

# 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 .....	34
1.4 Image-Datei auf eine SD-Karte schreiben .....	41
1.5 Installation auf einen USB-Stick .....	46
<b>2 Erste Schritte in Raspbian .....</b>	<b>53</b>
2.1 Basiskonfiguration .....	54
2.2 Die Benutzeroberfläche LXDE .....	58
2.3 Wichtige Programme .....	64
2.4 WLAN-Konfiguration .....	76
2.5 Bluetooth-Konfiguration .....	78
2.6 USB-Sticks und -Festplatten .....	79
2.7 Drucker .....	80
2.8 Raspbian Lite .....	82
<b>3 Arbeiten im Terminal .....</b>	<b>85</b>
3.1 Erste Experimente .....	85
3.2 Eingabeerleichterungen und Tastenkürzel .....	91
3.3 Farbspiele .....	94
3.4 Die Bourne Again Shell (bash) .....	97
3.5 Arbeiten mit Administratorrechten (sudo) .....	103
3.6 Textdateien lesen und ändern .....	105
3.7 Verzeichnisse und Dateien .....	111

3.8	Komprimierte Dateien und Archive .....	118
3.9	Prozessverwaltung .....	122
3.10	Netzwerkkommandos .....	128
<b>4</b>	<b>Arbeitstechniken .....</b>	<b>131</b>
4.1	Programme installieren und verwalten .....	132
4.2	Updates .....	135
4.3	SSH .....	139
4.4	Fernwartung über das Remote Desktop Protocol .....	147
4.5	Netzwerkverzeichnisse nutzen .....	150
4.6	Netzwerkverzeichnisse anbieten (Samba-Server) .....	156
4.7	Internetzugriff auf den Raspberry Pi .....	163
4.8	FTP-Server einrichten .....	173
4.9	Programme beim Systemstart ausführen .....	176
4.10	Programme regelmäßig ausführen (Cron) .....	177
4.11	Monitor ein- und ausschalten .....	181
4.12	Backups erstellen .....	182
4.13	Overclocking .....	186
4.14	Notfall-Tipps .....	189
<b>5</b>	<b>Linux-Grundlagen .....</b>	<b>197</b>
5.1	Benutzer und Gruppen .....	198
5.2	Zugriffsrechte .....	206
5.3	Paketverwaltung .....	212
5.4	Verwaltung des Dateisystems .....	215
5.5	Netzwerkkonfiguration .....	223
5.6	Bluetooth .....	231
5.7	Systemstart .....	234
5.8	Systemeinstellungen in config.txt .....	241
5.9	Grafiksystem .....	246
5.10	Kernel und Module .....	249
5.11	Device Trees .....	252
<b>6</b>	<b>Ubuntu .....</b>	<b>255</b>
6.1	Installation .....	256
6.2	Konfiguration und technische Details .....	258

<b>7</b>	<b>Windows 10</b> .....	261
7.1	Installation .....	261
7.2	Anwendung .....	264
7.3	Programmentwicklung mit Visual Studio .....	266

## TEIL II Der Raspberry Pi als Media-Center

---

<b>8</b>	<b>Audio-Player mit Smartphone-Fernbedienung</b> .....	275
8.1	MPD-Installation und -Konfiguration .....	275
8.2	MPD-Konfigurationsvarianten .....	281
8.3	HiFiBerry .....	291
8.4	Volumio .....	295
8.5	Pi MusicBox .....	299
<b>9</b>	<b>Multimedia-Center mit LibreELEC/OpenELEC</b> .....	303
9.1	Installation und -Konfiguration .....	304
9.2	Fernbedienung .....	314
9.3	Kodi-Betrieb .....	319
<b>10</b>	<b>Multimedia-System mit Plex</b> .....	327
10.1	Kodi oder Plex? .....	327
10.2	Plex-Server-Konfiguration .....	330
10.3	RasPlex-Installation und -Konfiguration .....	333
10.4	Plex-Anwendung .....	339

## TEIL III Hardware-Grundlagen

---

<b>11</b>	<b>Hardware-Einstieg</b> .....	343
11.1	Platinenaufbau .....	343
11.2	Der BCM2837 .....	344
11.3	GPIO-Kontakte .....	347
11.4	Stromversorgung .....	355
11.5	Gehäuse .....	363

<b>12</b>	<b>Elektrotechnik-Crashkurs</b> .....	367
12.1	Strom, Spannung und das ohmsche Gesetz .....	367
12.2	Grundschaltungen .....	369
12.3	Elektronische Grundbauteile .....	374
12.4	Das Multimeter .....	379
12.5	Breadboard oder Platine? .....	382
12.6	Löten .....	384
12.7	Breadboardadapter .....	386
<b>13</b>	<b>LEDs, Motoren und Relais</b> .....	391
13.1	Leuchtdioden (LEDs) .....	391
13.2	Optokoppler .....	409
13.3	Elektromotoren .....	410
13.4	Schrittmotoren .....	423
13.5	Servomotoren .....	433
13.6	Relais .....	439
<b>14</b>	<b>Bussysteme</b> .....	443
14.1	SPI .....	443
14.2	Der Analog-Digital-Wandler MCP3008 .....	452
14.3	Der Digital-Analogwandler MCP4811 .....	458
14.4	I <sup>2</sup> C .....	463
14.5	UART .....	472
14.6	Der Audiobus I <sup>2</sup> S .....	478
14.7	1-Wire .....	479
<b>15</b>	<b>Sensoren</b> .....	481
15.1	PIR-Bewegungssensor .....	481
15.2	Ultraschallsensor .....	485
15.3	Wasserstandssensor .....	488
15.4	Bodenfeuchtigkeitssensor .....	489
15.5	Temperatursensoren .....	494
15.6	Fotowiderstand .....	501
15.7	Das Multi-Analogsensor-Board PCF8591 .....	503
15.8	Raspberry Pi Camera Board und PiNoIR .....	506

15.9	Reed-Kontakt .....	519
15.10	Hardware Real Time Clock .....	521
15.11	IR-Empfänger .....	525
15.12	Leitfaden für fremde Sensoren .....	527
<b>16</b>	<b>Erweiterungsboards .....</b>	<b>529</b>
16.1	Das Gertboard .....	530
16.2	Der ATmega auf dem Gertboard .....	545
16.3	Logic-Level-Converter .....	550
16.4	RasPiComm .....	551
16.5	PiFace Digital 2 .....	554
16.6	Quick2Wire Interface Board .....	560
16.7	StromPi 2 – USV und Wide-Range-Spannungsversorgung .....	564
16.8	GertDuino .....	567
16.9	Raspberry-Pi-HATs .....	572
16.10	Adafruit PWM/Servo-HAT .....	578
16.11	BrickPi .....	581
16.12	GrovePi .....	583
<b>17</b>	<b>Displays .....</b>	<b>587</b>
17.1	7-Segment-Anzeige .....	587
17.2	16×2-LC-Display .....	591
17.3	PiTFT – Der Touchscreen für den Raspberry Pi .....	596
17.4	Kfz-Rückfahrmonitore .....	601
17.5	Das offizielle Raspberry Pi Touchdisplay .....	605
17.6	Weitere Display-Boards .....	611
<b>TEIL IV Programmierung</b>		
<hr/>		
<b>18</b>	<b>Python kennenlernen .....</b>	<b>615</b>
18.1	Python ausprobieren .....	616
18.2	Python-Konzepte interaktiv kennenlernen .....	618
18.3	Hello World! .....	628

<b>19</b>	<b>Python-Grundlagen</b> .....	635
19.1	Elementare Syntaxregeln .....	635
19.2	Variablen und Objekte .....	641
19.3	Operatoren .....	651
19.4	Verzweigungen (if) .....	654
19.5	Schleifen (for und while) .....	656
19.6	Zeichenketten .....	662
19.7	Listen .....	668
19.8	Umgang mit Fehlern (Exceptions) .....	671
19.9	Funktionen .....	677
19.10	Objektorientiertes Programmieren .....	687
19.11	Systemfunktionen .....	699
<b>20</b>	<b>Python-Programmierung</b> .....	703
20.1	GPIO-Zugriff mit RPi.GPIO .....	703
20.2	GPIO-Zugriff mit gpiozero .....	710
20.3	Reset/Shutdown-Taste .....	714
20.4	Kamera .....	716
20.5	Dateien bei Dropbox hochladen .....	720
20.6	E-Mails versenden .....	723
20.7	Textdateien lesen und schreiben .....	726
20.8	Grafikprogrammierung .....	730
20.9	Grafische Benutzeroberflächen mit Tkinter .....	741
<b>21</b>	<b>bash-Programmierung</b> .....	755
21.1	Einführung .....	755
21.2	Variablen .....	759
21.3	Schleifen, Bedingungen und Funktionen .....	765
21.4	WiringPi .....	775
21.5	Das raspi-gpio-Kommando .....	781
<b>22</b>	<b>C-Programmierung</b> .....	783
22.1	Hello World! .....	783
22.2	GPIOs steuern .....	787

<b>23</b>	<b>Java-Programmierung</b> .....	791
23.1	Erste Schritte .....	791
23.2	GPIO-Steuerung mit Java .....	794
<b>24</b>	<b>PHP-Programmierung</b> .....	799
24.1	Apache installieren und konfigurieren .....	800
24.2	Webverzeichnisse einrichten und absichern .....	802
24.3	HTTPS .....	809
24.4	PHP installieren und konfigurieren .....	810
24.5	MySQL installieren und administrieren .....	812
24.6	Hello World! in PHP .....	817
24.7	GPIO-Programmierung mit PHP .....	819
24.8	Kamerafunktionen mit PHP nutzen .....	824
<b>25</b>	<b>Mathematica und die Wolfram Language</b> .....	829
25.1	Arbeiten mit Mathematica .....	830
25.2	Programmieren mit der Wolfram Language .....	836
25.3	Grafische Darstellung von Temperaturdaten .....	843

## TEIL V Projekte

---

<b>26</b>	<b>Der Raspberry Pi im Vogelhaus</b> .....	849
26.1	Einbau des Raspberry Pi samt Kameramodul in ein Vogelhaus .....	849
26.2	Kamerapraxis .....	852
26.3	Bewegungserkennung mit motion .....	856
26.4	Das Vogelhaus im praktischen Einsatz .....	859
<b>27</b>	<b>Zeitmessung mit Lichtschranken</b> .....	863
27.1	Versuchsaufbau (Hardware) .....	863
27.2	Software .....	866
<b>28</b>	<b>Das autonome Auto</b> .....	869
28.1	Hardware .....	869
28.2	Die Software .....	878

<b>29</b>	<b>RFID-Türöffner mit Zutrittskontrolle</b> .....	883
29.1	RFID-Hardware .....	884
29.2	Software .....	887
29.3	Erweiterungsmöglichkeiten und Tipps .....	893
<b>30</b>	<b>SnackPi – Abnehmen für Nerds</b> .....	895
30.1	Übersicht .....	896
30.2	Hardware .....	900
30.3	Software .....	903
30.4	Anmerkungen und Hinweise .....	913
<b>31</b>	<b>Stromzähler auslesen</b> .....	915
31.1	Stromzähler-Grundlagen .....	915
31.2	Einführung in RRDtool .....	919
31.3	Zählerdaten speichern und zu Graphen aufbereiten .....	924
<b>32</b>	<b>Hausautomation mit Netzwerksteckdosen</b> .....	927
32.1	Einführung .....	927
32.2	Programmierung .....	929
<b>33</b>	<b>Hausautomation mit 433-MHz-Funktechnologie</b> .....	941
33.1	Hardware-Grundlagen .....	941
33.2	Software und Steuerungsbeispiele .....	944
<b>34</b>	<b>Ort und Zeit per GPS empfangen</b> .....	953
34.1	Haben Sie Zeit? Eine Uhr für den Raspberry Pi .....	953
34.2	Ortsbestimmung mit dem Raspberry Pi .....	962
<b>35</b>	<b>Der Raspberry Pi lernt twittern</b> .....	967
35.1	Voraussetzungen .....	967
35.2	Programmierung .....	969
<b>36</b>	<b>Raspberry Pi-ratensender</b> .....	975
36.1	FM-Transmitter einrichten .....	975

<b>37</b>	<b>Gewitter erkennen mit dem Blitzsensor</b> .....	977
<b>38</b>	<b>Klingel-Pi – Der Türglockenverstärker</b> .....	985
38.1	Geräuschsensor anschließen und auswerten .....	985
<b>39</b>	<b>WLAN- und Tor-Router</b> .....	989
39.1	Einführung .....	989
39.2	WLAN-Access-Point .....	992
39.3	WLAN-Router .....	998
39.4	WLAN-Repeater .....	1006
39.5	Tor-Router .....	1010
<b>40</b>	<b>AirPrint-Drucker selbst gemacht</b> .....	1017
40.1	Voraussetzungen .....	1017
40.2	AirPrint-Konfiguration .....	1022
<b>41</b>	<b>DLNA-Server</b> .....	1025
41.1	Raspbian-Installation auf große SD-Karten .....	1026
41.2	ReadyMedia alias miniDLNA .....	1029
41.3	Read-only-Konfiguration .....	1030
41.4	Praxis .....	1034
<b>42</b>	<b>Luftraumüberwachung</b> .....	1035
42.1	Technischer Hintergrund und Hardware .....	1035
42.2	Software .....	1036
<b>43</b>	<b>Die Servokamera</b> .....	1041
43.1	Die Hardware .....	1042
43.2	Die Python-Software .....	1042
43.3	Die Streaming-Software .....	1044
43.4	Die Weboberfläche .....	1046
43.5	Inbetriebnahme .....	1047

<b>44 PomodoPi</b>	1049
44.1 Der Bodenfeuchtigkeitssensor	1049
44.2 Die Blumenampel	1056
44.3 Die automatische Bewässerung	1057
44.4 Photosynthese sichtbar machen	1062
<b>45 Wassermelder mit Handyalarm</b>	1065
45.1 Hardware	1065
45.2 Pushbullet	1066
Index	1071

# Vorwort

Der Raspberry Pi ist ein 35-Euro-Computer in der Größe eines Smartphones. Der Mini-computer ist nicht dazu gedacht, den Desktop-PC zu ersetzen – und noch weniger das heimische Notebook: Dazu fehlen ihm eine integrierte Tastatur, ein Akku und vor allem der Bildschirm.

Seinen großen Erfolg verdankt der Raspberry Pi vielmehr einer winzigen Steckerleiste für allgemeine Ein- und Ausgabewecke. In der Fachsprache heißt sie *General Purpose Input/Output* (GPIO). Elektronik-Bastler können an diese Steckerleiste Messinstrumente und andere Geräte anschließen, deren Daten verarbeiten bzw. deren Funktionen steuern.

Und mit einem Mal gibt es eine riesige Palette von Anwendungen: von der selbst gebauten Wetterstation über die Steuerungsanlage für Heizung und Solaranlage, von »intelligenten« Spielzeug-Fahrzeugen und -Robotern bis hin zur Heimautomation. Der Raspberry Pi ist auch in Museen präsent, wo er technische Exponate kinder-tauglich macht, und er wird an Schulen und Universitäten eingesetzt, um Studenten kostengünstig in die Welt des Embedded Computings einzuführen.

## Geschichte

Der Raspberry Pi wurde von der britischen *Raspberry Pi Foundation* aus den Komponenten von Android-Smartphones entwickelt. Die Zielsetzung bestand darin, wieder mehr Jugendliche und Erwachsene für das Experimentieren mit und das Programmieren von Computern zu begeistern – so wie die ersten Homecomputer wie der Commodore 64 in den 1980er-Jahren den ersten Computer-Boom abseits des wissenschaftlichen und geschäftlichen Einsatzes auslösten. Der Raspberry Pi sollte preisgünstig sein, einfach zu programmieren und universell einzusetzen.

Der Erfolg des seit 2012 ausgelieferten Raspberry Pi übertraf alle Erwartungen. Das Gerät wurde *der* Computer der sogenannten »Maker-Szene«: Eine immer größer werdende Gruppe von Elektronik- und Computer-Fans verwendet den Raspberry Pi in einer neuen Do-it-yourself-Kultur zur Realisierung vielfältigster Steuerungsaufgaben. Bis Februar 2016 verkaufte die Raspberry Pi Foundation mehr als acht Millionen ihres Meisterstücks.

Ein entscheidender Faktor für den Erfolg des Raspberry Pi ist die enge Verzahnung des Geräts mit der Open-Source-Welt: Auf dem Raspberry Pi läuft üblicherweise Linux, also das freie Betriebssystem, das auf allen Android-Smartphones sowie auf unzäh-

ligen Internet-Servern zum Einsatz kommt. Die bevorzugte Programmiersprache ist Python – ebenfalls ein Open-Source-Programm, das frei von Lizenzgebühren verwendet werden kann.

So viel Freiheit lädt offensichtlich zum Teilen ein: Es gibt unzählige Webseiten, auf denen Raspberry-Pi-Fans ihre Ideen präsentieren, Bauanleitungen zusammenstellen oder Zusatzprogramme anbieten. Auch wenn der Raspberry Pi nicht der einzige Minicomputer seiner Art ist – kein anderes Gerät hat eine derart große Community gefunden, zu keinem anderen Gerät finden Sie so unkompliziert Hilfe, und kein anderes Gerät können Sie mit so vielen Komponenten und Boards erweitern.

### Über unser Buch

Unsere Zielsetzung beim Verfassen dieses Buchs war es, Ihnen den Raspberry Pi in seiner ganzen Breite zu präsentieren – von den Linux-Grundlagen über die Programmierung bis zu vielfältigen Versuchsaufbauten mit elektronischen Bauteilen. Dabei war es uns wichtig, Ihnen ein solides Fundament für eigene Experimente zu bieten.

Selbst in einem 1000-Seiten-Buch ist es unmöglich, jedes denkbare elektronische Bauteil, alle Funktionen unterschiedlicher Programmiersprachen bzw. jede der vielen Linux-Anwendungsmöglichkeiten zu präsentieren. Wir haben versucht, das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen und Ihnen unser Know-how so zu vermitteln, dass Sie den Raspberry Pi wirklich verstehen lernen. Nach der Lektüre dieses Buchs können Sie mehr, als im Blindflug eine Anleitung nachbauen: Sie können dann eigene Projekte realisieren und Ihr Wissen auf neue Bauteile, Programmier- und Administrationstechniken anwenden.

Das Einzige, was wir von Ihnen als Leser erwarten, ist der Wille, sich auf neue Ideen einzulassen. Davon abgesehen benötigen Sie kein Grundwissen: Weder müssen Sie ein Linux-Guru sein, um dieses Buch zu verstehen, noch müssen Sie programmieren können oder Elektronik-Bastler sein. Dieses Buch enthält neben vielen Raspberry-Pi-spezifischen Kapiteln eine Einführung in Linux, einen Crashkurs in die Elektronik sowie einen vollständigen Python-Programmierkurs.

### Installation und Linux-Grundlagen

Inhaltlich beginnen wir wenig überraschend mit dem Kauf und der Inbetriebnahme des Raspberry Pi. In den folgenden Kapiteln lernen Sie Schritt für Schritt, wie Sie die Kontrolle über das Linux-System auf dem Raspberry Pi übernehmen. Besonderen Wert legen wir darauf, Ihnen effiziente Arbeitstechniken beizubringen. So erklären wir zum Beispiel, wie Sie Ihren Raspberry Pi via SSH oder RDP fernsteuern und wie Sie Ihren Raspberry Pi mit anderen Geräten im lokalen Netzwerk verbinden und aus dem Internet heraus erreichbar machen. Das Terminal bzw. die Konsole wird dabei Ihr enger Vertrauter werden.

## Elektronische Komponenten

So richtig Spaß macht das Arbeiten mit dem Raspberry Pi erst, wenn Sie das Gerät durch diverse Komponenten erweitern. Wir beginnen mit ganz simplen Projekten, z. B. dem Ein- und Ausschalten einer Leuchtdiode. Die folgenden Elektronikkapitel zeigen Ihnen dann, wie Sie eine Fülle von Komponenten, Sensoren und Erweiterungsboards mit Ihrem Raspberry Pi einsetzen. Die folgende, unvollständige Liste soll als Appetitanreger dienen:

- ▶ LEDs, Transistoren, Optokoppler, Relais, Schritt- und Servomotoren
- ▶ Temperatur-, Bewegungs-, Schall-, Ultraschall-, Blitz- und Feuchtigkeitssensoren
- ▶ Camera Board und PiNoIR
- ▶ Bussysteme sowie SPI-, I<sup>2</sup>C-, UART-, I<sup>2</sup>S- und 1-Wire-Komponenten
- ▶ 16×2-Zeilendisplays, TFT-Displays und Touchscreens
- ▶ Gertboard, RaspiComm, PiFace, Quick2Wire, Gertduino, StromPi, HATs, HifiBerry

## Programmierung

Es reicht nicht aus, elektronische Erweiterungen an den Raspberry Pi anschließen zu können – Sie müssen auch Code verfassen, um die Komponenten zu steuern. In der Raspberry-Pi-Welt kommt dazu fast immer Python zum Einsatz. Dieses Buch enthält deswegen einen über drei Kapitel reichenden Python-Programmierkurs, der auch Einsteigern Freude am Programmieren vermittelt.

Python ist zwar populär, aber natürlich nicht die einzige Programmiersprache für den Raspberry Pi. In mehreren Kapiteln zeigen wir Ihnen, wie Sie den Raspberry Pi durch bash-Skripts, C-, C#- oder Java-Programme bzw. mit PHP-Seiten steuern. Und für alle, die einen Blick in eine vollkommen neue Programmiersprache werfen möchten, haben wir ein Kapitel über Mathematica und die Wolfram Language beigefügt.

## Konkrete Anwendungen und Projekte

Bereits die Grundlagenkapitel zeigen unzählige Anwendungsmöglichkeiten des Raspberry Pi. Daneben stellen wir Ihnen kapitelweise eine Menge konkreter Projekte vor. Zu den Highlights zählen:

- ▶ ein ferngesteuerter Audio-Player für die Stereoanlage
- ▶ Zeit- und Geschwindigkeitsmessung, z. B. für den Physikunterricht
- ▶ Multimedia-Center für den Fernseher (Kodi, Plex, Volumio)
- ▶ Multimedia-Server (DLNA)
- ▶ ein selbststeuerndes Spielzeugauto
- ▶ Raum und Zeit erfassen mit einem GPS-Modul
- ▶ Heimautomation mit Netzwerksteckdosen und 433-MHz-Funksteckdosen

- ▶ der Raspberry Pi im Vogelhaus
- ▶ WLAN- und Tor-Router
- ▶ der Raspberry Pi lernt twittern
- ▶ Stromzähler (Smart Meter) auslesen
- ▶ der Raspberry Pi als RFID-Reader und Türöffner
- ▶ AirPrint-Drucker selbst gemacht
- ▶ FM-Transmitter
- ▶ Luftraumüberwachung mit dem Raspberry Pi
- ▶ Servocam (Fernsteuerung einer Webcam mit Servomotoren)
- ▶ Garten- und Balkonbewässerungssystem
- ▶ Wassermelder
- ▶ Geräusch- und Blitz-Sensoren

### Neu in der 3. Auflage

Für die hier vorliegende 3. Auflage wurde das Buch vollständig aktualisiert und erweitert. Das Buch ist nun aktuell zum Raspberry Pi 3 und zum Raspberry Pi Zero, es berücksichtigt Raspbian Jessie, erläutert die Möglichkeiten der neuen Kamera und präsentiert mehrere neue Projekte: eine twitternde Türklingel, einen Gewitter-Detektor, einen stromsparenden DLNA-Multimedia-Server und den Süßigkeiten-Tresor, der sich erst nach der absolvierten Fitnessseinheit öffnet.

### Viel Spaß mit dem Raspberry Pi!

IT-begeisterte Köpfe haben schon immer Spaß am Programmieren und am Experimentieren gefunden. Aber wenige Neuerungen der letzten Jahre haben eine derartige Welle der Begeisterung ausgelöst wie der Raspberry Pi. Immer wieder tauchen neue Anwendungen auf, an die niemand dachte, als der Raspberry Pi konzipiert wurde.

Lassen Sie sich von dieser Begeisterung anstecken. Verwenden Sie den Raspberry Pi, um in die Welt der Elektronik, in die Programmierung und in die Konzepte von Linux einzutauchen! Dabei wünschen wir Ihnen viel Spaß!

Michael Kofler (<https://kofler.info>)

Charly Kühnast (<http://kuehnast.com>)

Christoph Scherbeck (<http://www.elektronx.de>)

PS: Zu diesem Buch gibt es auch ein Blog, in dem wir über neue Raspberry-Pi-Ideen und -Entwicklungen berichten:

<https://pi-buch.info>