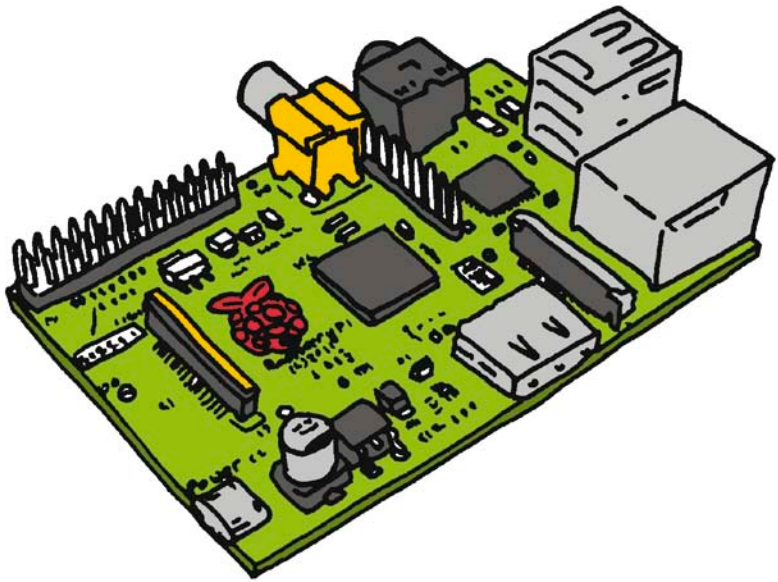


Raspberry Pi für Einsteiger



Der Einplatinen-Computer, der alles kann

Matt Richardson & Shawn Wallace
Übersetzung von Thomas Demmig

2. AUFLAGE

Raspberry Pi für Einsteiger

**Matt Richardson
& Wallace Shawn**

Deutsche Übersetzung
von Thomas Demmig

Aktualisierung der 2. Auflage
von Tanja Feder

O'REILLY®

Beijing · Cambridge · Farnham · Köln · Sebastopol · Tokyo

Die Informationen in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag, Autoren und Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für eventuell verbliebene Fehler und ihre Folgen.

Alle Warennamen werden ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt und sind möglicherweise eingetragene Warenzeichen. Der Verlag richtet sich im Wesentlichen nach den Schreibweisen der Hersteller. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten einschließlich der Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Kommentare und Fragen können Sie gerne an uns richten:

O'Reilly Verlag

Balthasarstr. 81

50670 Köln

E-Mail: kommentar@oreilly.de

Copyright der deutschen Ausgabe:

© 2015 O'Reilly Verlag GmbH & Co. KG

Die Originalausgabe erschien 2014 unter dem Titel

Getting Started with Raspberry Pi, 2nd Edition

bei Maker Media, Inc.

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

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

Lektorat: Volker Bombien, Köln

Übersetzung: Thomas Demmig, Frankfurt a.M.

Bearbeitung der 2. Auflage: Tanja Feder, Bonn

Korrektur: Dr. Dorothee Leidig, Freiburg i. Br.

Umschlaggestaltung: Karen Montgomery, Boston & Michael Oreal, Köln

Produktion: Karin Driesen, Köln

Satz: le-tex publishing services GmbH, Leipzig, www.le-tex.de

Belichtung, Druck und buchbinderische Verarbeitung:

Media-Print, Paderborn

ISBN: 978-3-95561-992-3

Dieses Buch ist auf 100% chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	vii
1/Fahrt aufnehmen	1
Eine Tour über das Board	2
Das passende Zubehör	7
Das Gehäuse	11
Wählen Sie eine Distribution aus	12
Die SD-Karte flashen	13
Für fortgeschrittene Nutzer: Erstellen Sie Ihr eigenes Disk Image	13
Booten	14
Konfigurieren Sie Ihren Pi	16
Herunterfahren	18
Den Pi "headless" betreiben	18
Fehlerbehebung	19
Weitere Informationen	20
2/Linux auf dem Raspberry Pi	21
Arbeiten an der Befehlszeile	25
Dateien und das Dateisystem	26
Weitere Linux-Befehle	29
Prozesse	32
Sudo und Berechtigungen	32
Das Netzwerk	34
/etc	35
Datum und Uhrzeit setzen	36
Neue Software installieren	36
Sound in Linux	37
Upgraden Ihrer Firmware	38
Weitere Informationen	38
3/Spezielle Distributionen	39
Distributionen fürs Heimkino	40
Distributionen für Musik	41

Hardware-Hacken mit Occidentalis	41
Retrocomputing und Retrogaming	42
Andere nützliche Distributionen	43
Weitere Informationen	43
4/Python auf dem Pi	45
Hallo Python	46
Ein bisschen mehr Python	49
Objekte und Module	51
Noch mehr Module	54
Andere Programme von Python aus starten	56
Fehlerbehebung	57
Weitere Informationen	58
5/Pygame für Animation und Multimedia	59
Hallo Pygame	59
Pygame-Surfaces	61
Auf Surfaces zeichnen	62
Ereignisse und Eingaben	63
Sprites	66
Klänge abspielen	67
Videos wiedergeben	70
Weitere Informationen	70
6/Scratch auf dem Pi	71
Hallo Scratch	71
Die Bühne	76
Noch zwei Dinge über Sprites	76
Ein umfangreicheres Beispiel: Astral Trespassers	78
Scratch und die reale Welt	84
Ihre Programme veröffentlichen	85
Weitere Informationen	86
7/Arduino und der Pi	87
Arduino in Raspbian installieren	88
Den seriellen Port herausfinden	90
Serielle Kommunikation	90
Verwenden von Firmata	93
Weitere Informationen	95

8/Die grundlegenden Ein- und Ausgänge	97
Eingangs- und Ausgangsanschlüsse nutzen	99
Digitale Ausgabe: Eine LED zum Leuchten bringen	100
Digitaler Eingang: Einen Taster auslesen	104
Projekt: Cron-Lampenzeitschaltuhr	107
Befehle skripten	107
Eine Lampe anschließen	109
Befehle zeitgesteuert über cron ausführen	110
Weitere Informationen	112
9/Ein- und Ausgänge mit Python programmieren	113
GPIO in Python installieren und testen	113
Eine LED blinken lassen	116
Einen Taster auslesen	117
Projekt: Ein einfaches Soundboard	120
Weitere Informationen	123
10/Ein- und Ausgang	125
Ausgang: Konvertieren von digital in analog	126
Testdurchlauf mit PWM	127
Weitere Möglichkeiten mit PWM	128
Eingang: Konvertieren von analog in digital	129
Variable Widerstände	134
Weitere Informationen	138
11/Einsatz von Kameras	139
Anschließen und Testen des Kamera-Moduls	141
Projekt: Ein GIF erstellen	143
Herstellen von Video-Aufnahmen	144
USB-Webcams testen	144
Installation und Test von SimpleCV	145
Zusätzliche Schritte beim Kamera-Modul für den Raspberry Pi	146
Ein Bild anzeigen	147
Ein Bild verändern	149
Zugriff auf die Webcam	151
Gesichtserkennung	152
Projekt: Raspberry Pi Fotostudio	154
Weitere Informationen	157

12/Python und das Internet	159
Daten von einem Webserver laden	159
Die Wettervorhersage abfragen	161
Serving Pi (ein Webserver sein)	165
Grundlagen zu Flask	166
Das Web mit der realen Welt verbinden	169
Projekt: WebLamp	171
Weitere Informationen	175
A/Ein SD-Karten-Image schreiben	177
Index	181

Vorwort

Es ist verständlich, dass die Leute bei der ersten Ankündigung des Raspberry Pi skeptisch waren. Ein kreditkartengroßer Computer für 30 € schien zu schön, um wahr zu sein. Das ist der Grund, warum der Raspberry Pi für so großes Entzücken gesorgt hat, als er wirklich verfügbar war.

Die Nachfrage war größer als das Angebot und die Wartelisten für diesen Minicomputer waren sehr lang. Aber abgesehen vom Preis — was ist anm Raspberry Pi dran, dass die Leute so scharf darauf sind? Bevor wir uns anschauen, warum der Raspberry Pi so toll ist, wollen wir erklären, für wen er gedacht ist.

Eben Upton und seine Kollegen an der University of Cambridge stellten fest, dass die Studenten, die heutzutage Informatik studieren wollen, nicht mehr die Fertigkeiten mitbringen, die in den 1990er Jahren noch verbreitet waren. Sie führten das — neben anderen Faktoren — auf das "Aufkommen von Home-PCs und Spielekonsolen zurück, die die Amigas, BBC Micros, Spectrum ZX und Commodore 64er verdrängten, die die Generation zuvor noch nutzte, um das Programmieren zu lernen." Da der Computer für alle Mitglieder einer Familie wichtig wurde, hielt dies die Jüngeren davon ab, mit ihm herumzuexperimentieren und ein für alle so wichtiges Werkzeug eventuell lahmzulegen. Aber die Prozessoren für Mobiltelefone und Tablets sind in jüngster Zeit immer günstiger und gleichzeitig leistungsfähiger geworden. Das bereitete den Weg für den Raspberry Pi als supergünstigen, aber dennoch gut "bearbeitbaren" Rechner. Wie der Vater von Linux, Linus Torvalds, einmal in einem Interview mit BBC News sagte: Mit dem Raspberry Pi ist es nun möglich, "Fehler zu machen".

Was können Sie mit ihm tun?

Eine der tollen Seiten des Raspberry Pi ist, dass es nicht nur einen Weg gibt, ihn einzusetzen. Ob Sie mit ihm nur Videos sehen oder im Internet surfen wollen oder ob Sie mit ihm hacken, lernen und basteln wollen — der Raspberry Pi ist eine flexible Plattform, mit der man Spaß haben kann, die nützlich ist und die ein Experimentierumfeld bietet. Hier nur ein paar der Möglichkeiten, den Raspberry Pi einzusetzen:

Ein universell einsetzbarer Computer

Denken Sie daran: Der Raspberry Pi ist ein Computer, den Sie tatsächlich auch als Computer benutzen können. Nachdem Sie ihn in Kapitel 1, *Fahrt aufnehmen*, auf Seite 1 zum Laufen gebracht haben, können Sie sich dazu entscheiden, ihn mit einer grafischen Benutzeroberfläche und einem Webbrowser laufen zu lassen — was heutzutage ein häufiger Einsatzzweck für Computer ist. Aber abgesehen vom Webzugriff haben Sie eine umfangreiche Auswahl an freier Software, wie zum Beispiel die LibreOffice (<http://www.libreoffice.org/>)-Suite, mit der Sie Dokumente und Tabellenblätter auch ohne Internet-Verbindung bearbeiten können.

Programmieren lernen

Da der Raspberry Pi als Lernwerkzeug gedacht ist, mit dem Kinder experimentieren sollen, enthält er bereits Interpreter und Compiler für viele verschiedene Programmiersprachen. Für Anfänger gibt es Scratch, eine grafische Programmiersprache vom MIT, die wir in Kapitel 5, *Pygame für Animation und Multimedia*, auf Seite 59 behandeln werden. Wollen Sie lieber direkt Code schreiben, können Sie mit der Programmiersprache Python einsteigen. Ihre Grundlagen erklären wir in Kapitel 3, *Spezielle Distributionen*, auf Seite 39. Und Sie sind nicht nur auf Scratch und Python beschränkt: Sie können Programme für Ihren Raspberry Pi in Sprachen wie C, Ruby, Java oder Perl schreiben.

Projektplattform

Der Raspberry Pi unterscheidet sich von einem normalen Computer nicht nur durch seinen Preis und seine Größe, sondern auch durch seine Fähigkeit, gut in elektronische Projekte eingebunden werden zu können. Ab Kapitel 7, *Arduino und der Pi*, auf Seite 87 zeigen wir Ihnen, wie Sie mit dem Raspberry Pi LEDs steuern und Leitungen schalten können. Zudem lernen Sie dort, wie Sie den Status von Schaltern und Tastern ermitteln.

Produkt-Prototyping

Bei immer mehr Elektronikprodukten kommen Linux-Computer zum Einsatz, und nun ist die Welt des eingebetteten Linux besser verfügbar als jemals zuvor. Wenn Sie an einem tollen Produkt arbeiten, das für den täglichen Gebrauch gedacht ist, können Sie das *Raspberry Pi Compute Module* (eine kleinere Version des Boards, auf die wir später noch zurückkommen werden) benutzen, um ein Produkt mit einem Raspberry Pi als Kern zu entwickeln.

Raspberry Pi für Bastler

Als Bastler können wir aus einer ganzen Reihe Plattformen auswählen, wenn wir technologiebasierte Projekte bauen wollen. In letzter Zeit haben Entwicklerboards mit Mikrocontroller an Beliebtheit gewonnen, wie zum Beispiel der Arduino, da man sehr einfach mit ihnen arbeiten kann. Aber *System-on-a-Chip*-Plattformen wie der Raspberry Pi unterscheiden sich von den klassi-

schen Mikrocontrollern in vielerlei Hinsicht. Tatsächlich hat der Raspberry Pi mehr mit Ihrem Computer gemeinsam als mit einem Arduino.

Wir wollen damit nicht sagen, dass ein Raspberry Pi besser ist als ein klassischer Mikrocontroller — er ist nur anders. Wollen Sie zum Beispiel ein einfaches Thermostat bauen, fahren Sie aus Gründen der Einfachheit vermutlich besser mit einem Arduino Uno oder einem ähnlichen Mikrocontroller. Aber wenn Sie per Web aus der Ferne auf das Thermostat zugreifen wollen, um seine Einstellungen zu ändern und die Log-Dateien mit den Temperaturdaten herunterzuladen, sollten Sie eher darüber nachdenken, einen Raspberry Pi einzusetzen.

Die richtige Wahl hängt sehr von den Anforderungen Ihres Projekts ab, und tatsächlich müssen Sie sich auch gar nicht für einen von beiden entscheiden. In Kapitel 7, *Arduino und der Pi*, auf Seite 87 zeigen wir Ihnen, wie Sie den Raspberry Pi benutzen können, um den Arduino zu programmieren, und wie beide miteinander kommunizieren.

Mit Hilfe dieses Buches werden Sie ein besseres Verständnis für die Stärken des Raspberry Pi und seine Einsatzmöglichkeiten für Bastler erhalten.

Das ist noch nicht alles!

Sie können so viel mit dem Raspberry Pi anstellen — wir können das alles gar nicht in einem Buch unterbringen. Hier noch zwei Einsatzmöglichkeiten:

Media Center

Da der Raspberry Pi sowohl HDMI- als auch Composite-Video-Ausgänge besitzt, lässt er sich einfach an Fernseher anschließen. Er besitzt auch ausreichend CPU-Leistung, um HD-Videos im Vollbild abzuspielen. Um das zu unterstützen, haben die Beteiligten am Media-Player XBMC (<http://xbmc.org/>), bei dem es sich um Open-Source-Software handelt, dieses Projekt auf den Raspberry Pi portiert. XBMC kann viele verschiedene Medienformate abspielen, und seine Benutzeroberfläche ist mit großen Buttons und Texten ausgestattet, so dass sie sich auch leicht vom Sofa aus bedienen lässt. XBMC verwandelt den Raspberry Pi in eine umfassend konfigurierbare Komponente für ein Home Entertainment Center.

"Bare Metal" Computer-Hacking

Die meisten Leute, die Computerprogramme schreiben, schreiben Code, der innerhalb eines Betriebssystems läuft, wie zum Beispiel Windows, Mac OS oder — beim Raspberry Pi — Linux. Aber was wäre, wenn Sie Code schreiben könnten, der ohne ein Betriebssystem direkt auf dem Prozessor läuft? Sie könnten sich sogar Ihr eigenes Betriebssystem schreiben, wenn Sie daran Spaß haben. Das Computer Laboratory der University of Cambridge hat einen kostenlosen Online-Kurs (<http://www.bit.ly/1BW2e3C>) veröffentlicht, in dem Sie Schritt für Schritt erfahren, wie Sie mit Assembly-Code Ihr eigenes Betriebssystem erstellen.

Linux und Raspberry Pi

Auf einem klassischen Computer läuft ein Betriebssystem, wie zum Beispiel Windows, OS X oder Linux. Es wird gestartet, wenn Sie Ihren Computer starten, und es ermöglicht Ihren Anwendungen Zugriff auf die Hardware-Funktionen Ihres PCs. Schreiben Sie zum Beispiel eine Anwendung, die auf das Internet zugreift, können Sie dazu die Funktionen des Betriebssystems nutzen. Sie müssen nicht jede mögliche Ethernet- oder WLAN-Hardware kennen und eigens ansprechen, die es in der Welt gibt.

Wie jeder andere Computer verwendet auch der Raspberry Pi ein Betriebssystem — standardmäßig *Raspbian*, eine Linux-Variante. Linux ist für den Raspberry Pi die perfekte Wahl, weil es frei und Open Source ist. Der Preis für die Plattform wird dadurch gering gehalten und gleichzeitig hat man mehr Eingriffsmöglichkeiten. Sie sind aber nicht auf Raspbian beschränkt, es gibt viele andere Linux-Distributionen, die Sie einsetzen können. Es gibt sogar einige Nicht-Linux-Varianten. In diesem Buch werden wir aber die Standard-Raspbian-Distribution einsetzen, die auf der Download-Seite des Raspbian Pi (<http://www.raspberrypi.org/downloads>) verfügbar ist.

Sie brauchen sich keine Sorgen zu machen, wenn Sie mit Linux nicht vertraut sind. In Kapitel 2, *Linux auf dem Raspberry Pi*, auf Seite 21 werden Sie die Grundlagen kennenlernen, mit deren Hilfe Sie die Themen im Buch bearbeiten können.

Was andere mit dem Raspberry Pi gemacht haben

Wenn Sie mit einer spannenden neuen Technologie arbeiten, können Sie sich manchmal nicht entscheiden, was Sie damit anstellen wollen. Wenn Sie noch unschlüssig sind, gibt es zum Glück keinen Mangel an Ideen für interessante und kreative Raspberry-Pi-Projekte, von denen Sie sich inspirieren lassen können. Als Herausgeber von MAKE haben wir viele tolle Anwendungen für den Raspberry Pi kennengelernt, einige unserer Favoriten möchten wir Ihnen vorstellen.

Spielautomaten-Sofatisch (<http://www.bit.ly/1oTTkxK>)

Der Instructables-User *grahamgelding* hat eine Schritt-für-Schritt-Anleitung veröffentlicht, wie man einen Sofatisch so umbaut, dass er als Basis für einen Spielautomaten-Emulator mit dem Raspberry Pi dient. Damit die Spiele auf dem Pi laufen, hat er den MAME (Multiple Arcade Machine Emulator) genutzt — ein Open-Source-Software-Projekt, mit dem Sie klassische Automaten Spiele auf modernen Computern laufen lassen können. In den Tisch ist ein 24-Zoll-LCD-Bildschirm eingebaut, der mit dem Raspberry Pi per HDMI verbunden ist, dazu klassische Joystick-Knöpfe und der eigentliche Joystick, die mit den GPIO-Pins des Pi verbunden sind und als Eingabequelle dienen.

RasPod (<https://github.com/lionaneesh/RasPod>)

Aneesh Dogra, ein Teenager aus Indien, war auf einem der vorderen Plätze beim 2012 Summer Coding Contest der Raspberry Pi Foundation. Er hat RasPod gebaut, ein über das Web steuerbarer MP3-Player auf Basis des Raspberry Pi. Mit Hilfe von Python und einem Web-Framework namens Tornado können Sie sich mit dem RasPod aus der Ferne am Raspberry Pi anmelden, um Musik abzuspielen und wieder zu stoppen, die Lautstärke anzupassen, Lieder auszuwählen und Playlists zu erstellen. Die Musik kommt aus einer der Audio-Buchsen des Raspberry Pi, so dass Sie ein Paar PC-Lautsprecher oder Ihre Stereoanlage nutzen können, um der Musik zu lauschen.

Raspberry-Pi-Supercomputer (<http://bit.ly/1riOHN7>)

Viele Supercomputer sind aus Clustern mit Standard-PCs aufgebaut, die miteinander verknüpft sind. Die Rechen-Jobs werden unter allen Prozessoren aufgeteilt. Eine Gruppe Informatiker an der University of Southampton hat 64 Raspberry Pis miteinander verbunden, um einen günstigen Supercomputer aufzubauen. Seine Leistung reicht natürlich nicht annähernd an die heutiger Top-Supercomputer heran, aber er zeigt die Prinzipien bei der Entwicklung solcher Systeme. Das Tüpfelchen auf dem i ist, dass das Racksystem für sämtliche Raspberry Pis mit den Legosteinen des sechsjährigen Sohnes des Gruppenleiters gebaut wurde.

Wenn Sie mit Ihrem Raspberry Pi etwas Interessantes tun, lassen Sie es uns wissen. Sie können Ihre Projekte bei der Redaktion von MAKE: einreichen, indem Sie das Formular auf [makezine.com \(http://blog.makezine.com/contribute/\)](http://blog.makezine.com/contribute/) ausfüllen.

In diesem Buch genutzte Konventionen

Die folgenden typografischen Konventionen werden in diesem Buch verwendet:

Kursiv

Steht für neue Begriffe, URLs, E-Mail-Adressen, Dateinamen und Dateierweiterungen.

Feste Breite

Programmlistings und Programmelemente im Fließtext, zum Beispiel Variablen oder Funktionsnamen, Datenbanken, Datentypen, Umgebungsvariablen, Anweisungen und Schlüsselwörter.

Feste Breite Fettdruck

Befehle oder anderer Text, der genau so vom Anwender eingegeben werden sollte.

Feste Breite kursiv

Text, der vom Anwender durch eigene Werte ersetzt werden sollte.

Danksagungen

Wir möchten uns bei ein paar Leuten bedanken, die uns Wissen, Unterstützung, Rat und Rückmeldung zu *Getting Started with Raspberry Pi* gaben:

Brian Jepson
Frank Teng
Anna France
Marc de Vinck
Eben Upton
Tom Igoe
Clay Shirky
John Schimmel
Phillip Torrone
Limor Fried
Kevin Townsend
Ali Sajjadi
Andrew Rossi

1/Fahrt aufnehmen

Einige Begriffe tauchen immer wieder auf, wenn sich Leute über den Raspberry Pi unterhalten: klein, günstig, hackbar, für die Ausbildung geeignet. Eines ist er aber nicht: aus dem Stand lauffähig. Es ist nicht besonders schwierig, ihn in einen Fernseher einzustöpseln und etwas angezeigt zu bekommen. Aber der Pi ist kein Consumer-Gerät. Abhängig von Ihren Zielen werden Sie eine Reihe von Entscheidungen zur Peripherie und Software Ihres Raspberry Pi treffen müssen.

Natürlich brauchen Sie als Allererstes den Raspberry Pi selbst. Wahrscheinlich haben Sie jetzt schon einen, aber wenn nicht, hat die Raspberry Pi Foundation Vereinbarungen mit ein paar Herstellern getroffen, bei denen Sie einen Pi direkt zum üblichen Preis im Preissegment von 25 bis 35 Euro kaufen können. Es handelt sich um:

Pi Swag (www.swag.raspberrypi.org)

Der Online-Store der Foundation

Premier Farnell/Element 14 (www.bit.ly/1oTTuVK)

Ein britischer Elektronikhändler mit vielen Vertretungen auf der ganzen Welt (auch in Deutschland)

RS Components (www.rs-components.com/raspberrypi)

Ein weiterer aus Großbritannien stammender Elektronikhändler

Darüber hinaus ist der Raspberry Pi über zahlreiche Elektronik-Versender in Deutschland (z. B. Elektronik-Reichelt, Watterott oder Elektronik Conrad) erhältlich.

Der niedrige Preis des Raspberry Pi ist natürlich ein zentraler Bestandteil der ganzen Geschichte. Es ist ungewöhnlich, dass normale Privatanutzer direkt bei einem Distributor wenige Geräte zu dem gleichen Preis kaufen können wie große Reseller. Einige potenzielle Reseller waren vom Preis in den ersten Ankündigungen verwirrt — sie konnten sich nicht vorstellen, damit noch Gewinn zu machen. Das ist der Grund, warum manche Reseller noch etwas auf die 35 Euro aufschlagen (meist bis 40 Euro). Die Allgemeinheit

kann immer noch direkt bei den hier erwähnten Distributoren kaufen, aber die Retailer und Reseller liefern häufig schneller. Sowohl MAKE:'s eigenes Maker Shed (<http://www.bit.ly/1sfkHgA>) als auch Adafruit (<http://www.bit.ly/1oTTzZF>) sind zwei Firmen, die Raspberry Pis und das Zubehör zu etwas höheren Preisen verkaufen.

Genug Mikroelektronik-Klatsch — lassen Sie uns das Board des Raspberry Pi endlich genauer anschauen.

Eine Tour über das Board

Es gibt vier verschiedene Versionen des Raspberry-Pi-Boards. Die erste Version ist das Modell B, auf das das einfachere und preiswertere Modell A folgte. 2014 kündigte die Raspberry Pi Foundation eine erhebliche Überarbeitung (und Verbesserung) des Designs des Pi-Boards an: das Modell B+. Dieses Modell B+ wird für die absehbare Zukunft das Standardmodell sein. Die Raspberry Pi Foundation hat außerdem eine Version mit dem Namen Compute Module entwickelt, mit der der Pi in Produkte eingebunden werden kann. In Abbildung 1-1 sehen Sie alle vier Versionen des Boards.

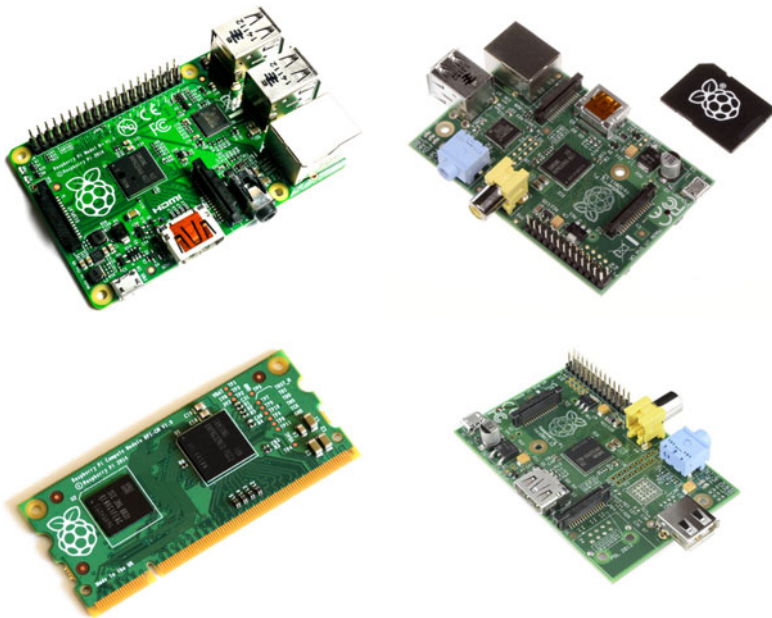


Abbildung 1-1: Die vier Versionen des Raspberry Pi: Modell B+, Modell B, Modell A und Compute Module (im Uhrzeigersinn von oben) — Modell B ist das Standard-Referenzdesign, Foto von Modell A mit freundlicher Genehmigung von SparkFun. Electronics (CC BY 2.0)

Lassen Sie uns kurz aufzählen, was Sie im Karton mit dem Raspberry Pi finden.

Man macht es sich zu einfach, wenn man den Raspberry Pi als ein Mikrocontroller-Entwicklungsboard wie den Arduino oder als Laptop-Ersatz ansieht. Tatsächlich handelt es sich eher um die Innereien eines mobilen Geräts mit vielen Bastler-freundlichen Anschlussmöglichkeiten für die verschiedenen Ports und Funktionen. In Abbildung 1-2 sehen Sie alle unten beschriebenen Teile des Boards.

Im Folgenden finden Sie eine Beschreibung jeder einzelnen Komponente:

A. Der Prozessor

Das Herz des Raspberry Pi enthält den gleichen Prozessortyp wie das iPhone 3G oder der Kindle 2, Sie können den Raspberry Pi leistungstechnisch also durchaus mit diesen Geräten vergleichen. Es handelt sich um ein 32-Bit-System mit 700 MHz, basierend auf der ARM11-Architektur. ARM-Chips gibt es in verschiedenen Architekturen mit unterschiedlich vielen Cores konfiguriert, um eine Reihe verschiedener Leistungsebenen (und Preisstufen) anzusprechen. Modell B und Modell B+ verfügen über 512 MB RAM, Modell A über 256 MB. (Die erste Charge des Modells B hat auch nur 256 MB RAM.)

B. Ausgänge für Composite Video und analoge Audio-Signale

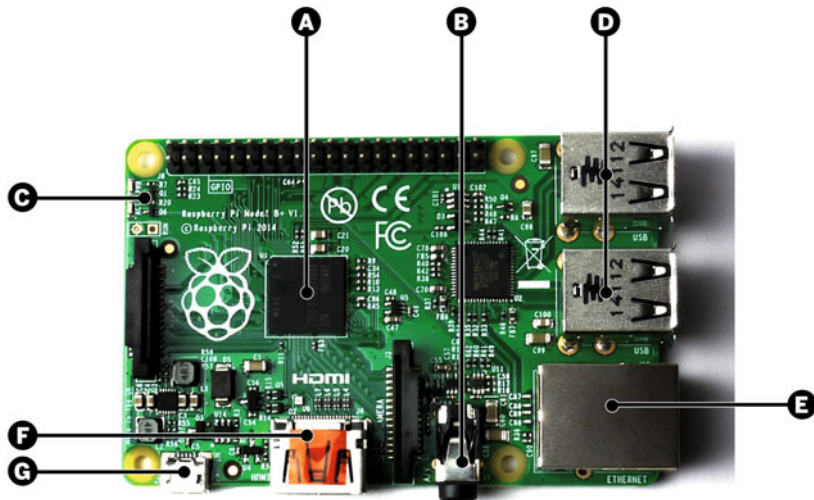
Bei Modell B+ stehen Ausgänge für analoge Audio- und Videosignale auf einem standardmäßigen 4-poligen 3,8 mm-Stecker zur Verfügung. Ein Ende des Verbindungskabels verfügt über einen 4-poligen Klinkenstecker, das andere über drei RCA-Stecker für Stereo/Audio (rot und weiß) und Composite Video in NTSC oder PAL (gelb). Die Pi-Modelle A und B besitzen einen RCA-Stecker für Composite Video und einen separaten 3,5 mm-Klinkenstecker für analoge Audio-Signale.

C. Status-LEDs

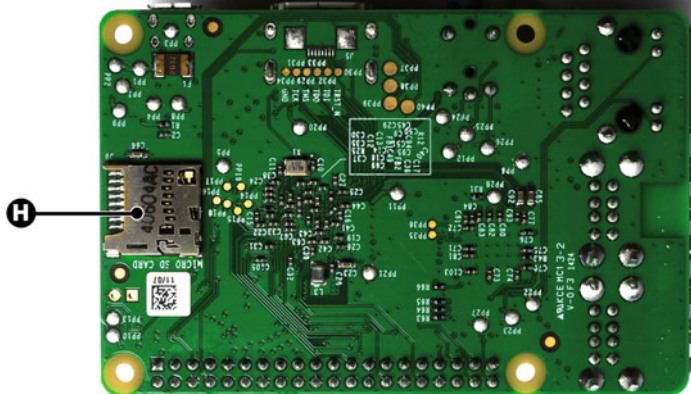
Über fünf Status-LEDs erfolgt eine visuelle Rückmeldung (siehe Tabelle 1-1). Bei Modell B+ befinden sich die Netzwerk-LEDs auf dem RJ-Stecker selbst.

Tabelle 1-1: Die fünf Status-LEDs

ACT	grün	Leuchtet, wenn auf die SD-Karte zugegriffen wird (auf älteren Boards mit OK gekennzeichnet)
PWR	rot	Verbunden mit dem 3,3-V-Anschluss
FDX	grün	Leuchtet, wenn der Netzwerk-Adapter im Full-Duplex-Modus läuft
LNK	grün	Netzwerk-Aktivität
100	gelb	Ist an, wenn die Netzwerk-Verbindung mit 100 Mbps läuft (auf manchen älteren Boards steht fälschlicherweise 10M)



Vorderseite



Rückseite

Abbildung 1-2: Eine Übersicht über die Hardware-Schnittstellen des Raspberry Pi

D. Externe USB-Ports

Bei Modell B+ gibt es vier USB-2.0-Ports, während Modell B nur zwei und Modell A nur einen besitzt. Einige der frühen Raspberry Pis waren bei der möglichen Stromzufuhr am USB-Port beschränkt. Manche USB-Geräte können bis zu 500 mA ziehen. Das erste Pi-Board hat nur etwa 100 mA bereitgestellt, neuere Versionen erfüllen hier die USB-2.0-Spezifikation vollständig. Um Ihr Board zu überprüfen, kontrollieren Sie, ob es zwei *Polyfuses* (selbstrückstellende Sicherungen) besitzt, die den Strom begrenzen. Modell B+ wurde um eine bessere Hot-Plug-Unterstützung und einen besseren Überstromschutz ergänzt. Verwenden Sie einen externen Hub mit eigener Stromversorgung, wenn Sie ein USB-Gerät mit mehr Strombedarf nutzen wollen.

E. Ethernet-Port

Die Modelle B+ und B besitzen einen Standard-RJ45-Ethernetport. Modell A hat den nicht, kann aber über einen USB-Ethernet-Adapter mit einem Netzwerk verbunden werden (der Port auf Modell B ist eigentlich auch nicht mehr als ein USB-Ethernet-Adapter auf dem Board selbst). Eine andere Möglichkeit ist eine WLAN-Verbindung über einen USB-Stick.

F. HDMI-Anschluss

Der HDMI-Port bietet eine digitale Video- und Audio-Ausgabe. Es werden 14 verschiedene Video-Auflösungen unterstützt, und das HDMI-Signal kann in DVI (von vielen Monitoren genutzt), Composite (analoges Video-Signal über den gelben Cinch-Stecker) oder SCART (ein europäischer Standard für das Verbinden von Audio- und Video-Geräten) umgewandelt werden.

G. Stromversorgung

So ziemlich das Erste, was Ihnen am Pi auffallen wird, ist, dass er keinen Netzschalter besitzt. Diese MicroUSB-Buchse wird genutzt, um die Platine mit Strom zu versorgen (das ist kein zusätzlicher USB-Port, sondern dient nur der Stromversorgung). MicroUSB wurde gewählt, weil die Buchse günstig ist und USB-Stromversorgungen leicht erhältlich sind.

H. Secure Digital (SD) Card Slot

Sie werden bemerken, dass auf dem Pi kein Festplattenlaufwerk vorhanden ist. Alle Daten werden auf einer MicroSD-Karte gespeichert. Ein Grund, weshalb Sie sich früher oder später ein entsprechendes Gehäuse wünschen werden, besteht darin, dass die Lötverbindungen auf dem SD-Socket möglicherweise nicht richtig funktionieren, wenn die SD-Karte versehentlich verbogen wird. Modell B+ verfügt über einen MicroSD-Slot mit einem schlankeren Profil, was eine starke Verbesserung gegenüber dem Friction-Fit-Slot von Modell B darstellt.

Abbildung 1-3 zeigt alle Input/Output- (I/O -) und Stromversorgungs-Pins auf dem Raspberry Pi.

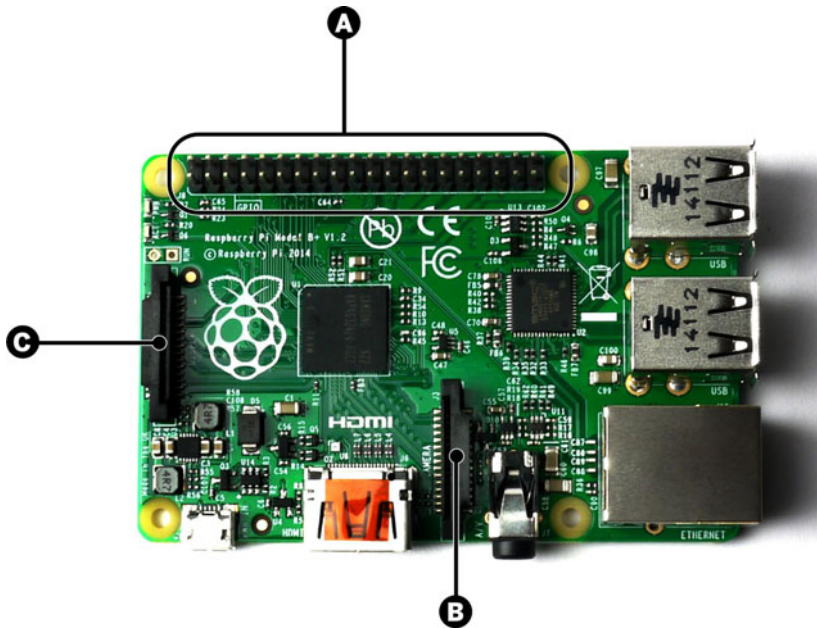


Abbildung 1-3: Die Pins und Steckleisten des Raspberry Pi

Hier eine kurze Beschreibung der dargestellten Pins und Steckleisten:

A. General Purpose Input and Output (GPIO) und andere Pins

In Kapitel 8, *Die grundlegenden Ein- und Ausgänge*, auf Seite 97 und Kapitel 9, *Ein- und Ausgänge mit Python programmieren*, auf Seite 113 erfahren Sie, wie Sie diese Pins nutzen können, um Taster und Schalter auszulesen und Aktuatoren wie LEDs, Relais oder Motoren zu steuern.

B. Der Camera-Serial-Interface-(CSI-)Anschluss

Über diesen Port kann man ein Kameramodul direkt mit dem Board verbinden.

C. Display Serial Interface (DSI)-Anschluss

Hier kann man ein 15-adriges Flachbandkabel anschließen, um den Pi mit einem LCD- oder OLED-Bildschirm zu verbinden.

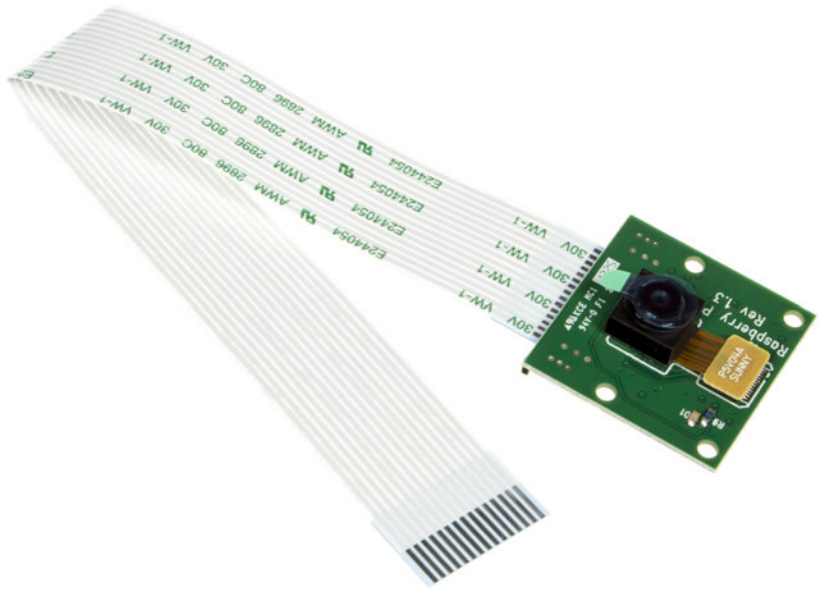


Abbildung 1-4: Das 5-Megapixel-Kameramodul für den Raspberry Pi wird direkt mit dem CSI-Anschluss verbunden. Das Kameramodul ist mit einem Preis von 25 Euro zwar recht erschwinglich, ist aber unter Umständen wegen des Mangels an Fokussieroptik nicht unbedingt die beste Lösung für Ihr Projekt. In Kapitel 11, Einsatz von Kameras, auf Seite 139 werden wir uns dem Thema Kamera und Pi ausführlich widmen.

Das passende Zubehör

Nachdem Sie nun gelernt haben, wo sich was auf dem Board befindet, müssen Sie noch ein paar Dinge über das passende Zubehör wissen, das Sie mit Ihrem Pi nutzen können. Es gibt eine ganze Reihe von Starter Kits, die gut ausgestattet sind. Allerdings gibt es auch ein paar Stolpermöglichkeiten. Auf jeden Fall gibt es eine Liste unterstützter Peripheriegeräte (http://elinux.org/RPi_VerifiedPeripherals) auf dem Haupt-Wiki. Die wichtigsten sind aber folgende:

A. Stromversorgung

Dies ist das wichtigste Zubehör für Sie. Sie sollten einen MicroUSB-Adapter nutzen, der 5 V und mindestens 700 mA liefern kann (für Modell A oder Modell B+ reichen 500 mA). Ein Ladegerät für ein Mobiltelefon reicht hier nicht unbedingt aus, da der typische Vertreter dieser Gattung nur 400 mA oder weniger bietet. Werfen Sie aber im Zweifelsfall einen Blick auf die Angaben des Ladegeräts. Ein Pi, der mit zu wenig Strom versorgt wird, scheint meist noch zu laufen, ist aber instabil und