

Michael Kofier, Charly Kühnast,
Christoph Scherbeck

Raspberry Pi

Das umfassende Handbuch

/

Auf einen Blick

TEIL I

Den Raspberry Pi kennenlernen 19

TEIL II

Der Raspberry Pi als Media-Center 269

TEIL III

Hardware-Grundlagen 331

TEIL IV

Programmierung 615

TEIL V

Projekte 845

Inhaltsverzeichnis

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
1.4 Image-Datei auf eine SD-Karte schreiben	41
1.5 Installationsvarianten für Fortgeschrittene	46
2 Erste Schritte in Raspbian	5i
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
3 Arbeiten im Terminal	81
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
4	Arbeitstechniken	127
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 RaspberryPi	162
4.9	FTP-Servereinrichten	172
4.10	Programme beim Systemstart ausführen	175
4.11	Programme regelmäßig ausführen (Cron)	176
4.12	Monitor ein-und ausschalten	180
4.13	Backupserstellen	181
4.14	Overclocking	185
4.15	Notfall-Tipps	187
5	Linux-Grundlagen	193
5.1	Benutzer und Gruppen	194
5.2	Zugriffsrechte	202
5.3	Paketverwaltung	208
5.4	Verwaltung des Dateisystems	210
5.5	Netzwerkconfiguration	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
6	Ubuntu	251
6.1	Installation	252
6.2	Konfiguration und technische Details	254

7	Windows 10	257
7.1	Installation	257
7.2	Anwendung	260
7.3	Programmentwicklung mit Visual Studio	262

TEIL II Der Raspberry Pi als Media-Center

8	Audio-Player mit Smartphone-Fernbedienung	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
9	Multimedia-Center mit Kodi und LibreELEC	295
9.1	Installation und Konfiguration	296
9.2	Fernbedienung	305
9.3	Kodi-Betrieb	309
10	Multimedia-System mit RasPlex	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

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

12	Elektrotechnik-Crashkurs	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
13	LEDs, Motoren und Relais	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
14	Bussysteme	433
14.1	SPI	433
14.2	Der Analog-Digital-Wandler MCP3008	442
14.3	Der Digital-Analog-Wandler MCP4811	448
14.4	I ² C	453
14.5	UART	462
14.6	Der Audio-Bus I ² S	468
14.7	1-Wire	469
15	Sensoren	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	16x2-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-DasePaper-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

19	Python-Grundlagen	637
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
20	Python-Programmierung	705
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
21	bash-Programmierung	753
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
22	C-Programmierung	781
22.1	Hello World!	781
22.2	GPIO-Steuerung mit C	785

23	Java-Programmierung	789
23.1	Erste Schritte	789
23.2	GPIO-Steuerung mit Java	791
24	PHP-Programmierung	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
25	Mathematica und die Wolfram Language	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		
26	Der Raspberry Pi im Vogelhaus	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
27	Zeitmessung mit Lichtschranken	86i
27.1	Versuchsaufbau (Hardware)	861
27.2	Software	864
28	Das autonome Auto	867
28.1	Hardware	867
28.2	Die Software	876

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

36	Raspberry Pi-ratensender	971
36.1	FM-Transmitter einrichten	971
37	Gewitter erkennen mit dem Blitzsensor	973
38	Klingel-Pi-Der Türglockenverstärker	98i
38.1	Geräuschsensor anschließen und auswerten	981
39	WLAN-und Tor-Router	985
39.1	Einführung	985
39.2	WLAN-Access-Point	988
39.3	WLAN-Router	994
39.4	Tor-Router	1002
40	AirPrint-Drucker selbst gemacht	1009
40.1	Voraussetzungen	1009
40.2	AirPrint-Konfiguration	1014
41	DLNA-Server	1017
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
42	Luftraumüberwachung	1027
42.1	Technischer Hintergrund und Hardware	1027
42.2	Software	1028
43	Die Servokamera	1033
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

44	PomodoPi	1041
44.1	Der Bodenfeuchtigkeitssensor	1041
44.2	Die Blumenampel	1048
44.3	Die automatische Bewässerung	1049
44.4	Photosynthese sichtbar machen	1054
45	Wassermelder mit Handyalarm	1057
45.1	Hardware	1057
45.2	Pushbullet	1059
46	Dicke Luft-Feinstaubmessung und Innenluftqualität	106B
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