

# Inhalt

Vorwort .....	17
Geleitwort von Eben Upton .....	21

## TEIL I Den Raspberry Pi kennenlernen

---

<b>1 Kauf und Inbetriebnahme .....</b>	<b>25</b>
1.1 Kauf .....	26
1.2 Raspberry-Pi-Distributionen .....	38
1.3 Installation .....	39
<b>2 Erste Schritte mit Raspberry Pi OS .....</b>	<b>43</b>
2.1 Basiskonfiguration .....	44
2.2 Der PIXEL Desktop .....	51
2.3 Wichtige Programme .....	53
2.4 WLAN-Konfiguration .....	64
2.5 Bluetooth-Konfiguration .....	65
2.6 USB-Sticks und -Festplatten .....	66
2.7 Drucker .....	67
<b>3 Arbeiten im Terminal .....</b>	<b>69</b>
3.1 Erste Experimente .....	69
3.2 Eingabeerleichterungen und Tastenkürzel .....	75
3.3 Die Bourne Again Shell (bash) .....	78
3.4 Arbeiten mit Administratorrechten (sudo) .....	84
3.5 Textdateien lesen und ändern .....	87
3.6 Verzeichnisse und Dateien .....	92
3.7 Komprimierte Dateien und Archive .....	99
3.8 Prozessverwaltung .....	103
3.9 Netzwerkkommandos .....	108

<b>4</b>	<b>Tipps &amp; Tricks</b>	111
4.1	Raspberry Pi OS Lite	111
4.2	WLAN und SSH-Server vorkonfigurieren	113
4.3	PIXEL Desktop konfigurieren	115
4.4	Screenshots erstellen	116
4.5	Mehr Farbe im Terminal	117
4.6	Visual Studio Code Remote	119
4.7	Overclocking	121
4.8	SSD statt SD (USB-Booten)	124
4.9	Notfall-Tipps	127
<b>5</b>	<b>Arbeitstechniken</b>	133
5.1	Programme installieren und verwalten	134
5.2	Updates	137
5.3	SSH	142
5.4	Fernwartung über das Remote Desktop Protocol	152
5.5	Fernwartung über VNC	155
5.6	Netzwerkverzeichnisse nutzen	156
5.7	Netzwerkverzeichnisse anbieten (Samba-Server)	162
5.8	Internetzugriff auf den Raspberry Pi	168
5.9	Programme beim Systemstart ausführen	177
5.10	Programme regelmäßig ausführen (Cron)	178
5.11	Monitor ein- und ausschalten	182
5.12	Backups erstellen	183
<b>6</b>	<b>Linux-Grundlagen</b>	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	237

6.10	Kernel und Module .....	239
6.11	Device Trees .....	241
<b>7</b>	<b>Ubuntu .....</b>	<b>245</b>
7.1	Installation .....	246
7.2	Desktop-Nutzung .....	247
7.3	Servereinsatz .....	251

## TEIL II Der Raspberry Pi als Media-Center und Spielekonsole

---

<b>8</b>	<b>Audioplayer mit Smartphone-Fernbedienung .....</b>	<b>255</b>
8.1	MPD-Installation und -Konfiguration .....	255
8.2	MPD-Konfigurationsvarianten .....	261
8.3	HiFiBerry .....	266
8.4	Volumio .....	269
<b>9</b>	<b>Multimedia-Center mit Kodi und LibreELEC .....</b>	<b>273</b>
9.1	Installation und Konfiguration .....	274
9.2	Kodi-Betrieb .....	282
<b>10</b>	<b>RetroPie .....</b>	<b>291</b>
10.1	Gehäuse und Controller .....	292
10.2	Installation und der erste Start .....	296
10.3	Spiele starten, speichern und laden .....	302

## TEIL III Hardware-Grundlagen

---

<b>11</b>	<b>Hardware-Einstieg .....</b>	<b>307</b>
11.1	Platinenaufbau .....	307
11.2	Der BCM2711 .....	309
11.3	GPIO-Kontakte .....	313
11.4	Stromversorgung .....	320
11.5	Gehäuse .....	329

<b>12</b>	<b>Elektrotechnik-Crashkurs</b>	333
12.1	Strom, Spannung und das ohmsche Gesetz	333
12.2	Grundsaltungen	335
12.3	Elektronische Grundbauteile	340
12.4	Das Multimeter	345
12.5	Breadboard oder Platine?	348
12.6	Löten	350
12.7	Breadboardadapter	352
<b>13</b>	<b>LEDs, Motoren und Relais</b>	357
13.1	Leuchtdioden (LEDs)	357
13.2	Optokoppler	375
13.3	Elektromotoren	377
13.4	Schrittmotoren	390
13.5	Servomotoren	400
13.6	Relais	405
<b>14</b>	<b>Bussysteme</b>	411
14.1	SPI	411
14.2	Der Analog-digital-Wandler MCP3008	420
14.3	Der Digital-analog-Wandler MCP4811	426
14.4	I <sup>2</sup> C	431
14.5	UART	440
14.6	Der Audio-Bus I <sup>2</sup> S	446
14.7	1-Wire	447
<b>15</b>	<b>Sensoren</b>	449
15.1	PIR-Bewegungssensor	449
15.2	Ultraschallsensor	453
15.3	Wasserstandssensor	456
15.4	Bodenfeuchtigkeitssensor	457
15.5	Temperatursensoren	462
15.6	Fotowiderstand	469
15.7	Das Multi-Analogsensor-Board PCF8591	471
15.8	Raspberry Pi Camera Board und PiNoIR	474

15.9	Reed-Kontakt .....	490
15.10	Hardware Real-Time Clock .....	491
15.11	IR-Empfänger .....	495
15.12	Fingerabdruck-Scanner .....	497
15.13	Leitfaden für fremde Sensoren .....	505
<b>16</b>	<b>Erweiterungsboards .....</b>	<b>507</b>
16.1	Das Gertboard .....	508
16.2	Der ATmega auf dem Gertboard .....	523
16.3	Logic-Level-Converter .....	528
16.4	PiFace Digital 2 .....	529
16.5	StromPi 2 – USV und Wide-Range-Spannungsversorgung .....	534
16.6	Pimoroni Zero LiPo .....	537
16.7	GertDuino .....	538
16.8	Raspberry-Pi-HATs .....	543
16.9	Sense HAT – das Multitalent .....	549
16.10	Adafruit PWM/Servo-HAT .....	554
16.11	BrickPi .....	557
16.12	GrovePi .....	558
<b>17</b>	<b>Displays .....</b>	<b>561</b>
17.1	7-Segment-Anzeige .....	561
17.2	16x2-LC-Display .....	564
17.3	PiTFT – der Touchscreen für den Raspberry Pi .....	569
17.4	Kfz-Rückfahrmonitore .....	573
17.5	Das offizielle Raspberry-Pi-Touchdisplay .....	577
17.6	PaPiRus – das E-Paper-Display .....	583
17.7	Weitere Displayboards .....	589

## TEIL IV Programmierung

---

<b>18</b>	<b>Python kennenlernen .....</b>	<b>593</b>
18.1	Python ausprobieren .....	594
18.2	Python-Konzepte interaktiv kennenlernen .....	596
18.3	Eigene Scripts programmieren .....	606

<b>19</b>	<b>Python-Grundlagen</b> .....	611
19.1	Elementare Syntaxregeln .....	611
19.2	Variablen und Objekte .....	617
19.3	Operatoren .....	627
19.4	Verzweigungen (if) .....	630
19.5	Schleifen (for und while) .....	632
19.6	Zeichenketten .....	638
19.7	Listen .....	644
19.8	Umgang mit Fehlern (Exceptions) .....	647
19.9	Funktionen .....	653
19.10	Objektorientiertes Programmieren .....	663
19.11	Systemfunktionen .....	672
<b>20</b>	<b>Python-Programmierung</b> .....	675
20.1	GPIO-Zugriff mit RPi.GPIO .....	675
20.2	GPIO-Zugriff mit gpiozero .....	682
20.3	GPIO-Zugriff mit lgpio .....	685
20.4	Reset/Shutdown-Taste .....	686
20.5	Kamera .....	689
20.6	Dateien bei Dropbox hochladen .....	693
20.7	E-Mails versenden .....	695
20.8	Textdateien lesen und schreiben .....	698
20.9	Grafikprogrammierung .....	703
20.10	Grafische Benutzeroberflächen mit tkinter .....	709
20.11	matplotlib .....	722
<b>21</b>	<b>bash-Programmierung</b> .....	727
21.1	Einführung .....	727
21.2	Variablen .....	731
21.3	Schleifen, Bedingungen und Funktionen .....	737
21.4	Das Kommando raspigpio .....	747
21.5	Die Kommandos »gpiotest« und »gpiotest« .....	752
21.6	Das pinout-Kommando .....	756

<b>22</b>	<b>C-Programmierung</b> .....	757
22.1	Hello World .....	757
22.2	GPIO-Steuerung mit C .....	761
<b>23</b>	<b>Java-Programmierung</b> .....	765
23.1	Erste Schritte .....	765
23.2	GPIO-Steuerung mit Java .....	767
<b>24</b>	<b>PHP-Programmierung</b> .....	773
24.1	Apache installieren und konfigurieren .....	774
24.2	Webverzeichnisse einrichten und absichern .....	776
24.3	HTTPS .....	782
24.4	PHP installieren und konfigurieren .....	786
24.5	MariaDB installieren und administrieren .....	787
24.6	»Hello World« in PHP .....	792
24.7	GPIO-Steuerung mit PHP .....	794
24.8	Kamerafunktionen mit PHP nutzen .....	799
<b>25</b>	<b>Mathematica und die Wolfram Language</b> .....	805
25.1	Arbeiten mit Mathematica .....	806
25.2	Programmieren mit der Wolfram Language .....	812
25.3	Grafische Darstellung von Temperaturdaten .....	819

## TEIL V Projekte

---

<b>26</b>	<b>Der Raspberry Pi im Vogelhaus</b> .....	825
26.1	Einbau des Raspberry Pi samt Kameramodul in ein Vogelhaus .....	825
26.2	Kamerapraxis .....	828
26.3	Bewegungserkennung mit motion .....	831
26.4	Das Vogelhaus im praktischen Einsatz .....	835
<b>27</b>	<b>Zeitmessung mit Lichtschranken</b> .....	839
27.1	Versuchsaufbau (Hardware) .....	839
27.2	Software .....	842

<b>28</b>	<b>Das autonome Auto</b> .....	845
28.1	Hardware .....	845
28.2	Die Software .....	854
<b>29</b>	<b>RFID-Türöffner mit Zutrittskontrolle</b> .....	857
29.1	RFID-Hardware .....	858
29.2	Software .....	861
29.3	Erweiterungsmöglichkeiten und Tipps .....	867
<b>30</b>	<b>Stromzähler auslesen</b> .....	869
30.1	Stromzähler-Grundlagen .....	869
30.2	Einführung in RRDtool .....	873
30.3	Zählerdaten speichern und zu Graphen aufbereiten .....	878
<b>31</b>	<b>Hausautomation mit Netzwerksteckdosen</b> .....	881
31.1	Einführung .....	881
31.2	Programmierung .....	883
<b>32</b>	<b>Die Schalthebel der Nacht</b> .....	895
32.1	Vorbereitung .....	895
32.2	Der Lux-Sensor .....	896
32.3	IKEAs Trådfri-Beleuchtungssystem mit Linux steuern .....	898
32.4	Philips-Hue-Leuchten ansteuern .....	902
32.5	Lichtstärke messen, Leuchten steuern .....	905
<b>33</b>	<b>Ort und Zeit per GPS empfangen</b> .....	907
33.1	Haben Sie Zeit? Eine Uhr für den Raspberry Pi .....	907
33.2	Ortsbestimmung mit dem Raspberry Pi .....	915
<b>34</b>	<b>Der Raspberry Pi lernt twittern</b> .....	921
34.1	Voraussetzungen .....	921
34.2	Programmierung .....	923

<b>35</b>	<b>Klingel-Pi – der Türglockenverstärker</b> .....	929
35.1	Geräuschsensor anschließen und auswerten .....	929
<b>36</b>	<b>WLAN- und Tor-Router</b> .....	933
36.1	Einführung .....	933
36.2	WLAN-Access-Point .....	936
36.3	WLAN-Router .....	942
36.4	Tor-Router .....	950
<b>37</b>	<b>DLNA-Server</b> .....	957
37.1	Inbetriebnahme ohne Tastatur und Monitor .....	958
37.2	ReadyMedia alias miniDLNA .....	960
37.3	Read-only-Konfiguration .....	961
<b>38</b>	<b>Pi-hole (Ad-Blocker)</b> .....	963
38.1	Installation .....	964
38.2	Client-Konfiguration .....	966
38.3	Weboberfläche .....	967
<b>39</b>	<b>USB-Stick-Checker (CIRClean)</b> .....	969
39.1	CIRClean installieren und anwenden .....	970
39.2	Einschränkungen .....	972
<b>40</b>	<b>NAS mit openmediavault</b> .....	973
40.1	Voraussetzungen .....	974
40.2	Installation .....	976
40.3	Konfiguration .....	977
<b>41</b>	<b>Luftraumüberwachung</b> .....	983
41.1	Technischer Hintergrund und Hardware .....	983
41.2	Software .....	985

<b>42</b>	<b>Die Servokamera</b> .....	989
42.1	Die Hardware .....	990
42.2	Die Python-Software .....	990
42.3	Die Streaming-Software .....	992
42.4	Die Weboberfläche .....	994
42.5	Inbetriebnahme .....	995
<b>43</b>	<b>PomodoPi</b> .....	997
43.1	Der Bodenfeuchtigkeitssensor .....	997
43.2	Die Blumenampel .....	1005
43.3	Die automatische Bewässerung .....	1007
43.4	Photosynthese sichtbar machen .....	1012
<b>44</b>	<b>Wassermelder mit Handyalarm</b> .....	1015
44.1	Hardware .....	1015
44.2	Pushbullet .....	1017
44.3	IFTTT .....	1021
<b>45</b>	<b>Dicke Luft – Feinstaubmessung und Innenluftqualität</b> .....	1023
45.1	Was ist Feinstaub? .....	1023
45.2	Welcher Sensor kann PM10 und PM2.5 messen und wie funktioniert das? ....	1024
45.3	Anschauliche Grafiken im Web .....	1028
45.4	Luftqualitätssensor für den Innenraum .....	1032

## TEIL VI Raspberry Pi Pico

---

<b>46</b>	<b>Raspberry Pi Pico</b> .....	1037
46.1	Der Microcontroller RP2040 .....	1038
46.2	Der Raspberry Pi Pico .....	1039
<b>47</b>	<b>MicroPython-Programmierung</b> .....	1045
47.1	Hello MicroPython! .....	1046
47.2	Programmiertechniken .....	1051

<b>48</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Ampel</b> .....	1063
48.1	Hardware .....	1063
48.2	Software .....	1066
<b>49</b>	<b>Ultraschall-Entfernungsmessung</b> .....	1069
49.1	Ultraschallsensor anschließen und auswerten .....	1069
49.2	Ultraschallampel .....	1072
Index	.....	1075



## Vorwort

Der Raspberry Pi ist ein Minicomputer in der Größe eines Smartphones. (Einige Modelle sind sogar noch kleiner.) Eben so klein ist auch der Preis, der je nach Modell nur ca. 40 € beträgt.

Seinen großen Erfolg verdankt der Raspberry Pi einer winzigen Steckerleiste für allgemeine Ein- und Ausgabewecke. In der Fachsprache heißt sie *General Purpose Input/Output* (GPIO). Elektronikbastler können an diese Steckerleiste Messinstrumente und andere Geräte anschließen bzw. darüber steuern.

Dadurch ermöglicht der Raspberry Pi eine riesige Palette von Anwendungen: von der selbst gebauten Feinstaub-Messstation über die Steuerungsanlage für die Solaranlage, von »intelligenten« Spielzeug-Robotern bis hin zur Heimautomation. Der Raspberry Pi ist in Museen präsent, wo er technische Exponate kindertauglich 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 Programmieren von Computern zu begeistern. 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. Bisher verkaufte die Raspberry Pi Foundation mehr als 40 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 unzähligen Internetservern 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 Websites, 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 1.000-Seiten-Buch ist es jedoch 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 nachzubauen: 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 Elektronikbastler sein. Dieses Buch enthält neben vielen Raspberry-Pi-spezifischen Kapiteln auch einen Crashkurs in Sachen Elektronik.

## 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, VNC oder RDP fernsteuern und wie Sie Ihren Raspberry Pi mit anderen Geräten im lokalen Netzwerk verbinden und aus dem Internet heraus erreichbar machen.

## 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. mit dem Ein- und Ausschalten einer Leuchtdiode. Die folgenden Elektronik-

kapitel 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-, Feuchtigkeits-, Fingerabdruck- und Feinstaubsensoren
- ▶ Camera Board (inklusive HQ-Modell) und PiNoIR
- ▶ HATs, Bussysteme sowie SPI-, I<sup>2</sup>C-, UART-, I<sup>2</sup>S- und 1-Wire-Komponenten
- ▶ 16 × 2-Zeilendisplays, Touchscreens sowie TFT-, OLED- und E-Paper-Displays
- ▶ Gertboard, PiFace, Gertduino, StromPi, Pimoroni Zero LiPo, PWM/Servo-HAT, HiFi-Berry, Sense HAT

## 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-Programmierungskurs, 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- 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.

## Raspberry Pi Pico

Ende 2020 stellte die Raspberry Pi Foundation Ihren jüngsten, kleinsten und günstigsten Spross vor: Der Raspberry Pi Pico ist ein Microcontroller-Board, das weniger als 5 € kostet! Wie die »gewöhnlichen« Raspberry Pis ermöglicht das Gerät Bastelprojekte – aber ohne den Overhead einer ganzen Linux-Distribution. Die Programmierung erfolgt mit MicroPython.

## 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:

- ▶ Zeit- und Geschwindigkeitsmessung, z. B. für den Physikunterricht
- ▶ Multimedia-Anwendung (LibreELEC/Kodi, Volumio, DLNA)
- ▶ ein selbststeuerndes Spielzeugauto

- ▶ Raum und Zeit erfassen mit einem GPS-Modul
- ▶ Heimautomation mit Netzwerksteckdosen und Smartlight-Systemen
- ▶ 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
- ▶ DNS-Werbeblocker Pi-hole
- ▶ NAS-System mit openmediavault
- ▶ Servocam (Fernsteuerung einer Webcam mit Servomotoren)
- ▶ Garten- und Balkonbewässerungssystem
- ▶ Wassermelder, Geräusch- und Ultraschall-Sensoren
- ▶ Feinstaubmessung (PM10, PM2.5, VOC) und CO<sub>2</sub>-Ampel (Raspberry Pi Pico)

### Neu in der 7. Auflage

Für die 7. Auflage haben wir das Buch im Hinblick auf die neuen Modelle Raspberry Pi 400 sowie Raspberry Pi Pico aktualisiert und erweitert. Wir stellen Ihnen die neuen Kameramodule vor, zeigen Ihnen, wie Sie Ubuntu auf dem Raspberry Pi ausführen, wie Sie eine schnelle SATA-SSD anstelle einer SD-Karte verwenden und wie Sie alte Konsolenspiele wieder zum Leben erwecken. Und unsere CO<sub>2</sub>-Ampel mit dem Raspberry Pi Pico stellt sicher, dass Sie vor lauter Basteln nicht das Lüften vergessen.

### 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 (<https://kuehnast.com>)

Christoph Scherbeck (<https://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>