

# Inhaltsverzeichnis

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

## TEIL I Den Raspberry Pi kennenlernen

---

<b>1 Kauf und Inbetriebnahme .....</b>	<b>21</b>
1.1 Kauf .....	21
1.2 Raspberry-Pi-Distributionen .....	33
1.3 NOOBS-Installation .....	35
1.4 Image-Datei auf eine SD-Karte schreiben .....	41
1.5 Installationsvarianten für Fortgeschrittene .....	46
<b>2 Erste Schritte in Raspbian .....</b>	<b>51</b>
2.1 Basiskonfiguration .....	52
2.2 Der PIXEL-Desktop .....	55
2.3 Wichtige Programme .....	61
2.4 WLAN-Konfiguration .....	74
2.5 Bluetooth-Konfiguration .....	75
2.6 USB-Sticks und -Festplatten .....	76
2.7 Drucker .....	77
2.8 Raspbian Lite .....	78
<b>3 Arbeiten im Terminal .....</b>	<b>81</b>
3.1 Erste Experimente .....	81
3.2 Eingabeerleichterungen und Tastenkürzel .....	87
3.3 Farbspiele .....	90
3.4 Die Bourne Again Shell (bash) .....	93
3.5 Arbeiten mit Administratorrechten (sudo) .....	99
3.6 Textdateien lesen und ändern .....	101
3.7 Verzeichnisse und Dateien .....	107
3.8 Komprimierte Dateien und Archive .....	114

3.9	Prozessverwaltung .....	118
3.10	Netzwerkkommandos .....	124
<b>4</b>	<b>Arbeitstechniken .....</b>	<b>127</b>
4.1	Programme installieren und verwalten .....	128
4.2	Updates .....	131
4.3	SSH .....	136
4.4	Fernwartung über das Remote Desktop Protocol .....	145
4.5	Fernwartung über VNC .....	148
4.6	Netzwerkverzeichnisse nutzen .....	149
4.7	Netzwerkverzeichnisse anbieten (Samba-Server) .....	155
4.8	Internetzugriff auf den Raspberry Pi .....	162
4.9	FTP-Server einrichten .....	172
4.10	Programme beim Systemstart ausführen .....	175
4.11	Programme regelmäßig ausführen (Cron) .....	176
4.12	Monitor ein- und ausschalten .....	180
4.13	Backups erstellen .....	181
4.14	Overclocking .....	185
4.15	Notfall-Tipps .....	187
<b>5</b>	<b>Linux-Grundlagen .....</b>	<b>193</b>
5.1	Benutzer und Gruppen .....	194
5.2	Zugriffsrechte .....	202
5.3	Paketverwaltung .....	208
5.4	Verwaltung des Dateisystems .....	210
5.5	Netzwerkkonfiguration .....	218
5.6	Bluetooth .....	226
5.7	Systemstart .....	229
5.8	Systemeinstellungen in config.txt .....	236
5.9	Grafiksystem .....	241
5.10	Kernel und Module .....	244
5.11	Device Trees .....	247
<b>6</b>	<b>Ubuntu .....</b>	<b>251</b>
6.1	Installation .....	252
6.2	Konfiguration und technische Details .....	254

<b>7</b>	<b>Windows 10</b> .....	257
7.1	Installation .....	257
7.2	Anwendung .....	260
7.3	Programmentwicklung mit Visual Studio .....	262

## **TEIL II Der Raspberry Pi als Media-Center**

---

<b>8</b>	<b>Audio-Player mit Smartphone-Fernbedienung</b> .....	271
8.1	MPD-Installation und -Konfiguration .....	271
8.2	MPD-Konfigurationsvarianten .....	277
8.3	HiFiBerry .....	286
8.4	Volumio .....	289
8.5	Pi MusicBox .....	293
<b>9</b>	<b>Multimedia-Center mit Kodi und LibreELEC</b> .....	295
9.1	Installation und Konfiguration .....	296
9.2	Fernbedienung .....	305
9.3	Kodi-Betrieb .....	309
<b>10</b>	<b>Multimedia-System mit RasPlex</b> .....	317
10.1	Kodi oder Plex? .....	317
10.2	Plex-Server-Konfiguration .....	320
10.3	RasPlex-Installation und -Konfiguration .....	323
10.4	Plex-Anwendung .....	329

## **TEIL III Hardware-Grundlagen**

---

<b>11</b>	<b>Hardware-Einstieg</b> .....	333
11.1	Platinenaufbau .....	333
11.2	Der BCM2837 .....	335
11.3	GPIO-Kontakte .....	337
11.4	Stromversorgung .....	345
11.5	Gehäuse .....	354

<b>12</b>	<b>Elektrotechnik-Crashkurs</b> .....	357
12.1	Strom, Spannung und das ohmsche Gesetz .....	357
12.2	Grundsaltungen .....	359
12.3	Elektronische Grundbauteile .....	364
12.4	Das Multimeter .....	369
12.5	Breadboard oder Platine? .....	372
12.6	Löten .....	374
12.7	Breadboardadapter .....	376
<b>13</b>	<b>LEDs, Motoren und Relais</b> .....	381
13.1	Leuchtdioden (LEDs) .....	381
13.2	Optokoppler .....	399
13.3	Elektromotoren .....	400
13.4	Schrittmotoren .....	413
13.5	Servomotoren .....	423
13.6	Relais .....	429
<b>14</b>	<b>Bussysteme</b> .....	433
14.1	SPI .....	433
14.2	Der Analog-Digital-Wandler MCP3008 .....	442
14.3	Der Digital-Analog-Wandler MCP4811 .....	448
14.4	I <sup>2</sup> C .....	453
14.5	UART .....	462
14.6	Der Audio-Bus I <sup>2</sup> S .....	468
14.7	1-Wire .....	469
<b>15</b>	<b>Sensoren</b> .....	471
15.1	PIR-Bewegungssensor .....	471
15.2	Ultraschallsensor .....	475
15.3	Wasserstandssensor .....	478
15.4	Bodenfeuchtigkeitssensor .....	479
15.5	Temperatursensoren .....	484
15.6	Fotowiderstand .....	491
15.7	Das Multi-Analogsensor-Board PCF8591 .....	493
15.8	Raspberry Pi Camera Board und PiNoIR .....	496

15.9	Reed-Kontakt .....	509
15.10	Hardware Real Time Clock .....	511
15.11	IR-Empfänger .....	515
15.12	Fingerabdruck-Scanner .....	517
15.13	Leitfaden für fremde Sensoren .....	525

## **16 Erweiterungsboards .....** 527

16.1	Das Gertboard .....	528
16.2	Der ATmega auf dem Gertboard .....	543
16.3	Logic-Level-Converter .....	548
16.4	PiFace Digital 2 .....	549
16.5	StromPi 2 – USV und Wide-Range-Spannungsversorgung .....	555
16.6	Pimoroni Zero LiPo .....	558
16.7	GertDuino .....	560
16.8	Raspberry-Pi-HATs .....	564
16.9	Adafruit PWM/Servo-HAT .....	570
16.10	BrickPi .....	574
16.11	GrovePi .....	575

## **17 Displays .....** 579

17.1	7-Segment-Anzeige .....	579
17.2	16×2-LC-Display .....	582
17.3	PiTFT – Der Touchscreen für den Raspberry Pi .....	587
17.4	Kfz-Rückfahrmonitore .....	592
17.5	Das offizielle Raspberry-Pi-Touchdisplay .....	596
17.6	OLED-Display SSD1306 .....	602
17.7	PaPiRus – Das ePaper-Display .....	606
17.8	Weitere Display-Boards .....	612

## **TEIL IV Programmierung**

---

## **18 Python kennenlernen .....** 617

18.1	Python ausprobieren .....	618
18.2	Python-Konzepte interaktiv kennenlernen .....	620
18.3	Hello World! .....	630

<b>19</b>	<b>Python-Grundlagen</b> .....	<b>637</b>
19.1	Elementare Syntaxregeln .....	637
19.2	Variablen und Objekte .....	643
19.3	Operatoren .....	653
19.4	Verzweigungen (if) .....	656
19.5	Schleifen (for und while) .....	658
19.6	Zeichenketten .....	664
19.7	Listen .....	670
19.8	Umgang mit Fehlern (Exceptions) .....	673
19.9	Funktionen .....	679
19.10	Objektorientiertes Programmieren .....	689
19.11	Systemfunktionen .....	701
<b>20</b>	<b>Python-Programmierung</b> .....	<b>705</b>
20.1	GPIO-Zugriff mit RPi.GPIO .....	705
20.2	GPIO-Zugriff mit gpiozero .....	712
20.3	Reset/Shutdown-Taste .....	716
20.4	Kamera .....	718
20.5	Dateien bei Dropbox hochladen .....	722
20.6	E-Mails versenden .....	726
20.7	Textdateien lesen und schreiben .....	728
20.8	Grafikprogrammierung .....	733
20.9	Grafische Benutzeroberflächen mit tkinter .....	740
<b>21</b>	<b>bash-Programmierung</b> .....	<b>753</b>
21.1	Einführung .....	753
21.2	Variablen .....	757
21.3	Schleifen, Bedingungen und Funktionen .....	763
21.4	WiringPi .....	773
21.5	Das raspi-gpio-Kommando .....	779
<b>22</b>	<b>C-Programmierung</b> .....	<b>781</b>
22.1	Hello World! .....	781
22.2	GPIO-Steuerung mit C .....	785

<b>23</b>	<b>Java-Programmierung</b> .....	789
23.1	Erste Schritte .....	789
23.2	GPIO-Steuerung mit Java .....	791
<b>24</b>	<b>PHP-Programmierung</b> .....	797
24.1	Apache installieren und konfigurieren .....	798
24.2	Webverzeichnisse einrichten und absichern .....	800
24.3	HTTPS .....	807
24.4	PHP installieren und konfigurieren .....	808
24.5	MySQL installieren und administrieren .....	810
24.6	Hello World! in PHP .....	815
24.7	GPIO-Steuerung mit PHP .....	817
24.8	Kamerafunktionen mit PHP nutzen .....	822
<b>25</b>	<b>Mathematica und die Wolfram Language</b> .....	827
25.1	Arbeiten mit Mathematica .....	828
25.2	Programmieren mit der Wolfram Language .....	834
25.3	Grafische Darstellung von Temperaturdaten .....	841

## TEIL V Projekte

---

<b>26</b>	<b>Der Raspberry Pi im Vogelhaus</b> .....	847
26.1	Einbau des Raspberry Pi samt Kameramodul in ein Vogelhaus .....	847
26.2	Kamerapraxis .....	850
26.3	Bewegungserkennung mit motion .....	853
26.4	Das Vogelhaus im praktischen Einsatz .....	857
<b>27</b>	<b>Zeitmessung mit Lichtschranken</b> .....	861
27.1	Versuchsaufbau (Hardware) .....	861
27.2	Software .....	864
<b>28</b>	<b>Das autonome Auto</b> .....	867
28.1	Hardware .....	867
28.2	Die Software .....	876

<b>29</b>	<b>RFID-Türöffner mit Zutrittskontrolle</b> .....	879
29.1	RFID-Hardware .....	880
29.2	Software .....	883
29.3	Erweiterungsmöglichkeiten und Tipps .....	889
<b>30</b>	<b>SnackPi – Abnehmen für Nerds</b> .....	891
30.1	Übersicht .....	892
30.2	Hardware .....	896
30.3	Software .....	899
30.4	Anmerkungen und Hinweise .....	909
<b>31</b>	<b>Stromzähler auslesen</b> .....	911
31.1	Stromzähler-Grundlagen .....	911
31.2	Einführung in RRDtool .....	915
31.3	Zählerdaten speichern und zu Graphen aufbereiten .....	920
<b>32</b>	<b>Hausautomation mit Netzwerksteckdosen</b> .....	923
32.1	Einführung .....	923
32.2	Programmierung .....	925
<b>33</b>	<b>Hausautomation mit 433-MHz-Funktechnologie</b> .....	937
33.1	Hardware-Grundlagen .....	937
33.2	Software und Steuerungsbeispiele .....	940
<b>34</b>	<b>Ort und Zeit per GPS empfangen</b> .....	949
34.1	Haben Sie Zeit? Eine Uhr für den Raspberry Pi .....	949
34.2	Ortsbestimmung mit dem Raspberry Pi .....	957
<b>35</b>	<b>Der Raspberry Pi lernt twittern</b> .....	963
35.1	Voraussetzungen .....	963
35.2	Programmierung .....	965



<b>36</b>	<b>Raspberry Pi-ratensender .....</b>	<b>971</b>
36.1	FM-Transmitter einrichten .....	971
<b>37</b>	<b>Gewitter erkennen mit dem Blitzsensor .....</b>	<b>973</b>
<b>38</b>	<b>Klingel-Pi – Der Türglockenverstärker .....</b>	<b>981</b>
38.1	Geräuschsensor anschließen und auswerten .....	981
<b>39</b>	<b>WLAN- und Tor-Router .....</b>	<b>985</b>
39.1	Einführung .....	985
39.2	WLAN-Access-Point .....	988
39.3	WLAN-Router .....	994
39.4	Tor-Router .....	1002
<b>40</b>	<b>AirPrint-Drucker selbst gemacht .....</b>	<b>1009</b>
40.1	Voraussetzungen .....	1009
40.2	AirPrint-Konfiguration .....	1014
<b>41</b>	<b>DLNA-Server .....</b>	<b>1017</b>
41.1	Raspbian-Installation auf große SD-Karten .....	1018
41.2	ReadyMedia alias miniDLNA .....	1021
41.3	Read-only-Konfiguration .....	1022
41.4	Praxis .....	1026
<b>42</b>	<b>Luftraumüberwachung .....</b>	<b>1027</b>
42.1	Technischer Hintergrund und Hardware .....	1027
42.2	Software .....	1028
<b>43</b>	<b>Die Servokamera .....</b>	<b>1033</b>
43.1	Die Hardware .....	1034
43.2	Die Python-Software .....	1034
43.3	Die Streaming-Software .....	1036
43.4	Die Weboberfläche .....	1038
43.5	Inbetriebnahme .....	1039

<b>44</b>	<b>PomodoPi</b> .....	1041
44.1	Der Bodenfeuchtigkeitssensor .....	1041
44.2	Die Blumenampel .....	1048
44.3	Die automatische Bewässerung .....	1049
44.4	Photosynthese sichtbar machen .....	1054
<b>45</b>	<b>Wassermelder mit Handyalarm</b> .....	1057
45.1	Hardware .....	1057
45.2	Pushbullet .....	1059
<b>46</b>	<b>Dicke Luft – Feinstaubmessung und Innenluftqualität</b> .....	1063
46.1	Was ist Feinstaub? .....	1063
46.2	Welcher Sensor kann PM10 und PM2.5 messen und wie funktioniert das? ....	1064
46.3	Anschauliche Grafiken im Web mit SparkFun .....	1068
46.4	Luftqualitätssensor für den Innenraum .....	1072
	Index .....	1075