

MICHAEL WEIGEND

RASPBERRY PI

FÜR **KIDS**

4. AUFLAGE

PROGRAMMIEREN LERNEN
UND EXPERIMENTIEREN MIT
ELEKTRONIK, SCRATCH UND PYTHON



Hinweis des Verlages zum Urheberrecht und Digitalen Rechtemanagement (DRM)

Liebe Leserinnen und Leser,

dieses E-Book, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Mit dem Kauf räumen wir Ihnen das Recht ein, die Inhalte im Rahmen des geltenden Urheberrechts zu nutzen. Jede Verwertung außerhalb dieser Grenzen ist ohne unsere Zustimmung unzulässig und strafbar. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen sowie Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Je nachdem wo Sie Ihr E-Book gekauft haben, kann dieser Shop das E-Book vor Missbrauch durch ein digitales Rechtemanagement schützen. Häufig erfolgt dies in Form eines nicht sichtbaren digitalen Wasserzeichens, das dann individuell pro Nutzer signiert ist. Angaben zu diesem DRM finden Sie auf den Seiten der jeweiligen Anbieter.

Beim Kauf des E-Books in unserem Verlagsshop ist Ihr E-Book DRM-frei.

Viele Grüße und viel Spaß beim Lesen,

Ihr mitp-Verlagsteam



Neuerscheinungen, Praxistipps, Gratiskapitel,
Einblicke in den Verlagsalltag –
gibt es alles bei uns auf Instagram und Facebook



[instagram.com/mitp_verlag](https://www.instagram.com/mitp_verlag)



[facebook.com/mitp.verlag](https://www.facebook.com/mitp.verlag)

Inhaltsverzeichnis

Impressum

Einleitung

Wie liest man eine Anleitung?

Zum Aufbau dieses Buches

Aufbau der Kapitel

Downloads auf der Webseite zum Buch

Kapitel 1: Der Raspberry Pi

Von der Hauptplatine zum lauffähigen Computer

Das Betriebssystem installieren

Den Raspberry Pi das erste Mal starten und konfigurieren

Der Desktop

Den RPi mit dem Funknetz verbinden

Mathematica ausprobieren

Mit dem Datei-Manager arbeiten

Im LXTerminal Unix-Befehle eingeben

Fragen

Aufgabe: Hintergrundbild

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgabe: Hintergrundbild

Kapitel 2: Der Raspberry Pi als Mediacenter und Kiosk

Musik hören mit MOC

Der »kopflose« Raspberry Pi

Projekt 1: Der Raspberry Pi als ferngesteuerte Musikanlage

Projekt 2: Ein Kiosksystem

Projekt 3: Der Raspberry Pi als Mediacenter

Fragen

Antworten zu den Fragen

Kapitel 3: Autorennen und Meteore - Wie programmiert man mit Scratch?

Scratch starten

Projekt 4: »Huuuh!« - Das erste Scratch-Projekt

Projekt 5: Formel 1

Projekt 6: Hilfe, Meteore!

Studios auf der Scratch-Website

Aufgaben

Lösung der Aufgaben

Antworten zu den Fragen

Kapitel 4: Animierte Geschichten

Projekt 7: Ein gespielter Witz

Projekt 8: Interaktive Animationen - Synchronisation durch Nachrichten

Projekt 9: Ein Quiz

Das Projekt testen

Fragen

Aufgaben

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgaben

Kapitel 5: Steuern mit Schaltern und Schall

Was blinkt denn da? Mit dem Raspberry Pi Leuchtdioden steuern

Projekt 10: SOS – ein Blinkmuster programmieren

Schalter

Projekt 11: Zähler

Ein Mikrofon einrichten

Projekt 12: Magische Worte – Spracherkennung

Projekt 13: Das Applausometer

Fragen

Aufgaben

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgaben

Kapitel 6: Interaktive Spiele und Simulatoren

Projekt 14: Pong

Projekt 15: Hilf der Ente!

Projekt 16: Mücken fangen

Projekt 17: Formel 1

Fragen

Aufgabe: Mondlandung

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgabe

Kapitel 7: Einstieg in Python

Was ist Python?

Was ist eine Entwicklungsumgebung?

IDLE einrichten

Die Python-Shell

Das erste Python-Skript

Interaktive Programme

Das EVA-Prinzip

Projekt 18: Bremsweg

Namen und Zuweisungen

Fragen

Aufgaben

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgaben

Kapitel 8: Der Computer trifft Entscheidungen

Programmverzweigungen

Projekt 19: Welcher Kunststoff ist das?

Bedingungen

Bedingte Wiederholung – die while-Anweisung

Projekt 20: Zahlenraten

Lichtsignale

Projekt 21: Einfaches Blinklicht

Projekt 22: SOS

Fragen

Aufgaben

Antworten zu den Fragen
Lösung der Aufgaben

Kapitel 9: Steuerung mit Schaltern

Schalter

Projekt 23: Zähler

Projekt 24: Ein Türgong – Klangdateien abspielen

Projekt 25: Alarmanlage

Fragen

Aufgaben

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgaben

Kapitel 10: Anzeigen mit Leuchtdioden

Projekt 26: Eine LED-Matrix

Projekt 27: Wandernde Linien

Ein Baustein mit einer LED-Punktmatrix

Projekt 28: Einzelne LEDs einer Punktmatrix ansteuern

Immer das Gleiche!

Fragen

Aufgaben

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgaben

Kapitel 11: Datensammlungen verarbeiten

Kollektionen

Sequenzen verarbeiten

Projekt 29: Die Planeten

Projekt 30: Kartenziehen

Projekt 31: Vokabeln lernen

Projekt 32: Leuchtzeichen

Projekt 33: Buchstaben auf einer LED-Punktmatrix

Fragen

Aufgabe: Horoskop

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgabe

Kapitel 12: LCD-Anzeigen

Betrieb eines LCD-Displays

Text auf einer LCD-Anzeige anzeigen

Ein Stück vom Ganzen: Slicing

Projekt 34: Eine Digitaluhr mit LCD-Anzeige

Projekt 35: Eine Stoppuhr

Fragen

Aufgabe: Wandersterne

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgabe

Kapitel 13: Projekte mit dem Ultraschallsensor

Funktionen

Projekt 36: Wie groß ist die Fensterfläche des Hauses?

Projekte mit einem Ultraschallsensor

Projekt 37: Messung des Abstands

Projekt 38: Sehen mit Ultraschall

Fragen

Aufgaben

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgaben

Kapitel 14: Temperaturmessung und Hausautomatisierung

Temperaturmessungen

Projekt 39: Temperaturveränderungen messen

Projekt 40: Daten als CSV-Datei speichern

Wie steuert man eine Funksteckdose?

Projekt 41: Nachts eine geheime Botschaft senden

Fragen

Aufgaben

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgaben

Kapitel 15: Grafische Benutzungsoberflächen

Wie macht man eine Benutzungsoberfläche?

Projekt 42: »Du siehst heute gut aus!«

Bilder auf Widgets

Farben

Projekt 43: Farbmischer

Projekt 44: Flaggensprache

Projekt 45: Gymnastik mit Ultraschall

Auswählen mit Radiobuttons und Checkbuttons

Projekt 46: Farbenwahl
Projekt 47: Menüüberatung
Fragen
Aufgabe: Stoppuhr
Antworten zu den Fragen
Lösung der Aufgabe

Kapitel 16: Projekte mit der Kamera

Das Kameramodul
Das Kameramodul testen
Die Kamerasoftware
Das Modul PIL
Projekt 48: Bewegung erkennen
Projekt 49: Zeitrafferaufnahmen
Projekt 50: Schlüssel aus Farben
Fragen
Aufgaben
Antworten zu den Fragen
Lösung der Aufgaben

Kapitel 17: Stets zu Diensten - der Raspberry Pi als Webserver

Raspberry Pi als Webserver
Projekt 51: Wie spät ist es? Dynamische Webseiten
Projekt 52: Spion im Garten
Tethering - Das Handy zum Hotspot machen

Projekt 53: Streng geheim! Eine Website mit
Zugangsschutz

Projekt 54: Über eine Webseite eine LED steuern
Fragen

Aufgabe: Temperaturmessung über das Netz

Antworten zu den Fragen

Lösung der Aufgabe

Anhang A: Hinweise für Eltern und Lehrer

Michael Weigend

Raspberry Pi für Kids

**Programmieren lernen und
experimentieren mit Elektronik,
Scratch und Python**



mitp

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-7475-0274-7

4. Auflage 2020

www.mitp.de

E-Mail: mitp-verlag@sigloch.de

Telefon: +49 7953 / 7189 - 079

Telefax: +49 7953 / 7189 - 082

© 2020 mitp Verlags GmbH & Co. KG

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Lektorat: Sabine Schulz
Sprachkorrektorat: Petra Heubach-Erdmann
Coverbild: © antalogiya / [shutterstock.com](https://www.shutterstock.com)
electronic **publication**: Ill-satz, Husby, www.drei-satz.de

Dieses Ebook verwendet das ePub-Format und ist optimiert für die Nutzung mit dem iBooks-reader auf dem iPad von Apple. Bei der Verwendung anderer Reader kann es zu Darstellungsproblemen kommen.

Der Verlag räumt Ihnen mit dem Kauf des ebooks das Recht ein, die Inhalte im Rahmen des geltenden Urheberrechts zu nutzen. Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Der Verlag schützt seine ebooks vor Missbrauch des Urheberrechts durch ein digitales Rechtemanagement. Bei Kauf im Webshop des Verlages werden die ebooks mit einem nicht sichtbaren digitalen Wasserzeichen individuell pro Nutzer signiert.

Bei Kauf in anderen ebook-Webshops erfolgt die Signatur durch die Shopbetreiber. Angaben zu diesem DRM finden Sie auf den Seiten der jeweiligen Anbieter.

Einleitung

Der Raspberry Pi – kurz RPi oder Raspi – ist ein kleiner Computer zum Basteln und Erfinden. Er kostet nicht viel und alle Software, die man für seinen Betrieb braucht, ist völlig umsonst. Er verleitet zum Spielen und Ausprobieren – aber er ist kein Spielzeug. Der Raspberry Pi arbeitet zuverlässig und wird für ernsthafte Projekte in Wissenschaft und Technik verwendet.

Ein Computer besteht aus Hardware und Software. Die Hardware ist all das, was man sehen und anfassen kann (Raspberry Pi, Tastatur, Monitor). Die Software sind Daten und die Programme, die auf dem Computer laufen und sein Verhalten steuern. Ein Schwerpunkt dieses Buches ist die Programmierung. Wir verwenden die beiden Programmiersprachen Scratch und Python.

- Scratch ist eine Programmiersprache für Anfänger. Du baust Computerprogramme mit der Maus aus Bausteinen auf dem Bildschirm zusammen. Da kann man nicht viel falsch machen und ganz schnell einige Grundideen der Programmierung lernen. Mit Scratch programmierst du Animationen, Spiele und Messgeräte mit grafischer Anzeige auf dem Bildschirm.
- Python ist eine Programmiersprache für Profis, die leicht zu lernen ist und auch in der Industrie für große und spezielle Projekte verwendet wird. Mit Python entwickelst du Programme, die Daten von Sensoren oder Kamerabilder auswerten, Steuerungen für LEDs und vieles mehr.

Das Besondere beim RPi gegenüber einem normalen Computer (PC, Laptop, Tablet) ist, dass du die Hardware

verändern und erweitern kannst. Im Prinzip baust du bei jedem Projekt deinen eigenen Computer aus Einzelteilen zusammen. Die Einzelteile sind (neben dem RPi) vor allem

- elektronische Geräte wie Monitor, Lautsprecher, Mikrofon, Funksteckdose, Maus und Tastatur, die du wahrscheinlich schon zu Hause hast und die du auch für andere Zwecke verwenden kannst,
- elektronische Schaltungen, die du auf einer Steckplatine aus preiswerten kleineren Bauteilen (z.B. Widerstände, Sensoren und Leuchtdioden) zusammensetzt,
- Schalter und andere mechanische Teile, die du aus Pappe, Alufolie, Draht, Klebeband und anderen Alltagsmaterialien in wenigen Minuten bastelst,
- einige spezielle Geräte wie das RPi-Kameramodul.

Wie liest man eine Anleitung?

In diesem Buch findest du viele Schritt-für-Schritt-Anleitungen zum Bauen und zum Programmieren. Es ist manchmal gar nicht so einfach, solche Texte zu verstehen. Nach meiner Erfahrung hilft es, wenn du folgende drei Regeln beachtest:

1. Schritt für Schritt! Du liest nur den nächsten Schritt der Anleitung und versuchst das Gelesene zu verstehen. Lies nicht weiter, sondern konzentriere dich nur auf diesen Schritt.
2. Keine Angst vor Fehlern! Auch wenn du noch Zweifel hast, alles vollständig verstanden zu haben, beginnst

du, die Anweisungen eines Schrittes in die Tat umzusetzen. Dazu brauchst du (gerade bei den ersten Schritten) etwas Mut.

3. Verstehen heißt Experimentieren! Wenn du einen Schritt umgesetzt hast, schaust du dir das Ergebnis an. Stimmt es mit dem überein, was in der Anleitung beschrieben wird? Falls nicht, liest du noch einmal den Schritt durch. Vielleicht kann man eine Passage auch irgendwie anders verstehen. Probiere eine andere Interpretation aus!

Zum Aufbau dieses Buches

Das Buch besteht aus drei Teilen:

Im ersten Teil ([Kapitel 1](#) und [Kapitel 2](#)) geht es zunächst um die Vorbereitung des Raspberry Pi. Dazu gehört vor allem die Installation des Betriebssystems (Raspbian). Du erfährst, wie du Anwendungssoftware und Spiele installierst und wie du den Raspberry Pi als »Mediacenter« nutzt, mit dem du Musik hören und Filme anschauen kannst. Es werden keine besonderen Vorkenntnisse vorausgesetzt. Alles, was wichtig ist, wird erklärt.

Im zweiten Teil ([Kapitel 3](#) bis [Kapitel 6](#)) steigst du in die Programmierung vom Scratch ein. Du setzt aus Bausteinen Programmtexte zusammen. Das geht leicht und schnell. So programmierst du Videos, Spiele, einen Autosimulator und vieles mehr.

Im dritten Teil (ab [Kapitel 7](#)) entwickelst du Projekte mit der Programmiersprache Python. Du schreibst Programme, die Leuchtdioden ansteuern, über Funk Haushaltsgeräte ein- und ausschalten, Temperaturen messen oder mit einem

Ultraschallsensor Eindringlinge in dein Zimmer erkennen. Mit einer Kamera (oder Infrarotkamera) beobachtet dein Raspberry Pi den Garten. Ein Python-Programm kann das Livebild der Kamera automatisch auswerten. Dein Computer kann Bewegungen erfassen und darauf reagieren oder ein Farbmuster auf einer Schlüsselkarte erkennen. Im letzten Kapitel geht es darum, wie du den Raspberry Pi als Webserver nutzen kannst. Du programmierst interaktive Webseiten, die du im lokalen Netz (z.B. mit deinem Smartphone oder iPhone) testen kannst. Das klingt alles sehr kompliziert. Dennoch sind die Programmbeispiele klein (fast immer weniger als eine Seite). Du kannst sie schnell aufschreiben, testen und weiterentwickeln.

Im Anhang ist ein Kapitel für Eltern und Lehrer. Dort gibt es auch eine Auflistung der Geräte und elektronischen Bauteile, die du für deine Projekte brauchst. Zum Glück kann man heute alles bequem über das Internet bestellen. Aber bei Online-Geschäften solltest du deine Eltern um Hilfe bitten.

Aufbau der Kapitel

Noch ein paar Dinge zum Aufbau der einzelnen Kapitel. Gegen Ende jedes Kapitels findest du kleine Fragen zum Inhalt, die dazu anregen sollen, noch einmal über die wichtigsten Punkte des Kapitels nachzudenken. Manchmal gibt es hier auch Dinge zum Ausprobieren.

Danach kommen Aufgaben, bei denen etwas programmiert werden soll. Es sind Vorschläge für weitere Projekte aus der Thematik des jeweiligen Kapitels. Meistens gibt es sehr viele Hinweise und Hilfen.

Ganz zum Schluss des Kapitels findest du vollständige Lösungen zu den Aufgaben und Fragen.

Hinweise und Hintergrundinformationen

Die Kästen mit dem Ausrufezeichen am Rand bieten – kurz und knapp – zusätzliche Informationen zu Punkten, die in dem jeweiligen Projekt eine besondere Rolle spielen.



Praktische Tipps

In den Kästen mit dem Erste-Hilfe-Koffer findest du praktische Tipps und Lösungshilfen für Probleme, die an dieser Stelle auftreten können.



Downloads auf der Webseite zum Buch

Alle Programmtexte kannst du von der Webseite zu diesem Buch herunterladen. Die Adresse ist www.mitp.de/0272. Dort findest du auch noch ein Zusatzkapitel über wissenschaftliche Projekte mit dem Raspberry Pi. Die Programmbeispiele kannst du dir als zip-Archiv herunterladen. Klicke in dem Kasten **DOWNLOADS** auf den Link **PROGRAMMBEISPIELE**. Speichere die Datei in einen geeigneten Ordner und entpacke das Archiv. Du erhältst zu jedem Kapitel, in dem Projekte beschrieben werden, einen Ordner

mit den Programmbeispielen. Eine genaue Schritt-für-Schritt-Anleitung, wie du auf deinem Raspberry Pi die Texte downloadest, findest du in [Kapitel 7](#).

Kapitel 1

Der Raspberry Pi

Im ersten Kapitel geht es darum, wie du den Raspberry Pi zu einem funktionierenden Computer ausbaust und Software installierst.

Du lernst das Betriebssystem Linux kennen. Schon mal davon gehört? Wir verwenden die Distribution *Raspberry Pi OS*, die auf den Raspberry Pi zugeschnitten ist. Du kopierst Dateien, richtest neue Benutzer ein, verbindest den Raspberry Pi mit dem Funknetz und installierst Spiele und nützliche Software.

Von der Hauptplatine zum lauffähigen Computer

Der Raspberry Pi ist noch kein fertiger Computer. Er ist nur die Hauptplatine mit dem Prozessor und vielen Anschlüssen für Tastatur, Monitor und andere Geräte. In diesem Abschnitt geht es um die Hardware, also die Teile, die man anfassen kann. Du erfährst, wie du aus deinem Raspberry Pi einen vollständigen Computer zusammenbaust. Das neueste Modell heißt Raspberry Pi 4 Modell B. Er kam im Juni 2019 auf den Markt. Wenn du einen älteren Raspberry Pi 3 hast, ist das kein Problem. Alle Projekte in diesem Buch funktionieren auch mit diesem Modell.

Das Wichtigste zuerst

Hinweis



Vielleicht liest du diesen Abschnitt zusammen mit deinen Eltern durch. Im Anhang gibt es noch eine weitere Liste mit speziellen Bauteilen, die du für bestimmte Projekte brauchst. Frage deine Eltern, ob sie dir bei der Beschaffung helfen können.

Du benötigst außer dem Raspberry Pi noch einige weitere Geräte:

- Eine SDHC-Speicherkarte (oder kurz SD-Karte). Auf einer SDHC-Karte (*Secure Digital Memory Card High Capacity*) werden alle Programme und Daten gespeichert. Für den Raspberry Pi brauchst du eine kleine Micro-SD-Karte. Es werden mindestens acht Gigabyte (GB) benötigt, möglichst mit Geschwindigkeitsklasse 10 (schneller Zugriff). Ein Gigabyte ist eine Datenmenge, die rund einer Milliarde Zeichen entspricht.
- USB-Tastatur. USB steht für *Universal Serial Bus*. Das kann eine einfache Tastatur mit Kabel oder eine Funktastatur sein.
- Energieversorgung. Auf der Platine des RPi gibt es (wie bei einem modernen Smartphone) einen USB-C-Eingang, den du für die Stromversorgung verwenden kannst. Besorge dir ein Netzteil, das bei einer Spannung von 5 Volt mindestens eine Stromstärke von 2,0 Ampere (2,0 A) liefert. Normalerweise ist ein Ladegerät für ein Mobiltelefon genau das Richtige (ab 8 €).
- Monitor mit HDMI-Eingang. Die Buchstaben HD stehen für *High Definition*, also hohe Auflösung. MI bedeutet

Multimedia Interface. Das heißt, dass über diesen Anschluss Bild und Ton übertragen werden können. Gut geeignet ist deshalb ein Multimedia-Monitor mit HD-Auflösung (1920 x 1080), der auch Lautsprecher hat. Natürlich brauchst du dann auch ein HDMI-Kabel. Das Kabel muss an der einen Seite an deinen Monitor passen und an der anderen Seite an den Micro-HDMI-Anschluss des RPi. Für Monitore mit VGA- oder DVI-Eingang brauchst du einen Adapter (ab 10 €). Mit VGA (engl. *Video Graphics Array*) und DVI (engl. *Digital Visual Interface*) kann man auch eine HD-Auflösung erreichen. Der RPi funktioniert aber auch mit älteren Monitoren, die eine geringere Auflösung haben (z.B. 640 x 480).

- USB-Maus.

Viele dieser Dinge hast du vielleicht schon zu Hause und kannst ausprobieren, ob sie mit deinem Raspberry Pi funktionieren. Normalerweise gibt es keine Probleme.

Weitere Dinge, die du für spezielle Projekte brauchst, werden im Anhang beschrieben. Manches muss man im Internet bestellen. Frage deine Eltern, ob sie dir helfen.

Aufbau des Raspberry Pi

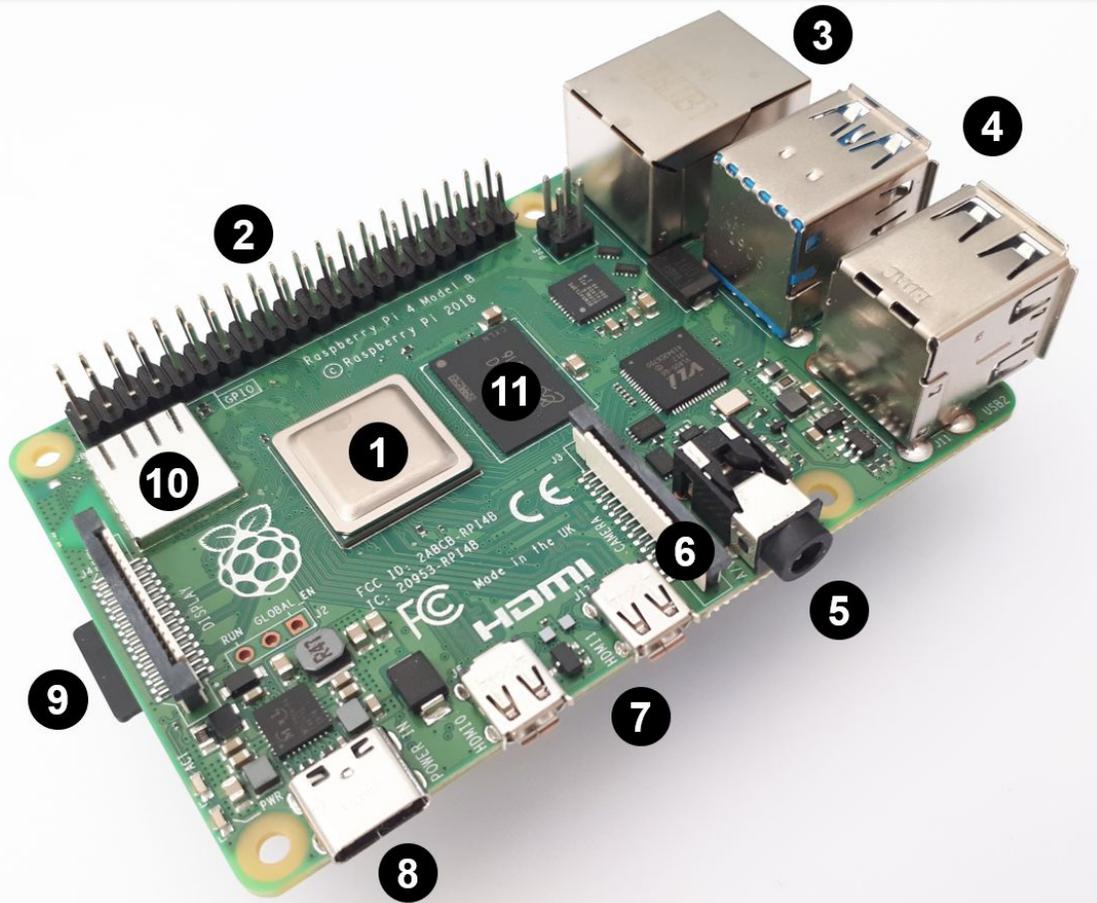


Abb. 1.1: Der Raspberry Pi 4 Modell B

Abbildung 1.1 zeigt den Aufbau des Raspberry Pi 4.

❶ Das ist der Prozessor, das wichtigste Teil eines Computers. Hier werden Daten verarbeitet. Er besteht hauptsächlich aus vielen elektronischen Schaltern, die ständig geöffnet und geschlossen werden und so elektrische Signale über bestimmte Bahnen leiten. In deinem Raspberry Pi ist ein ARM-Prozessor mit einer Taktfrequenz von 1500 Megahertz. Das bedeutet im Prinzip, dass er in einer Sekunde 1500 Millionen Schaltvorgänge schafft. ARM steht für *Advanced RISC Machines*, auf Deutsch »fortgeschrittene RISC-Maschinen«. RISC wiederum hat nichts mit »Risiko« zu tun, sondern ist eine Abkürzung für *Reduced Instruction Set Computer*, also Computer mit reduziertem Befehlssatz. Das

besondere Merkmal von ARM-Prozessoren ist, dass sie wenig Strom verbrauchen. Deswegen findet man sie auch in Mobiltelefonen. Noch etwas: Der Prozessor im Modell 4 hat vier Kerne. Das heißt, es sind eigentlich vier Prozessoren, die zusammenarbeiten.

❶ Das GPIO. *General Purpose Input Output Device* – oder kurz GPIO – heißt auf Deutsch ungefähr »Ein-/Ausgabegerät für viele Verwendungszwecke«. Es sind 40 Pins, die aus der Platine herausragen. Hier kannst du mit Jumperkabeln elektronische Schaltungen anschließen. Wichtig zu wissen ist, wo Pin Nummer 1 ist. Er ist im Bild markiert (P1). Mehr dazu in [Kapitel 5](#).

❷ RJ45-Buchse. Hier kannst du ein LAN-Kabel anschließen, um deinen RPi mit dem lokalen Netzwerk zu verbinden. Ein LAN (*Local Area Network*) ist ein Netzwerk aus Computern, die über Kabel miteinander verbunden sind. Praktischer ist allerdings ein Funknetz.

❸ Der RPi 4 hat vier USB-Buchsen (Universal Serial Bus). Hier schließt du die Tastatur und die Maus an.

❹ Analoger Audio-Ausgang. Hier kannst du Kopfhörer oder Aktivboxen anschließen. Aktivboxen sind Lautsprecher mit eingebautem Verstärker und eigener Stromversorgung.

❺ CSI-Eingang (*Camera Serial Interface*) zum Anschluss des Kameramoduls (siehe [Kapitel 12](#)).

❻ Zwei Micro-HDMI-Buchsen. Hier kannst du über HDMI-Kabel einen oder zwei Monitore anschließen. HDMI steht für *High Definition Multimedia Interface*. Auf Deutsch bedeutet das in etwa *Schnittstelle für hochauflösende Multimedia-Geräte*. »Hochauflösend« heißt, dass dein Monitor ein sehr gutes Bild mit z.B. 1920 x 1080 Bildpunkten (HD) zeigt. Der RPi 4 unterstützt sogar ein noch besseres Bildformat mit

4096 x 2160 Bildpunkten (4K). »Multimedia« bedeutet, dass Bild und Ton übertragen werden.

- ❶ Am USB-C-Eingang schließt du das Netzteil an.
- ❶ Kartenhalter mit Micro-SD-Karte. Vorsicht! Fasse den RPi niemals an dieser Stelle an! Wenn die Micro-SD-Karte herausspringt, verliert der RPi augenblicklich sein Gedächtnis.
- ❶ Das flache Kästchen ist ein Bluetooth- und WLAN-Modul für Funkverbindungen zum Handy und zum Heimnetz.
- ❶ Hier ist der Arbeitsspeicher, in dem Daten gespeichert werden. Den RPi 4 gibt es in unterschiedlichen Ausführungen mit 2 GB, 4 GB und 8 GB. Der Speicherplatz von 1 GB (Gigabyte) reicht aus, um rund eine Milliarde Zeichen zu speichern. Das entspricht etwa einer Million Buchseiten.

Vermisst du nicht etwas? Ja, richtig! Der Raspberry Pi hat keinen Ein-/Aus-Schalter. Sobald du ihn mit einer Stromquelle verbunden hast (❶), startet er. Aber bevor du das tust, musst du dafür sorgen, dass auf der Micro-SD-Karte die Betriebssoftware installiert ist. Wie das geht, wird gleich erklärt.

Das Betriebssystem installieren

Im letzten Abschnitt ging es um die Hardware des Computers, also die Dinge, die man anfassen kann. Aber damit der Raspberry Pi tatsächlich arbeiten kann, braucht er auch *Software*. Das sind Programme und Daten, also Sachen, die es zwar gibt, die man aber *nicht* anfassen kann.

Die wichtigste Software für den Computer ist das Betriebssystem. Es verwaltet das Speichern von Daten, regelt die Verbindung zu Tastatur, Maus und den anderen angeschlossenen Geräten, und es bietet eine Benutzungsoberfläche. Kurz und knapp: Es ist für die Grundfunktionen des Computers zuständig. Ohne ein Betriebssystem funktioniert kein Computer. In diesem Abschnitt geht es also darum, wie du das Betriebssystem auf deinen Raspberry Pi bringst. Dazu brauchst du einen anderen Computer (z.B. einen Apple Mac oder einen Windows-Rechner). Wenn du selbst keinen eigenen Rechner besitzt, musst du jemanden bitten, dir zu helfen.

Für den Raspberry Pi gibt es mehrere Betriebssysteme. Wir verwenden in diesem Buch *Raspbian*, eine Linux-Variante (genauer ausgedrückt: Debian Jessie), die besonders gut für den Raspberry Pi geeignet ist. Das Betriebssystem muss auf der SD-Karte installiert werden. Am einfachsten geht das mit dem Installationsmanager NOOBS (*New Out Of the Box Software*). Das heißt auf Deutsch sinngemäß ungefähr: »Neues System, mit dem man Software leicht und schnell installieren kann.« Man kann SD-Karten kaufen, auf denen NOOBS bereits vorinstalliert ist. Wenn du eine solche SD-Karte hast, kannst du den folgenden Abschnitt überspringen. Ansonsten kannst du NOOBS kostenlos herunterladen und auf deiner SD-Karte installieren. Wie das geht, wird nun Schritt für Schritt erklärt.

NOOBS herunterladen

Die SD-Karte musst du auf deinem PC, Mac oder Laptop vorbereiten. Wenn du im Umgang mit Computern unerfahren bist, könntest du in diesem Abschnitt die Hilfe eines Experten gebrauchen.

Auf der Raspberry-Pi-Website

<http://www.raspberrypi.org/downloads> werden NOOBS und mehrere Betriebssysteme zum Download angeboten.



Abb. 1.2: Download von NOOBS

Wähle NOOBS (*nicht* NOOBS Light), klicke auf **DOWNLOAD ZIP**, lade das Softwarepaket als ZIP-Archiv herunter und speichere es auf der Festplatte. In einem ZIP-Archiv sind Daten so verpackt, dass sie nicht so viel Speicherplatz beanspruchen. Man nennt das *Datenkompression*. Dennoch ist es eine sehr große Datei und allein das Herunterladen kann lange dauern.

Im nächsten Schritt musst du das ZIP-Archiv entpacken. Dazu kommen wir jetzt.

Entpacken mit Mac OS X

Wenn du einen Apple Mac hast, geht das Entpacken ganz leicht. Denn das Betriebssystem Mac OS X (oder seit Version 10.8 einfach nur OS X) kann schon von sich aus Archive auspacken, ohne dass du vorher noch eine zusätzliche Software installieren musst. So gehst du vor: Du legst einen neuen Ordner für die NOOBS-Dateien an (**ABLAGE|NEUER ORDNER**). Verschiebe die heruntergeladene Archivdatei in