

# 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 .....	34
1.3 NOOBS-Installation .....	35
1.4 Image-Datei auf eine SD-Karte schreiben .....	42
1.5 Installationsvarianten für Fortgeschrittene .....	47
<b>2 Erste Schritte in Raspbian .....</b>	<b>53</b>
2.1 Basiskonfiguration .....	54
2.2 Der PIXEL-Desktop .....	58
2.3 Wichtige Programme .....	64
2.4 WLAN-Konfiguration .....	77
2.5 Bluetooth-Konfiguration .....	78
2.6 USB-Sticks und -Festplatten .....	79
2.7 Drucker .....	80
2.8 Raspbian Lite .....	81
<b>3 Arbeiten im Terminal .....</b>	<b>83</b>
3.1 Erste Experimente .....	83
3.2 Eingabeerleichterungen und Tastenkürzel .....	89
3.3 Farbspiele .....	92
3.4 Die Bourne Again Shell (bash) .....	95
3.5 Arbeiten mit Administratorrechten (sudo) .....	101
3.6 Textdateien lesen und ändern .....	103
3.7 Verzeichnisse und Dateien .....	109

3.8	Komprimierte Dateien und Archive .....	116
3.9	Prozessverwaltung .....	120
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 .....	138
4.4	Fernwartung über das Remote Desktop Protocol .....	150
4.5	Fernwartung über VNC .....	153
4.6	Netzwerkverzeichnisse nutzen .....	154
4.7	Netzwerkverzeichnisse anbieten (Samba-Server) .....	160
4.8	Internetzugriff auf den Raspberry Pi .....	168
4.9	FTP-Server einrichten .....	177
4.10	Programme beim Systemstart ausführen .....	180
4.11	Programme regelmäßig ausführen (Cron) .....	182
4.12	Monitor ein- und ausschalten .....	185
4.13	Backups erstellen .....	186
4.14	Overclocking .....	190
4.15	Notfall-Tipps .....	192
<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 .....	224
5.6	Bluetooth .....	231
5.7	Systemstart .....	234
5.8	Systemeinstellungen in config.txt .....	241
5.9	Grafiksystem .....	245
5.10	Kernel und Module .....	248
5.11	Device Trees .....	250

<b>6</b>	<b>Ubuntu</b> .....	255
6.1	Installation .....	256
6.2	Konfiguration und technische Details .....	258

## TEIL II Der Raspberry Pi als Media-Center

---

<b>7</b>	<b>Audio-Player mit Smartphone-Fernbedienung</b> .....	263
7.1	MPD-Installation und -Konfiguration .....	263
7.2	MPD-Konfigurationsvarianten .....	269
7.3	HiFiBerry .....	278
7.4	Volumio .....	281
<b>8</b>	<b>Multimedia-Center mit Kodi und LibreELEC</b> .....	285
8.1	Installation und Konfiguration .....	286
8.2	Fernbedienung .....	295
8.3	Kodi-Betrieb .....	299
<b>9</b>	<b>Multimedia-System mit RasPlex</b> .....	307
9.1	Kodi oder Plex? .....	307
9.2	Plex-Server-Konfiguration .....	310
9.3	RasPlex-Installation und -Konfiguration .....	313
9.4	Plex-Anwendung .....	319

## TEIL III Hardware-Grundlagen

---

<b>10</b>	<b>Hardware-Einstieg</b> .....	323
10.1	Platinenaufbau .....	323
10.2	Der BCM2837 .....	325
10.3	GPIO-Kontakte .....	328
10.4	Stromversorgung .....	336
10.5	Gehäuse .....	344

<b>11</b>	<b>Elektrotechnik-Crashkurs</b> .....	347
11.1	Strom, Spannung und das ohmsche Gesetz .....	347
11.2	Grundsaltungen .....	349
11.3	Elektronische Grundbauteile .....	354
11.4	Das Multimeter .....	359
11.5	Breadboard oder Platine? .....	362
11.6	Löten .....	364
11.7	Breadboardadapter .....	366
<b>12</b>	<b>LEDs, Motoren und Relais</b> .....	371
12.1	Leuchtdioden (LEDs) .....	371
12.2	Optokoppler .....	389
12.3	Elektromotoren .....	390
12.4	Schrittmotoren .....	403
12.5	Servomotoren .....	413
12.6	Relais .....	419
<b>13</b>	<b>Bussysteme</b> .....	423
13.1	SPI .....	423
13.2	Der Analog-Digital-Wandler MCP3008 .....	433
13.3	Der Digital-Analog-Wandler MCP4811 .....	439
13.4	I <sup>2</sup> C .....	444
13.5	UART .....	453
13.6	Der Audio-Bus I <sup>2</sup> S .....	459
13.7	1-Wire .....	460
<b>14</b>	<b>Sensoren</b> .....	463
14.1	PIR-Bewegungssensor .....	463
14.2	Ultraschallsensor .....	467
14.3	Wasserstandssensor .....	470
14.4	Bodenfeuchtigkeitssensor .....	471
14.5	Temperatursensoren .....	476
14.6	Fotowiderstand .....	483
14.7	Das Multi-Analogsensor-Board PCF8591 .....	485
14.8	Raspberry Pi Camera Board und PiNoIR .....	488
14.9	Reed-Kontakt .....	501

14.10	Hardware Real Time Clock .....	503
14.11	IR-Empfänger .....	507
14.12	Fingerabdruck-Scanner .....	509
14.13	Leitfaden für fremde Sensoren .....	517
<b>15</b>	<b>Erweiterungsboards .....</b>	<b>519</b>
15.1	Das Gertboard .....	520
15.2	Der ATmega auf dem Gertboard .....	535
15.3	Logic-Level-Converter .....	540
15.4	PiFace Digital 2 .....	541
15.5	StromPi 2 – USV und Wide-Range-Spannungsversorgung .....	547
15.6	Pimoroni Zero LiPo .....	550
15.7	GertDuino .....	552
15.8	Raspberry-Pi-HATs .....	556
15.9	Sense HAT – Das Multitalent .....	562
15.10	Adafruit PWM/Servo-HAT .....	567
15.11	BrickPi .....	570
15.12	GrovePi .....	571
<b>16</b>	<b>Displays .....</b>	<b>573</b>
16.1	7-Segment-Anzeige .....	573
16.2	16x2-LC-Display .....	576
16.3	PiTFT – Der Touchscreen für den Raspberry Pi .....	581
16.4	Kfz-Rückfahrmonitore .....	586
16.5	Das offizielle Raspberry-Pi-Touchdisplay .....	590
16.6	OLED-Display SSD1306 .....	596
16.7	PaPiRus – Das E-Paper-Display .....	600
16.8	Weitere Display-Boards .....	606

## **TEIL IV Programmierung**

---

<b>17</b>	<b>Python kennenlernen .....</b>	<b>611</b>
17.1	Python ausprobieren .....	612
17.2	Python-Konzepte interaktiv kennenlernen .....	614
17.3	Hello World! .....	624

<b>18</b>	<b>Python-Grundlagen</b>	631
18.1	Elementare Syntaxregeln	631
18.2	Variablen und Objekte	637
18.3	Operatoren	647
18.4	Verzweigungen (if)	650
18.5	Schleifen (for und while)	652
18.6	Zeichenketten	658
18.7	Listen	664
18.8	Umgang mit Fehlern (Exceptions)	667
18.9	Funktionen	673
18.10	Objektorientiertes Programmieren	683
18.11	Systemfunktionen	695
<b>19</b>	<b>Python-Programmierung</b>	699
19.1	GPIO-Zugriff mit RPi.GPIO	699
19.2	GPIO-Zugriff mit gpiozero	706
19.3	Reset/Shutdown-Taste	710
19.4	Kamera	712
19.5	Dateien bei Dropbox hochladen	716
19.6	E-Mails versenden	720
19.7	Textdateien lesen und schreiben	722
19.8	Grafikprogrammierung	727
19.9	Grafische Benutzeroberflächen mit tkinter	734
<b>20</b>	<b>bash-Programmierung</b>	747
20.1	Einführung	747
20.2	Variablen	751
20.3	Schleifen, Bedingungen und Funktionen	757
20.4	WiringPi	767
20.5	Das raspi-gpio-Kommando	773
<b>21</b>	<b>C-Programmierung</b>	775
21.1	Hello World!	775
21.2	GPIO-Steuerung mit C	779

<b>22</b>	<b>Java-Programmierung</b> .....	783
22.1	Erste Schritte .....	783
22.2	GPIO-Steuerung mit Java .....	785
<b>23</b>	<b>PHP-Programmierung</b> .....	791
23.1	Apache installieren und konfigurieren .....	792
23.2	Webverzeichnisse einrichten und absichern .....	794
23.3	HTTPS .....	801
23.4	PHP installieren und konfigurieren .....	802
23.5	MariaDB installieren und administrieren .....	804
23.6	Hello World! in PHP .....	810
23.7	GPIO-Steuerung mit PHP .....	812
23.8	Kamerafunktionen mit PHP nutzen .....	816
<b>24</b>	<b>Mathematica und die Wolfram Language</b> .....	821
24.1	Arbeiten mit Mathematica .....	822
24.2	Programmieren mit der Wolfram Language .....	828
24.3	Grafische Darstellung von Temperaturdaten .....	835
<b>25</b>	<b>C# (Windows IoT)</b> .....	839
25.1	Installation .....	839
25.2	Anwendung .....	842
25.3	Programmentwicklung mit Visual Studio .....	844

## **TEIL V Projekte**

---

<b>26</b>	<b>Der Raspberry Pi im Vogelhaus</b> .....	853
26.1	Einbau des Raspberry Pi samt Kameramodul in ein Vogelhaus .....	853
26.2	Kamerapraxis .....	856
26.3	Bewegungserkennung mit motion .....	859
26.4	Das Vogelhaus im praktischen Einsatz .....	863

<b>27</b>	<b>Zeitmessung mit Lichtschranken</b>	867
27.1	Versuchsaufbau (Hardware)	867
27.2	Software	870
<b>28</b>	<b>Das autonome Auto</b>	873
28.1	Hardware	873
28.2	Die Software	882
<b>29</b>	<b>RFID-Türöffner mit Zutrittskontrolle</b>	885
29.1	RFID-Hardware	886
29.2	Software	889
29.3	Erweiterungsmöglichkeiten und Tipps	895
<b>30</b>	<b>SnackPi – Abnehmen für Nerds</b>	897
30.1	Übersicht	898
30.2	Hardware	902
30.3	Software	905
30.4	Anmerkungen und Hinweise	915
<b>31</b>	<b>Stromzähler auslesen</b>	917
31.1	Stromzähler-Grundlagen	917
31.2	Einführung in RRDtool	921
31.3	Zählerdaten speichern und zu Graphen aufbereiten	926
<b>32</b>	<b>Hausautomation mit Netzwerksteckdosen</b>	929
32.1	Einführung	929
32.2	Programmierung	931
<b>33</b>	<b>Hausautomation mit 433-MHz-Funktechnologie</b>	943
33.1	Hardware-Grundlagen	943
33.2	Software und Steuerungsbeispiele	946



<b>34</b>	<b>Ort und Zeit per GPS empfangen</b> .....	955
34.1	Haben Sie Zeit? Eine Uhr für den Raspberry Pi .....	955
34.2	Ortsbestimmung mit dem Raspberry Pi .....	963
<b>35</b>	<b>Der Raspberry Pi lernt twittern</b> .....	969
35.1	Voraussetzungen .....	969
35.2	Programmierung .....	971
<b>36</b>	<b>Gewitter erkennen mit dem Blitzsensor</b> .....	977
36.1	Blitzsensor AS3935 .....	977
36.2	Software .....	980
<b>37</b>	<b>Klingel-Pi – Der Türglockenverstärker</b> .....	985
37.1	Geräuschsensor anschließen und auswerten .....	985
<b>38</b>	<b>WLAN- und Tor-Router</b> .....	989
38.1	Einführung .....	989
38.2	WLAN-Access-Point .....	992
38.3	WLAN-Router .....	999
38.4	Tor-Router .....	1007
<b>39</b>	<b>DLNA-Server</b> .....	1013
39.1	Raspbian-Installation auf große SD-Karten .....	1014
39.2	ReadyMedia alias miniDLNA .....	1016
39.3	Read-only-Konfiguration .....	1017
<b>40</b>	<b>Pi-hole (Ad-Blocker)</b> .....	1021
40.1	Installation .....	1022
40.2	Client-Konfiguration .....	1024
40.3	Weboberfläche .....	1025
<b>41</b>	<b>Luftraumüberwachung</b> .....	1027
41.1	Technischer Hintergrund und Hardware .....	1027
41.2	Software .....	1028

<b>42</b>	<b>Die Servokamera</b> .....	1033
42.1	Die Hardware .....	1034
42.2	Die Python-Software .....	1034
42.3	Die Streaming-Software .....	1036
42.4	Die Weboberfläche .....	1038
42.5	Inbetriebnahme .....	1039
<b>43</b>	<b>PomodoPi</b> .....	1041
43.1	Der Bodenfeuchtigkeitssensor .....	1041
43.2	Die Blumenampel .....	1048
43.3	Die automatische Bewässerung .....	1049
43.4	Photosynthese sichtbar machen .....	1054
<b>44</b>	<b>Wassermelder mit Handyalarm</b> .....	1057
44.1	Hardware .....	1057
44.2	Pushbullet .....	1059
<b>45</b>	<b>Dicke Luft – Feinstaubmessung und Innenluftqualität</b> .....	1063
45.1	Was ist Feinstaub? .....	1063
45.2	Welcher Sensor kann PM10 und PM2.5 messen und wie funktioniert das? ....	1064
45.3	Anschauliche Grafiken im Web mit SparkFun .....	1068
45.4	Luftqualitätssensor für den Innenraum .....	1072
	Index .....	1075