

# Auf einen Blick

## TEIL I

Den Raspberry Pi kennenlernen ..... 19

## TEIL II

Der Raspberry Pi als Media-Center ..... 281

## TEIL III

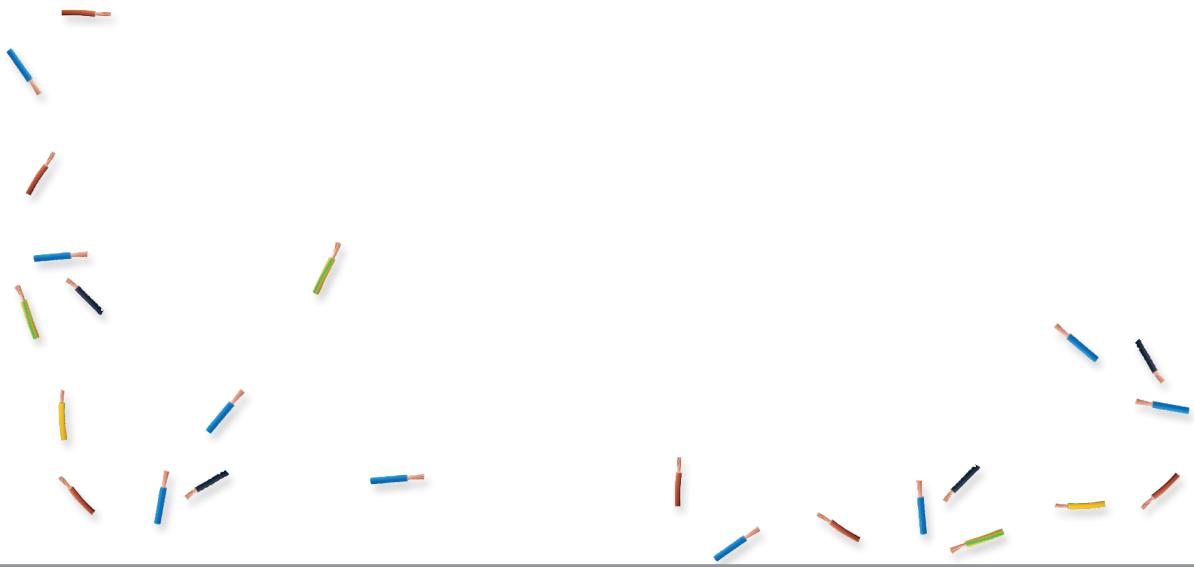
Hardware-Grundlagen ..... 351

## TEIL IV

Programmierung ..... 625

## TEIL V

Projekte ..... 855



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	15
---------------	----

## TEIL I Den Raspberry Pi kennenlernen

<b>1 Kauf und Inbetriebnahme .....</b>	21
1.1 Kauf .....	21
1.2 Raspberry-Pi-Distributionen .....	32
1.3 NOOBS-Installation .....	33
1.4 Image-Datei auf eine SD-Karte schreiben .....	40
1.5 Installation auf einen USB-Stick .....	45
<b>2 Erste Schritte in Raspbian .....</b>	51
2.1 Das Konfigurationsprogramm raspi-config .....	52
2.2 Ein- und Ausschalten .....	57
2.3 Die Benutzeroberfläche LXDE .....	58
2.4 Wichtige Programme .....	64
2.5 WLAN-Konfiguration .....	76
2.6 Bluetooth-Konfiguration .....	78
2.7 USB-Sticks und -Festplatten .....	79
2.8 Drucker .....	80
<b>3 Arbeiten im Terminal .....</b>	83
3.1 Erste Experimente .....	83
3.2 Eingabeerleichterungen und Tastenkürzel .....	89
3.3 Farbspiele .....	92
3.4 Die Bourne Again Shell (bash) .....	94
3.5 Arbeiten mit Administratorrechten (sudo) .....	100
3.6 Textdateien lesen und ändern .....	103
3.7 Verzeichnisse und Dateien .....	109

3.8	Komprimierte Dateien und Archive .....	116
3.9	Prozessverwaltung .....	119
3.10	Netzwerkkommandos .....	125
<b>4</b>	<b>Arbeitstechniken .....</b>	<b>129</b>
4.1	Programme installieren und verwalten .....	130
4.2	Updates .....	133
4.3	SSH .....	137
4.4	VNC .....	145
4.5	Netzwerkverzeichnisse nutzen .....	153
4.6	Netzwerkverzeichnisse anbieten (Samba-Server) .....	159
4.7	Internetzugriff auf den Raspberry Pi .....	166
4.8	Dynamisches DNS .....	170
4.9	IPv6 .....	176
4.10	FTP-Server einrichten .....	179
4.11	Programme beim Systemstart ausführen .....	182
4.12	Programme regelmäßig ausführen (Cron) .....	184
4.13	Monitor zeitgesteuert ein- und ausschalten .....	187
4.14	Backups erstellen .....	188
4.15	Overclocking .....	192
4.16	Notfall-Tipps .....	195
<b>5</b>	<b>Linux-Grundlagen .....</b>	<b>199</b>
5.1	Benutzer und Gruppen .....	200
5.2	Zugriffsrechte .....	208
5.3	Paketverwaltung .....	214
5.4	Verwaltung des Dateisystems .....	217
5.5	Netzwerkkonfiguration .....	225
5.6	Bluetooth .....	234
5.7	Systemstart .....	236
5.8	Systemeinstellungen in config.txt .....	246
5.9	Grafiksystem .....	251
5.10	Kernel und Module .....	254
5.11	Device Trees .....	257

<b>6</b>	<b>Ubuntu .....</b>	<b>261</b>
6.1	Installation .....	262
6.2	Konfiguration und technische Details .....	264

<b>7</b>	<b>Windows 10 .....</b>	<b>269</b>
7.1	Installation .....	269
7.2	Anwendung .....	272
7.3	Programmentwicklung mit Visual Studio .....	274

## TEIL II Der Raspberry Pi als Media-Center

---

<b>8</b>	<b>Audio-Player mit Smartphone-Fernbedienung .....</b>	<b>283</b>
8.1	MPD-Installation und -Konfiguration .....	284
8.2	MPD-Konfigurationsvarianten .....	289
8.3	HiFiBerry .....	299
8.4	Volumio .....	302
8.5	Pi MusicBox .....	306

<b>9</b>	<b>Multimedia-Center mit Kodi und OpenELEC .....</b>	<b>309</b>
9.1	OpenELEC-Installation und -Konfiguration .....	310
9.2	Fernbedienung .....	321
9.3	Kodi-Betrieb .....	326

<b>10</b>	<b>Multimedia-System mit Plex .....</b>	<b>335</b>
10.1	Kodi oder Plex? .....	335
10.2	Plex-Server-Konfiguration .....	338
10.3	RasPlex-Installation und -Konfiguration .....	341
10.4	Plex-Anwendung .....	348

**TEIL III Hardware-Grundlagen**

<b>11</b>	<b>Hardware-Einstieg</b>	353
11.1	Platinenaufbau	353
11.2	Der BCM2836	354
11.3	GPIO-Kontakte	356
11.4	Stromversorgung	363
11.5	Gehäuse	371
<b>12</b>	<b>Elektrotechnik-Crashkurs</b>	375
12.1	Strom, Spannung und das ohmsche Gesetz	375
12.2	Grundschaltungen	377
12.3	Elektronische Grundbauteile	382
12.4	Das Multimeter	387
12.5	Breadboard oder Platine?	390
12.6	Löten	392
12.7	Breadboardadapter	394
<b>13</b>	<b>LEDs, Motoren und Relais</b>	399
13.1	Leuchtdioden (LEDs)	399
13.2	Optokoppler	417
13.3	Elektromotoren	418
13.4	Schrittmotoren	431
13.5	Servomotoren	441
13.6	Relais	446
<b>14</b>	<b>Bussysteme</b>	451
14.1	SPI	451
14.2	Der Analog-/Digitalwandler MCP3008	460
14.3	Der Digital-/Analogwandler MCP4811	465
14.4	I <sup>2</sup> C	471
14.5	UART	480
14.6	Der Audiobus I <sup>2</sup> S	486
14.7	1-Wire	487

<b>15</b>	<b>Sensoren</b>	489
15.1	PIR-Bewegungssensor	489
15.2	Ultraschallsensor	493
15.3	Wasserstandssensor	496
15.4	Bodenfeuchtigkeitssensor	497
15.5	Temperatursensoren	502
15.6	Fotowiderstand	509
15.7	Das Multi-Analogsensor-Board PCF8591	511
15.8	Raspberry Pi Camera Board und PiNoIR	514
15.9	Reed-Kontakt	527
15.10	Hardware Real Time Clock	528
15.11	IR-Empfänger	533
15.12	Leitfaden für fremde Sensoren	534
<b>16</b>	<b>Erweiterungsboards</b>	537
16.1	Das Gertboard	538
16.2	Der ATmega auf dem Gertboard	553
16.3	Logic-Level-Converter	558
16.4	RasPiComm	559
16.5	PiFace Digital 2	562
16.6	Quick2Wire Interface Board	568
16.7	Unterbrechungsfreie Stromversorgung mit der PiUSV+	572
16.8	GertDuino	575
16.9	Raspberry-Pi-HATs	580
16.10	Adafruit PWM/Servo-HAT	585
16.11	BrickPi	589
16.12	GrovePi	591
<b>17</b>	<b>Displays</b>	593
17.1	7-Segment-Anzeige	593
17.2	16×2-LC-Display	597
17.3	RaspiLCD	602
17.4	PiTFT – Der Touchscreen für den Raspberry Pi	609
17.5	Kfz-Rückfahrmonitore	614
17.6	LS-7T – Der Plug&Play-Touchscreen	618
17.7	Weitere Display-Boards	622

**TEIL IV Programmierung**

<b>18 Python kennenlernen</b> .....	627
18.1 Python ausprobieren .....	628
18.2 Python-Konzepte interaktiv kennenlernen .....	630
18.3 Hello World! .....	640
<b>19 Python-Grundlagen</b> .....	647
19.1 Elementare Syntaxregeln .....	647
19.2 Variablen und Objekte .....	653
19.3 Operatoren .....	663
19.4 Verzweigungen (if) .....	666
19.5 Schleifen (for und while) .....	668
19.6 Zeichenketten .....	674
19.7 Listen .....	680
19.8 Umgang mit Fehlern (Exceptions) .....	683
19.9 Funktionen .....	689
19.10 Objektorientiertes Programmieren .....	699
19.11 Systemfunktionen .....	711
<b>20 Programmieren mit Python</b> .....	715
20.1 Programmieren lernen .....	715
20.2 GPIO-Zugriff .....	720
20.3 Reset/Shutdown-Taste .....	726
20.4 Kamera .....	728
20.5 Dateien bei Dropbox hochladen .....	732
20.6 E-Mails versenden .....	735
20.7 Textdateien lesen und schreiben .....	737
20.8 Grafikprogrammierung .....	742
20.9 Grafische Benutzeroberflächen mit tkinter .....	754
<b>21 bash-Programmierung</b> .....	769
21.1 Einführung .....	769
21.2 Variablen .....	773

21.3 Schleifen, Bedingungen und Funktionen .....	778
21.4 WiringPi .....	789
<b>22 C-Programmierung</b> .....	795
22.1 Hello World! .....	795
22.2 GPIOs steuern .....	799
<b>23 Java-Programmierung</b> .....	803
23.1 Erste Schritte .....	803
23.2 GPIO-Steuerung mit Java .....	806
<b>24 PHP-Programmierung</b> .....	811
24.1 Apache installieren und konfigurieren .....	812
24.2 Webverzeichnisse einrichten und absichern .....	814
24.3 HTTPS .....	820
24.4 PHP installieren und konfigurieren .....	822
24.5 MySQL installieren und administrieren .....	823
24.6 Hello World! in PHP .....	828
24.7 GPIO-Programmierung mit PHP .....	830
24.8 Kamerafunktionen mit PHP nutzen .....	833
<b>25 Mathematica und die Wolfram Language</b> .....	837
25.1 Arbeiten mit Mathematica .....	838
25.2 Programmieren mit der Wolfram Language .....	844
25.3 Grafische Darstellung von Temperaturdaten .....	851
<b>TEIL V Projekte</b>	
<b>26 Der Raspberry Pi im Vogelhaus</b> .....	857
26.1 Einbau des Raspberry Pi samt Kameramodul in ein Vogelhaus .....	857
26.2 Kamerapraxis .....	860
26.3 Bewegungserkennung mit motion .....	864
26.4 Das Vogelhaus im praktischen Einsatz .....	867

## Inhaltsverzeichnis

<b>27 Zeitmessung mit Lichtschranken</b> .....	871
27.1 Versuchsaufbau (Hardware) .....	871
27.2 Software .....	874
<b>28 Das autonome Auto</b> .....	877
28.1 Hardware .....	877
28.2 Die Software .....	886
<b>29 RFID-Türöffner mit Zutrittskontrolle</b> .....	891
29.1 RFID-Hardware .....	892
29.2 Software .....	895
29.3 Erweiterungsmöglichkeiten und Tipps .....	901
<b>30 Stromzähler auslesen</b> .....	903
30.1 Stromzähler-Grundlagen .....	903
30.2 Einführung in RRDtool .....	907
30.3 Zählerdaten speichern und zu Graphen aufbereiten .....	912
<b>31 Hausautomation mit Netzwerksteckdosen</b> .....	915
31.1 Einführung .....	915
31.2 Programmierung .....	917
<b>32 Hausautomation mit 433-MHz-Funktechnologie</b> .....	929
32.1 Hardware-Grundlagen .....	929
32.2 Software und Steuerungsbeispiele .....	932
<b>33 Ort und Zeit per GPS empfangen</b> .....	941
33.1 Haben Sie Zeit? Eine Uhr für den Raspberry Pi .....	941
33.2 Ortsbestimmung mit dem Raspberry Pi .....	950
<b>34 Der Raspberry Pi lernt twittern</b> .....	955
34.1 Voraussetzungen .....	955
34.2 Programmierung .....	957

## Inhaltsverzeichnis

<b>35 Monitoring</b> .....	963
35.1 Munin .....	963
35.2 SmokePing .....	968
<b>36 Raspberry Pi-ratensender</b> .....	975
36.1 FM-Transmitter einrichten .....	975
<b>37 WLAN-, IPv6- und Tor-Router</b> .....	977
37.1 Einführung .....	977
37.2 WLAN-Access-Point .....	980
37.3 WLAN-Router .....	986
37.4 WLAN-Repeater .....	994
37.5 IPv6-Router .....	998
37.6 Tor-Router .....	1005
<b>38 AirPrint-Drucker selbst gemacht</b> .....	1011
38.1 Voraussetzungen .....	1011
38.2 AirPrint-Konfiguration .....	1015
<b>39 Automatische Präsentationssysteme</b> .....	1019
39.1 Einführung .....	1019
39.2 Werkzeugkasten .....	1022
39.3 Autonome Bilder-Projektion .....	1026
39.4 Video-Player mit Menü .....	1030
<b>40 Luftraumüberwachung</b> .....	1037
40.1 Technischer Hintergrund und Hardware .....	1037
40.2 Software .....	1038
<b>41 Die Servokamera</b> .....	1043
41.1 Die Hardware .....	1044
41.2 Die Python-Software .....	1044
41.3 Die Streaming-Software .....	1046
41.4 Die Weboberfläche .....	1048
41.5 Inbetriebnahme .....	1049

## Inhaltsverzeichnis

<b>42</b>	<b>PomodoPi</b>	1051
42.1	Der Bodenfeuchtigkeitssensor	1051
42.2	Die Blumenampel	1058
42.3	Die automatische Bewässerung	1060
42.4	Photosynthese sichtbar machen	1064
<b>43</b>	<b>Wassermelder mit Handyalarm</b>	1067
43.1	Hardware	1067
43.2	Pushbullet	1068
	<b>Index</b>	1073