der Arbeit mit dem GPIO-Anschluss schützen. . . .	166
8.3	RPi.GPIO installieren . . . . .	167
8.4	I2C einrichten . . . . .	168
8.5	Die I2C-Tools nutzen . . . . .	169
8.6	SPI einrichten. . . . .	171
8.7	Den seriellen Port freigeben. . . . .	172
8.8	PySerial installieren, um aus Python heraus auf den seriellen Port zugreifen zu können . . . . .	173
8.9	Minicom zum Testen des seriellen Ports installieren . . . . .	173
8.10	Ein Steckbrett und Drahtbrücken nutzen . . . . .	175
8.11	Ein Steckbrett mit einem Pi-Cobbler nutzen . . . . .	176
8.12	5V-Signale mit zwei Widerständen in 3,3V umwandeln . . . . .	177
8.13	5V-Signale mit einem Pegelwandler-Modul in 3,3V umwandeln . . . . .	179
8.14	Den Raspberry Pi mit Batterien betreiben . . . . .	180
8.15	Einen Raspberry Pi mit einem LiPo-Akku betreiben. . . . .	182
8.16	Erste Schritte mit einem PiFace Digital Interface Board . . . . .	183
8.17	Erste Schritte mit dem Gertboard. . . . .	187
8.18	Erste Schritte mit dem RaspiRobot-Board. . . . .	189
8.19	Erste Schritte mit dem Humble Pi Prototyping-Board . . . . .	192
8.20	Erste Schritte mit einem Pi Plate Prototyping-Board. . . . .	193
8.21	Ein Paddle Board nutzen . . . . .	198
<b>9</b>	<b>Hardware steuern. . . . .</b>	<b>201</b>
9.0	Einführung. . . . .	201
9.1	Eine LED anschließen. . . . .	201
9.2	Die Helligkeit einer LED steuern . . . . .	204

9.3	Einen Summton erzeugen . . . . .	206
9.4	Hochleistungs-Gleichstromgeräte mit einem Transistor schalten . . . . .	208
9.5	Ein Hochspannungsgerät mit einem Relais schalten. . . . .	210
9.6	Ein Hochspannungs-Wechselstromgerät steuern. . . . .	213
9.7	Eine Benutzerschnittstelle, um Komponenten ein- und auszuschalten. . .	214
9.8	Eine Benutzerschnittstelle für die PWM-Steuerung von LEDs und Motoren . . . . .	216
9.9	Die Farbe einer RGB-LED ändern . . . . .	218
9.10	Mit vielen LEDs arbeiten (Charlieplexing) . . . . .	220
9.11	Ein Analoginstrument als Anzeige nutzen . . . . .	224
9.12	Mit Interrupts programmieren . . . . .	226
9.13	GPIO-Ausgänge über eine Web-Schnittstelle steuern. . . . .	229
<b>10</b>	<b>Motoren . . . . .</b>	<b>235</b>
10.0	Einführung. . . . .	235
10.1	Servomotoren steuern . . . . .	235
10.2	Eine große Anzahl von Servomotoren steuern . . . . .	238
10.3	Die Geschwindigkeit eines Gleichstrommotors steuern . . . . .	242
10.4	Die Drehrichtung eines Gleichstrommotors steuern. . . . .	244
10.5	Einen unipolaren Schrittmotor nutzen . . . . .	249
10.6	Einen bipolaren Schrittmotor nutzen . . . . .	253
10.7	Ein RaspiRobot-Board zur Steuerung eines bipolaren Schrittmotors nutzen . . . . .	255
10.8	Einen einfachen Robot-Rover bauen. . . . .	258
<b>11</b>	<b>Digitale Eingänge . . . . .</b>	<b>263</b>
11.0	Einführung. . . . .	263
11.1	Einen Taster anschließen. . . . .	263
11.2	Etwas per Taster umschalten . . . . .	266
11.3	Einen Wipp- oder Schiebeschalter nutzen. . . . .	268
11.4	Einen Drei-Wege-Schalter nutzen. . . . .	269
11.5	Eine Taste entprellen . . . . .	272
11.6	Einen externen Pull-Up-Widerstand nutzen . . . . .	275
11.7	Einen Drehgeber nutzen . . . . .	276
11.8	Eine Matrixtastatur nutzen . . . . .	279
11.9	Bewegungen erkennen . . . . .	282
11.10	Den Raspberry Pi um GPS erweitern . . . . .	284
11.11	Tastendruck abfangen. . . . .	287

11.12	Bewegungen der Maus abfangen . . . . .	289
11.13	Eine Echtzeituhr nutzen . . . . .	290
<b>12</b>	<b>Sensoren . . . . .</b>	<b>295</b>
12.0	Einführung. . . . .	295
12.1	Ohmsche Widerstände nutzen. . . . .	295
12.2	Licht messen . . . . .	300
12.3	Methan erkennen . . . . .	301
12.4	Eine Spannung messen . . . . .	304
12.5	Spannungen zu Messzwecken reduzieren . . . . .	306
12.6	Ohmsche Sensoren mit in A/D-Wandler nutzen . . . . .	309
12.7	Temperatur mit einem A/D-Wandler messen . . . . .	310
12.8	Beschleunigung messen. . . . .	312
12.9	Die Temperatur mit einem digitalen Sensor messen. . . . .	315
12.10	Entfernungen messen . . . . .	318
12.11	Sensorwerte ausgeben . . . . .	321
12.12	Daten auf einem USB-Laufwerk speichern . . . . .	323
<b>13</b>	<b>Displays . . . . .</b>	<b>327</b>
13.0	Einführung. . . . .	327
13.1	Ein vierstelliges LED-Display nutzen . . . . .	327
13.2	Nachrichten auf einer I2C-LED-Matrix ausgeben . . . . .	330
13.3	Pi-Lite nutzen. . . . .	332
13.4	Nachrichten auf einem alphanumerischen LC-Display ausgeben . . . . .	334
<b>14</b>	<b>Arduino und Raspberry Pi . . . . .</b>	<b>339</b>
14.0	Einführung. . . . .	339
14.1	Einen Arduino per Raspberry Pi programmieren . . . . .	340
14.2	Mit dem Arduino über den seriellen Monitor kommunizieren . . . . .	343
14.3	PyFirmata einrichten und einen Arduino von einem Raspberry Pi steuern . . . . .	345
14.4	Digitale Ausgänge des Arduino vom Raspberry Pi steuern . . . . .	347
14.5	PyFirmata mit der seriellen Schnittstelle (TTL-Pegel) nutzen . . . . .	349
14.6	Digitale Eingänge des Arduino mit PyFirmata einlesen. . . . .	351
14.7	Analoge Eingänge des Arduino mit PyFirmata einlesen . . . . .	354
14.8	Analoge Ausgänge (PWM) mit PyFirmata nutzen . . . . .	355
14.9	Einen Servo mit PyFirmata steuern. . . . .	357
14.10	Maßgeschneiderte serielle Kommunikation mit dem Arduino. . . . .	360
14.11	Maßgeschneiderte Kommunikation mit dem Arduino über I2C . . . . .	363
14.12	Kleine Arduinos mit dem Raspberry Pi nutzen . . . . .	367

14.13	Erste Schritte mit dem aLaMode-Board und einem Raspberry Pi. . . . .	368
14.14	Ein Arduino-Shield mit einem aLaMode-Board und einem Raspberry Pi nutzen . . . . .	372
14.15	Ein Gertboard als Arduino-Interface nutzen . . . . .	374
<b>Anhang: Teile und Lieferanten . . . . .</b>		<b>375</b>
<b>Index . . . . .</b>		<b>381</b>