

Inhalt

Vorwort 15

TEIL I Den Raspberry Pi kennenlernen

1 Kauf und Inbetriebnahme 21

1.1 Kauf 21

1.2 Raspberry-Pi-Distributionen 33

1.3 NOOBS-Installation 35

2 Erste Schritte in Raspbian 41

2.1 Basiskonfiguration 42

2.2 Der Pixel-Desktop 46

2.3 Wichtige Programme 49

2.4 WLAN-Konfiguration 59

2.5 Bluetooth-Konfiguration 60

2.6 USB-Sticks und -Festplatten 61

2.7 Drucker 62

3 Arbeiten im Terminal 65

3.1 Erste Experimente 65

3.2 Eingabeerleichterungen und Tastenkürzel 71

3.3 Die Bourne Again Shell (bash) 74

3.4 Arbeiten mit Administratorrechten (sudo) 80

3.5 Textdateien lesen und ändern 83

3.6 Verzeichnisse und Dateien 88

3.7 Komprimierte Dateien und Archive 95

3.8 Prozessverwaltung 99

3.9 Netzwerkkommandos 105

4	Tipps & Tricks	109
4.1	Image auf eine SD-Karte schreiben	109
4.2	Raspbian Lite	112
4.3	WLAN- und SSH-Server vorkonfigurieren	113
4.4	Pixel-Desktop konfigurieren	114
4.5	Bildschirmschoner aktivieren/deaktivieren	116
4.6	Screenshots erstellen	117
4.7	Mehr Farbe im Terminal	117
4.8	Overclocking	120
4.9	Notfall-Tipps	122
5	Arbeitstechniken	127
5.1	Programme installieren und verwalten	128
5.2	Updates	131
5.3	SSH	136
5.4	Fernwartung über das Remote Desktop Protocol	147
5.5	Fernwartung über VNC	151
5.6	Netzwerkverzeichnisse nutzen	152
5.7	Netzwerkverzeichnisse anbieten (Samba-Server)	158
5.8	Internetzugriff auf den Raspberry Pi	165
5.9	FTP-Server einrichten	174
5.10	Programme beim Systemstart ausführen	177
5.11	Programme regelmäßig ausführen (Cron)	179
5.12	Monitor ein- und ausschalten	182
5.13	Backups erstellen	183
6	Linux-Grundlagen	189
6.1	Benutzer und Gruppen	190
6.2	Zugriffsrechte	198
6.3	Paketverwaltung	204
6.4	Verwaltung des Dateisystems	207
6.5	Netzwerkkonfiguration	214
6.6	Bluetooth	221
6.7	Systemstart	224
6.8	Systemeinstellungen in config.txt	231

6.9	Grafiksystem	236
6.10	Kernel und Module	238
6.11	Device Trees	241

TEIL II Der Raspberry Pi als Media-Center

7	Audio-Player mit Smartphone-Fernbedienung	247
7.1	MPD-Installation und -Konfiguration	247
7.2	MPD-Konfigurationsvarianten	253
7.3	HiFiBerry	262
7.4	Volumio	265
8	Multimedia-Center mit Kodi und LibreELEC	269
8.1	Installation und Konfiguration	270
8.2	Kodi-Betrieb	279

TEIL III Hardware-Grundlagen

9	Hardware-Einstieg	289
9.1	Platinenaufbau	289
9.2	Der BCM2711	291
9.3	GPIO-Kontakte	295
9.4	Stromversorgung	303
9.5	Gehäuse	311
10	Elektrotechnik-Crashkurs	315
10.1	Strom, Spannung und das ohmsche Gesetz	315
10.2	Grundsaltungen	317
10.3	Elektronische Grundbauteile	322
10.4	Das Multimeter	327
10.5	Breadboard oder Platine?	330
10.6	Löten	332
10.7	Breadboardadapter	334

11	LEDs, Motoren und Relais	339
11.1	Leuchtdioden (LEDs)	339
11.2	Optokoppler	357
11.3	Elektromotoren	358
11.4	Schrittmotoren	371
11.5	Servomotoren	381
11.6	Relais	387
12	Bussysteme	391
12.1	SPI	391
12.2	Der Analog-Digital-Wandler MCP3008	401
12.3	Der Digital-Analog-Wandler MCP4811	407
12.4	I ² C	412
12.5	UART	421
12.6	Der Audio-Bus I ² S	427
12.7	1-Wire	428
13	Sensoren	431
13.1	PIR-Bewegungssensor	431
13.2	Ultraschallsensor	435
13.3	Wasserstandssensor	438
13.4	Bodenfeuchtigkeitssensor	439
13.5	Temperatursensoren	444
13.6	Fotowiderstand	451
13.7	Das Multi-Analogsensor-Board PCF8591	453
13.8	Raspberry Pi Camera Board und PiNoIR	456
13.9	Reed-Kontakt	469
13.10	Hardware Real Time Clock	471
13.11	IR-Empfänger	475
13.12	Fingerabdruck-Scanner	477
13.13	Leitfaden für fremde Sensoren	485
14	Erweiterungsboards	487
14.1	Das Gertboard	488
14.2	Der ATmega auf dem Gertboard	503
14.3	Logic-Level-Converter	508

14.4	PiFace Digital 2	509
14.5	StromPi 2 – USV und Wide-Range-Spannungsversorgung	515
14.6	Pimoroni Zero LiPo	518
14.7	GertDuino	520
14.8	Raspberry-Pi-HATs	524
14.9	Sense HAT – Das Multitalent	530
14.10	Adafruit PWM/Servo-HAT	535
14.11	BrickPi	538
14.12	GrovePi	539
15	Displays	541
15.1	7-Segment-Anzeige	541
15.2	16×2-LC-Display	544
15.3	PiTFT – Der Touchscreen für den Raspberry Pi	549
15.4	Kfz-Rückfahrmonitore	554
15.5	Das offizielle Raspberry-Pi-Touchdisplay	558
15.6	OLED-Display SSD1306	564
15.7	PaPiRus – Das E-Paper-Display	568
15.8	Weitere Display-Boards	574

TEIL IV Programmierung

16	Python kennenlernen	579
16.1	Python ausprobieren	580
16.2	Python-Konzepte interaktiv kennenlernen	582
16.3	Hello World!	592
17	Python-Grundlagen	599
17.1	Elementare Syntaxregeln	599
17.2	Variablen und Objekte	605
17.3	Operatoren	615
17.4	Verzweigungen (if)	618
17.5	Schleifen (for und while)	620
17.6	Zeichenketten	626
17.7	Listen	632

17.8	Umgang mit Fehlern (Exceptions)	635
17.9	Funktionen	641
17.10	Objektorientiertes Programmieren	651
17.11	Systemfunktionen	663
18	Python-Programmierung	667
18.1	GPIO-Zugriff mit RPi.GPIO	667
18.2	GPIO-Zugriff mit gpiozero	674
18.3	Reset/Shutdown-Taste	678
18.4	Kamera	680
18.5	Dateien bei Dropbox hochladen	684
18.6	E-Mails versenden	688
18.7	Textdateien lesen und schreiben	690
18.8	Grafikprogrammierung	695
18.9	Grafische Benutzeroberflächen mit tkinter	702
18.10	Matplotlib	715
19	bash-Programmierung	721
19.1	Einführung	721
19.2	Variablen	725
19.3	Schleifen, Bedingungen und Funktionen	731
19.4	WiringPi	741
19.5	Das raspi-gpio-Kommando	747
19.6	Das pinout-Kommando	749
20	C-Programmierung	751
20.1	Hello World!	751
20.2	GPIO-Steuerung mit C	755
21	Java-Programmierung	759
21.1	Erste Schritte	759
21.2	GPIO-Steuerung mit Java	761
22	PHP-Programmierung	767
22.1	Apache installieren und konfigurieren	768
22.2	Webverzeichnisse einrichten und absichern	770

22.3	HTTPS	776
22.4	PHP installieren und konfigurieren	778
22.5	MariaDB installieren und administrieren	780
22.6	Hello World! in PHP	785
22.7	GPIO-Steuerung mit PHP	787
22.8	Kamerafunktionen mit PHP nutzen	792
23	Mathematica und die Wolfram Language	797
23.1	Arbeiten mit Mathematica	798
23.2	Programmieren mit der Wolfram Language	804
23.3	Grafische Darstellung von Temperaturdaten	811
 TEIL V Projekte		
<hr/>		
24	Der Raspberry Pi im Vogelhaus	817
24.1	Einbau des Raspberry Pi samt Kameramodul in ein Vogelhaus	817
24.2	Kamerapraxis	820
24.3	Bewegungserkennung mit motion	823
24.4	Das Vogelhaus im praktischen Einsatz	827
25	Zeitmessung mit Lichtschranken	831
25.1	Versuchsaufbau (Hardware)	831
25.2	Software	834
26	Das autonome Auto	837
26.1	Hardware	837
26.2	Die Software	846
27	RFID-Türöffner mit Zutrittskontrolle	849
27.1	RFID-Hardware	850
27.2	Software	853
27.3	Erweiterungsmöglichkeiten und Tipps	859

28	Stromzähler auslesen	861
28.1	Stromzähler-Grundlagen	861
28.2	Einführung in RRDtool	865
28.3	Zählerdaten speichern und zu Graphen aufbereiten	870
29	Hausautomation mit Netzwerksteckdosen	873
29.1	Einführung	873
29.2	Programmierung	875
30	Hausautomation mit 433-MHz-Funktechnologie	887
30.1	Hardware-Grundlagen	887
30.2	Software und Steuerungsbeispiele	890
31	Die Schalthebel der Nacht	899
31.1	Vorbereitung	899
31.2	Der Lux-Sensor	900
31.3	IKEAs Trådfri-Beleuchtungssystem mit Linux steuern	902
31.4	Philips-Hue-Leuchten ansteuern	906
31.5	Lichtstärke messen, Leuchten steuern	909
32	Ort und Zeit per GPS empfangen	911
32.1	Haben Sie Zeit? Eine Uhr für den Raspberry Pi	911
32.2	Ortsbestimmung mit dem Raspberry Pi	919
33	Der Raspberry Pi lernt twittern	925
33.1	Voraussetzungen	925
33.2	Programmierung	927
34	Gewitter erkennen mit dem Blitzsensor	933
34.1	Blitzsensor AS3935	933
34.2	Software	936
35	Klingel-Pi – Der Türglockenverstärker	941
35.1	Geräuschsensor anschließen und auswerten	941

36	WLAN- und Tor-Router	945
36.1	Einführung	945
36.2	WLAN-Access-Point	948
36.3	WLAN-Router	954
36.4	Tor-Router	962
37	DLNA-Server	969
37.1	Raspbian-Installation auf große SD-Karten	970
37.2	ReadyMedia alias miniDLNA	973
37.3	Read-only-Konfiguration	974
38	Pi-hole (Ad-Blocker)	979
38.1	Installation	980
38.2	Client-Konfiguration	982
38.3	Weboberfläche	983
39	USB-Stick-Checker (CIRClean)	985
39.1	CIRClean installieren und anwenden	986
39.2	Einschränkungen	988
40	NAS mit openmediavault	989
40.1	Voraussetzungen	990
40.2	Installation	992
40.3	Konfiguration	993
41	Luftraumüberwachung	999
41.1	Technischer Hintergrund und Hardware	999
41.2	Software	1000
42	Die Servokamera	1005
42.1	Die Hardware	1006
42.2	Die Python-Software	1006
42.3	Die Streaming-Software	1008
42.4	Die Weboberfläche	1010
42.5	Inbetriebnahme	1011

43	PomodoPi	1013
43.1	Der Bodenfeuchtigkeitssensor	1013
43.2	Die Blumenampel	1021
43.3	Die automatische Bewässerung	1023
43.4	Photosynthese sichtbar machen	1028
44	Wassermelder mit Handyalarm	1031
44.1	Hardware	1031
44.2	Pushbullet	1033
45	Dicke Luft – Feinstaubmessung und Innenluftqualität	1037
45.1	Was ist Feinstaub?	1037
45.2	Welcher Sensor kann PM10 und PM2.5 messen und wie funktioniert das?	1038
45.3	Anschauliche Grafiken im Web	1042
45.4	Luftqualitätssensor für den Innenraum	1046
	Index	1049