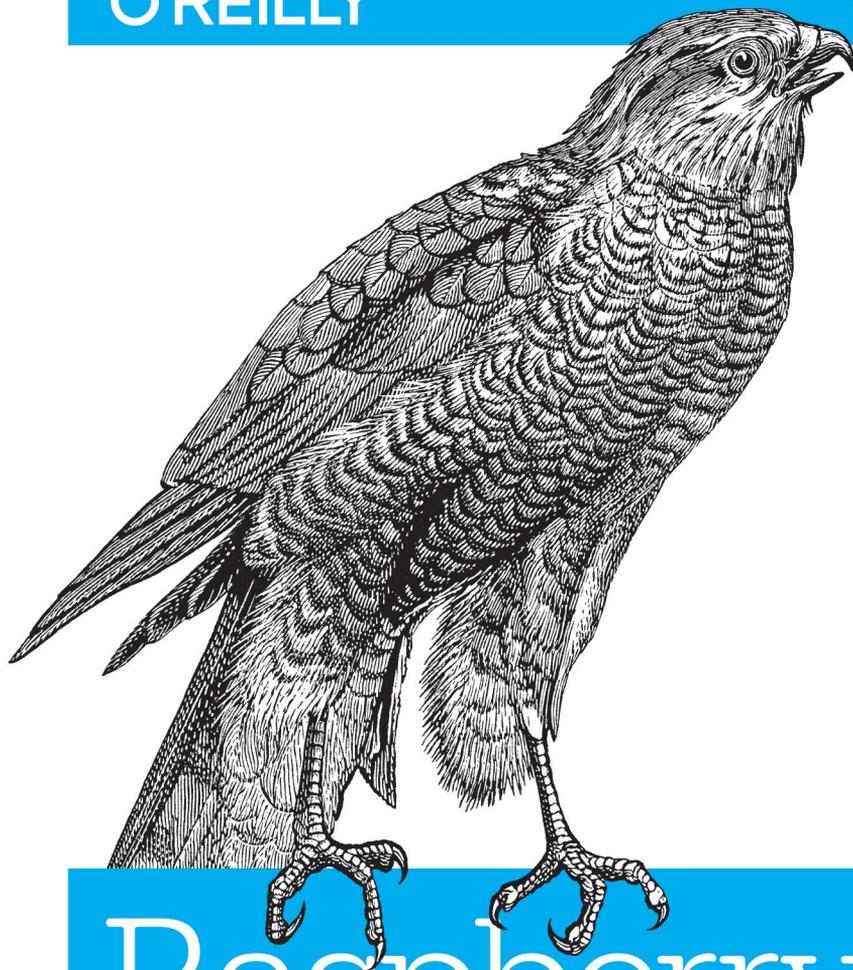


O'REILLY®



Für alle Versionen
inklusive

2. Auflage
Pi3 & Zero

Raspberry Pi Kochbuch

LÖSUNGEN FÜR ALLE SOFTWARE- UND
HARDWARE-PROBLEME

Simon Monk
Übersetzung von Peter Klicman

2., aktualisierte und erweiterte Auflage

Raspberry-Pi-Kochbuch

Simon Monk

Deutsche Übersetzung von Peter Klicman

O'REILLY®

Simon Monk

Lektorat: Dr. Michael Barabas

Übersetzung: Peter Klicmann

Aktualisierungen: Maik Schmidt

Korrektorat: Ursula Zimpfer

Satz: III-satz, www.drei-satz.de

Herstellung: Susanne Bröckelmann

Umschlaggestaltung: Michael Oréal, www.oreal.de

Druck und Bindung: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

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:

Print 978-3-96009-033-5

PDF 978-3-96010-117-8

ePub 978-3-96010-118-5

mobi 978-3-96010-119-2

2. Auflage 2017

Dieses Buch erscheint in Kooperation mit O'Reilly Media, Inc. unter dem Imprint »O'REILLY«.

O'REILLY ist ein Markenzeichen und eine eingetragene Marke von O'Reilly Media, Inc. und wird mit Einwilligung des Eigentümers verwendet.

Copyright © 2017 dpunkt.verlag GmbH

Wieblinger Weg 17

69123 Heidelberg

Authorized German translation of the English edition of Raspberry Pi Cookbook, 2nd Edition,

ISBN 9781491939109 © 2016 Simon Monk

This translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc., which owns or controls all rights to sell the same.

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung der Texte und Abbildungen, auch auszugsweise, ist ohne die schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und daher strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die im Buch verwendeten Soft- und Hardware-Bezeichnungen sowie Markennamen und Produktbezeichnungen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

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 deren 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:

5 4 3 2 1 0

Vorwort zur zweiten Auflage	XIII
1 Setup und Betrieb	1
1.1 Ein Raspberry-Pi-Modell wählen	1
1.2 Ein Gehäuse für den Raspberry Pi	3
1.3 Auswahl eines Netzteils	4
1.4 Eine Betriebssystem-Distribution wählen	6
1.5 Eine MicroSD-Karte mit NOOBS beschreiben	7
1.6 Das System anschließen	10
1.7 Einen DVI- oder VGA-Monitor anschließen	11
1.8 Einen Composite-Monitor oder Fernseher verwenden	12
1.9 Die Bildgröße auf Ihrem Monitor anpassen	13
1.10 Die Leistung maximieren	15
1.11 Das Passwort ändern	17
1.12 Den Pi direkt in ein Terminal booten	18
1.13 Den Raspberry Pi herunterfahren	19
1.14 Ein Raspberry-Pi-Kameramodul installieren	21
1.15 Bluetooth nutzen	23
2 Vernetzung	27
2.1 Kabelgebundener Anschluss an ein Netzwerk	27
2.2 Die IP-Adresse ermitteln	29
2.3 Eine statische IP-Adresse einstellen	31
2.4 Den Netzwerknamen eines Raspberry Pi einstellen	33
2.5 Eine WLAN-Verbindung einrichten	34
2.6 Anschluss per Konsolenkabel	36
2.7 Den Pi entfernt über SSH steuern	39
2.8 Den Pi entfernt per VNC steuern	41
2.9 Den Pi entfernt per RDP steuern	42
2.10 Filesharing in einem Mac-Netzwerk	44

2.11	Den Pi-Screen auf dem Mac nutzen	46
2.12	Einen Raspberry Pi als NAS (Network Attached Storage) nutzen	47
2.13	Im Netzwerk drucken	50
3	Betriebssystem	53
3.1	Dateien grafisch verschieben	53
3.2	Eine Terminal-Session starten	54
3.3	In einem Terminal durch das Dateisystem navigieren	55
3.4	Dateien oder Ordner kopieren	59
3.5	Dateien oder Ordner umbenennen	60
3.6	Eine Datei editieren	61
3.7	Den Inhalt einer Datei ansehen	63
3.8	Eine Datei ohne Editor erzeugen	64
3.9	Ein Verzeichnis anlegen	64
3.10	Dateien oder Verzeichnisse löschen	65
3.11	Befehle mit Superuser-Rechten ausführen	66
3.12	Dateizugriffsrechte verstehen	67
3.13	Dateizugriffsrechte ändern	69
3.14	Den Eigentümer einer Datei ändern	70
3.15	Einen Screenshot erzeugen	71
3.16	Software installieren mit apt-get	72
3.17	Installierte Software mit apt-get löschen	73
3.18	Python-Pakete per pip installieren	74
3.19	Dateien über die Kommandozeile herunterladen	75
3.20	Quellcode mit Git herunterladen	76
3.21	Ein Programm oder Skript beim Booten automatisch ausführen	76
3.22	Ein Programm oder Skript beim Booten automatisch als Service ausführen	77
3.23	Ein Programm oder Skript in regelmäßigen Abständen automatisch ausführen	79
3.24	Das Verzeichnissystem durchsuchen	80
3.25	Die Kommandozeilen-Historie nutzen	81
3.26	Die Prozessoraktivität überwachen	83
3.27	Mit Archivdateien arbeiten	85
3.28	Angeschlossene USB-Geräte auflisten	86
3.29	Ausgaben der Befehlszeile in eine Datei umleiten	86
3.30	Dateien verketteten	87
3.31	Pipes nutzen	88
3.32	Die Ausgabe im Terminal unterbinden	89
3.33	Programme im Hintergrund ausführen	89

3.34	Befehls-Aliase anlegen	90
3.35	Datum und Uhrzeit setzen	91
3.36	Freien Speicherplatz auf der SD-Karte ermitteln	92
4	Software	93
4.1	Ein Mediacenter einrichten	93
4.2	Office-Software auf dem Raspi nutzen	95
4.3	Andere Browser installieren	96
4.4	Einen Webcam-Server einrichten	97
4.5	Einen Emulator für klassische Spielekonsolen ausführen	100
4.6	Minecraft Pi Edition ausführen	101
4.7	Einen Minecraft-Server ausführen	103
4.8	Raspberry-Pi-Radiosender	105
4.9	GIMP ausführen	107
4.10	Internetradio	108
5	Python-Grundlagen	111
5.1	Zwischen Python 2 und Python 3 wählen	111
5.2	Python-Programme mit IDLE editieren	112
5.3	Die Python-Konsole nutzen	114
5.4	Python-Programme über das Terminal ausführen	115
5.5	Variablen	117
5.6	Werte ausgeben	117
5.7	Benutzereingaben einlesen	118
5.8	Arithmetik	119
5.9	Strings erzeugen	120
5.10	Strings verketteten (verbinden)	121
5.11	Zahlen in Strings umwandeln	121
5.12	Strings in Zahlen umwandeln	122
5.13	Die Länge eines Strings bestimmen	123
5.14	Die Position eines Strings in einem anderen String suchen	124
5.15	Einen Teilstring extrahieren	124
5.16	Einen Teilstring durch einen anderen ersetzen	125
5.17	Einen String in Groß- oder Kleinbuchstaben umwandeln	126
5.18	Befehle bedingt ausführen	127
5.19	Werte vergleichen	128
5.20	Logische Operatoren	129
5.21	Anweisungen genau x-mal ausführen	130
5.22	Befehle wiederholen, bis sich eine Bedingung ändert	131
5.23	Aus einer Schleife ausbrechen	132
5.24	Eine Funktion in Python definieren	132

6	Python-Listen und -Dictionaries	135
6.1	Eine Liste erzeugen	135
6.2	Auf Elemente einer Liste zugreifen	136
6.3	Die Länge einer Liste ermitteln	137
6.4	Elemente zu einer Liste hinzufügen	137
6.5	Elemente aus einer Liste entfernen	138
6.6	Eine Liste durch Parsing eines Strings erzeugen	139
6.7	Iteration über eine Liste	140
6.8	Eine Liste durchzählen	140
6.9	Eine Liste sortieren	141
6.10	Eine Liste zerlegen	142
6.11	Eine Funktion auf eine Liste anwenden	143
6.12	Ein Dictionary anlegen	144
6.13	Auf ein Dictionary zugreifen	145
6.14	Elemente aus einem Dictionary entfernen	146
6.15	Iteration über Dictionaries	147
7	Python für Fortgeschrittene	149
7.1	Zahlen formatieren	149
7.2	Datum & Uhrzeit formatieren	150
7.3	Mehrere Werte zurückliefern	151
7.4	Eine Klasse definieren	152
7.5	Eine Methode definieren	153
7.6	Vererbung	154
7.7	In eine Datei schreiben	155
7.8	Aus einer Datei lesen	156
7.9	Pickling	157
7.10	Ausnahmebehandlung	158
7.11	Module nutzen	160
7.12	Zufallszahlen	161
7.13	Webanfragen aus Python versenden	162
7.14	Kommandozeilenargumente in Python	163
7.15	Linux-Befehle aus Python heraus ausführen	164
7.16	E-Mail aus Python heraus versenden	165
7.17	Einen einfachen Webserver in Python entwickeln	166
7.18	Mehrere Dinge gleichzeitig tun	168
7.19	Nichts tun mit Python	169
7.20	Python mit der Minecraft Pi Edition nutzen	170
8	Computer Vision	173
8.1	SimpleCV installieren	173
8.2	Eine USB-Kamera für Computer Vision einrichten	174

8.3	Das Raspberry-Pi-Kameramodul für Computer Vision nutzen	176
8.4	Münzen zählen	177
8.5	Gesichtserkennung	182
8.6	Bewegungserkennung	183
8.7	Optische Zeichenerkennung	186
9	GPIO-Grundlagen	187
9.1	Den GPIO-Anschluss verstehen	187
9.2	Den Raspberry Pi bei der Arbeit mit dem GPIO-Anschluss schützen	190
9.3	I2C einrichten	191
9.4	Die I2C-Tools nutzen	194
9.5	SPI einrichten	195
9.6	PySerial installieren, um aus Python heraus auf den seriellen Port zuzugreifen	196
9.7	Minicom zum Testen des seriellen Ports installieren	197
9.8	Ein Steckbrett mit Schaltdrähten nutzen	198
9.9	Ein Steckbrett mit einem Pi-Cobbler nutzen	199
9.10	Einen Raspberry Squid nutzen	201
9.11	Einen Raspberry-Pi-Squid-Button nutzen	203
9.12	5-V-Signale mit zwei Widerständen in 3,3V umwandeln	205
9.13	5-V-Signale mit einem Pegelwandler-Modul in 3,3V umwandeln	206
9.14	Den Raspberry Pi mit Batterien betreiben	207
9.15	Einen Raspberry Pi mit einem LiPo-Akku betreiben	209
9.16	Erste Schritte mit dem Sense HAT	211
9.17	Erste Schritte mit dem Explorer HAT Pro	213
9.18	Erste Schritte mit dem RasPiRobot-Board	214
9.19	Erste Schritte mit einem Pi-Plate-Prototyping-Board	216
9.20	Ein HAT-Modul (Hardware At Top) entwickeln	221
9.21	Das Pi Compute Module	224
9.22	Der Pi Zero	225
10	Hardware steuern	227
10.1	Eine LED anschließen	227
10.2	Die GPIO-Pins in sicherem Zustand verlassen	230
10.3	Die Helligkeit einer LED steuern	231
10.4	Einen Summton erzeugen	233
10.5	Hochleistungs-Gleichstromgeräte mit einem Transistor schalten	235
10.6	Ein Hochleistungsgerät mit einem Relais schalten	237
10.7	Ein Hochspannungs-Wechselstromgerät steuern	240

10.8	Eine Benutzerschnittstelle zum Ein- und Ausschalten von Komponenten	241
10.9	Eine Benutzerschnittstelle für die PWM-Steuerung von LEDs und Motoren	243
10.10	Die Farbe einer RGB-LED ändern	245
10.11	Mit vielen LEDs arbeiten (Charlieplexing)	247
10.12	Ein Analoginstrument als Anzeige nutzen	250
10.13	Mit Interrupts programmieren	252
11	Motoren	257
11.1	Servomotoren steuern	257
11.2	Servomotoren präzise steuern	261
11.3	Eine große Anzahl von Servomotoren steuern	264
11.4	Die Geschwindigkeit eines Gleichstrommotors steuern	267
11.5	Die Drehrichtung eines Gleichstrommotors steuern	269
11.6	Einen unipolaren Schrittmotor nutzen	274
11.7	Einen bipolaren Schrittmotor nutzen	278
11.8	Einen bipolaren Schrittmotor mit einem Schrittmotor-HAT steuern	280
11.9	Ein RasPiRobot-Board zur Steuerung eines bipolaren Schrittmotors nutzen	283
11.10	Einen einfachen Robot-Rover bauen	285
12	Digitale Eingänge	289
12.1	Einen Taster anschließen	289
12.2	Etwas per Taster umschalten	292
12.3	Einen Wipp- oder Schiebeschalter nutzen	294
12.4	Einen Drei-Wege-Schalter nutzen	295
12.5	Eine Taste entprellen	298
12.6	Einen externen Pull-up-Widerstand nutzen	300
12.7	Einen Drehgeber nutzen	301
12.8	Eine Matrixtastatur nutzen	304
12.9	Bewegungen erkennen	308
12.10	Den Raspberry Pi um GPS erweitern	309
12.11	Tastendruck abfangen	313
12.12	Bewegungen der Maus abfangen	315
12.13	Eine Echtzeituhr nutzen	316
13	Sensoren	321
13.1	Ohmsche Widerstände nutzen	321
13.2	Licht messen	326
13.3	Temperatur mit Thermistor messen	329

13.4	Methan erkennen	332
13.5	Eine Spannung messen	335
13.6	Spannungen zu Messzwecken reduzieren	337
13.7	Ohmsche Sensoren mit einem A/D-Wandler nutzen	339
13.8	Temperatur mit einem A/D-Wandler messen	341
13.9	Die CPU-Temperatur des Raspberry Pi messen	343
13.10	Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck mit einem Sense HAT messen	345
13.11	Temperatur messen per digitalem Sensor	347
13.12	Beschleunigung messen	349
13.13	Die IMU des Sense HAT nutzen	353
13.14	Den magnetischen Norden mit dem Sense HAT bestimmen	355
13.15	Magneten mit einem Reedschalter aufspüren	356
13.16	Magneten mit dem Sense HAT aufspüren	357
13.17	Entfernungen messen	358
13.18	Berührungssensoren nutzen	361
13.19	Sensorwerte ausgeben	363
13.20	Daten auf einem USB-Flash-Laufwerk speichern	365
14	Displays	369
14.1	Ein vierstelliges LED-Display nutzen	369
14.2	Nachrichten auf einer I2C-LED-Matrix ausgeben	371
14.3	Das Matrix-Display des Sense HAT nutzen	374
14.4	Nachrichten auf einem alphanumerischen LCD HAT ausgeben	376
14.5	Nachrichten auf einem alphanumerischen LC-Display ausgeben	378
14.6	Ein grafisches OLED-Display nutzen	382
14.7	Adressierbare RGB-LED-Streifen nutzen	384
15	Das Internet der Dinge	389
15.1	GPIO-Ausgänge über eine Webschnittstelle steuern	389
15.2	Sensorwerte auf einer Webseite ausgeben	395
15.3	E-Mails und andere Nachrichten per IFTTT versenden	398
15.4	Tweets senden per ThinkSpeak	402
15.5	CheerLights	404
15.6	Sensordaten an ThingSpeak senden	406
15.7	Mit Dweet und IFTTT auf Tweets reagieren	408

16	Arduino und Raspberry Pi	413
16.1	Einen Arduino per Raspberry Pi programmieren	414
16.2	Mit dem Arduino über den seriellen Monitor kommunizieren	416
16.3	PyFirmata einrichten und einen Arduino von einem Raspberry Pi steuern	418
16.4	Digitale Ausgänge des Arduino vom Raspberry Pi steuern ..	421
16.5	PyFirmata mit der seriellen Schnittstelle (TTL-Pegel) nutzen	423
16.6	Digitale Eingänge des Arduino mit PyFirmata einlesen	425
16.7	Analoge Eingänge des Arduino mit PyFirmata einlesen	427
16.8	Digitale Ausgänge (PWM) mit PyFirmata nutzen	429
16.9	Einen Servo mit PyFirmata steuern	431
16.10	Maßgeschneiderte serielle Kommunikation mit dem Arduino	433
16.11	Maßgeschneiderte Kommunikation mit dem Arduino über I2C	437
16.12	Kleine Arduinos mit dem Raspberry Pi nutzen	441
16.13	Erste Schritte mit dem aLaMode-Board und einem Raspberry Pi	443
16.14	Ein Arduino-Shield mit einem aLaMode-Board und einem Raspberry Pi nutzen	446
A	Teile und Lieferanten	449
B	Pin-Belegungen	455
	Index	457

Vorwort zur zweiten Auflage

Seit seiner Einführung im Jahre 2011 hat sich der Raspberry Pi gleichermaßen als sehr günstiger, Linux-basierter Computer sowie als Plattform für das Embedded-Computing etabliert. Er ist im Ausbildungsbereich ebenso beliebt wie bei Bastlern.

Seit der ersten Auflage dieses Buches wurden mehrere Millionen Raspberry Pi verkauft und eine Reihe neuer Raspberry Pis entwickelt. Einige Modelle wie das B+, A+ und das Pi 2 B+ verbessern den Leistungsumfang des Gerätes. Den Höhepunkt dieser Entwicklung bildet der Raspberry Pi 3 mit Vierkernprozessor sowie das Raspberry-Pi-Compute-Modul.

Diese Auflage wurde sorgfältig um die neuen Modelle des Raspberry Pi ergänzt sowie um die vielen Änderungen und Verbesserungen am Raspbian-Betriebssystem.

Darüber hinaus umfasst diese Auflage ein neues Kapitel zu Computer Vision und ein Kapitel mit Rezepten zum Internet der Dinge mit dem Raspberry Pi.

Sie können dieses Buch (wie jedes andere Buch auch) von vorne bis hinten durchlesen. Alternativ können Sie aber auch im Inhaltsverzeichnis oder im Index nach einem bestimmten Rezept suchen und sich diesem direkt widmen. Wenn Sie bei einem Rezept zusätzliche Dinge wissen müssen, finden Sie Verweise auf weiterführende Rezepte, genau wie bei einem normalen Kochbuch, in dem das Zubereiten einfacher Saucen beschrieben wird, die dann für aufwendigere Gerichte erforderlich sind.

Die Welt des Raspberry Pi dreht sich sehr schnell. In der sehr großen und aktiven Community werden ständig neue Interface-Boards und Softwarebibliotheken entwickelt. Neben vielen Beispielen, bei denen konkrete Interface-Boards genutzt werden oder spezielle Software zum Einsatz kommt, werden in diesem Buch auch Grundlagen erläutert, damit Sie besser verstehen, wie Sie neue Techniken nutzen können, wenn sich das Raspberry-Pi-Ökosystem weiterentwickelt.

Wie Sie sich denken können, enthält das Buch sehr viel Programmcode (meist in Form von Python-Programmen). Diese Programme sind alle Open Source und auf

GitHub verfügbar. Einen entsprechenden Link finden Sie auf der Website zum Buch (<http://www.oreilly.de/raspberryykochbuch>).

Für die meisten softwarebasierten Rezepte benötigen Sie nur einen Raspberry Pi. Ich empfehle einen Raspberry Pi Modell 2 oder 3. Bei Rezepten, in denen zusätzliche Hardware mit dem Raspberry Pi gekoppelt wird, habe ich versucht, bereits vorhandene Module zu nutzen und mit Steckbrettern und Drahtbrücken zu arbeiten, um Lötarbeiten zu vermeiden.

Wer steckbrettbasierte Projekte dauerhaft nutzen will, dem empfehle ich Prototyping-Boards mit dem Layout von kleinen Steckbrettern, wie sie z.B. von Adafruit vertrieben werden. Auf diese Weise können Sie den Entwurf recht einfach in eine fest verlötete Lösung überführen.

Verwendete Konventionen

In diesem Buch werden die folgenden typografischen Konventionen verwendet:

Kursivschrift

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

Nichtproportionalschrift

Wird für Programmlistings verwendet. Im normalen Fließtext werden damit Programmelemente wie Variablen- oder Funktionsnamen, Datenbanken, Datentypen, Umgebungsvariablen, Anweisungen und Schlüsselwörter hervorgehoben.

Nichtproportionalschrift fett

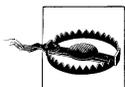
Wird für Befehle oder andere Eingaben verwendet, die Sie wortwörtlich eingeben müssen.

Nichtproportionalschrift kursiv

Wird für Text verwendet, der durch benutzereigene oder durch den Kontext bestimmte Werte ersetzt wird.



Mit diesem Symbol wird ein Tipp, ein Vorschlag oder ein allgemeiner Hinweis angezeigt.



Hiermit wird eine Warnung angezeigt.



Mit diesem Symbol wird auf ein Video zum betreffenden Abschnitt verwiesen.

Codebeispiele

Ergänzendes Material (Codebeispiele, Übungen etc.) steht unter <http://www.oreilly.de/raspberryykochbuch> zum Download bereit.

Dieses Buch soll Ihnen bei Ihrer Arbeit helfen. Den Code, den wir hier zeigen, dürfen Sie generell in Ihren Programmen und Dokumentationen verwenden. Sie müssen uns nicht um Genehmigung bitten, sofern Sie nicht große Teile des Codes reproduzieren. Wenn Sie zum Beispiel ein Programm schreiben, in dem mehrere Codeabschnitte aus diesem Buch genutzt werden, benötigen Sie dazu nicht unser Einverständnis. Falls Sie allerdings eine CD-ROM mit Codebeispielen aus O'Reilly-Büchern verkaufen oder verteilen möchten, müssen Sie sehr wohl eine entsprechende Erlaubnis einholen. Wenn Sie eine Frage mit einem Zitat aus diesem Buch und seinen Codebeispielen beantworten möchten, ist dazu keine Erlaubnis erforderlich, aber es ist nicht ohne Weiteres gestattet, große Teile unseres Textes oder Codes in eine eigene Produktdokumentation aufzunehmen.

Wir freuen uns über eine Quellenangabe, verlangen sie aber nicht unbedingt. Zu einer Quellenangabe gehören normalerweise der Titel, der Autor, der Verlag und die ISBN. Zum Beispiel: »*Raspberry Pi Kochbuch*, 2. Auflage, von Simon Monk (O'Reilly). Copyright 2017 Simon Monk, 978-3-96009-033-5.«

Wenn Sie das Gefühl haben, dass Sie unsere Codebeispiele über die Grenzen des Erlaubten hinaus einsetzen, schreiben Sie uns bitte eine E-Mail an permissions@oreilly.de.

Danksagungen

Wie immer danke ich meiner Frau Linda für ihre Geduld und Unterstützung.

Ich danke auch dem technischen Korrektor Duncan Amos für sein scharfes Auge, seinen Humor und seine Empfehlungen, die ohne Frage deutlich zur Qualität dieses Buches beigetragen haben.

Danke auch an das gesamte O'Reilly-Team, insbesondere für die Gastfreundlichkeit bei meinem Besuch im Büro in Cambridge. Und natürlich geht auch ein Dank an Nan Reinhardt für ihre Korrekturen.

Setup und Betrieb

1.0 Einführung

Wenn Sie einen Raspberry-Pi kaufen, erwerben Sie nur eine fertig bestückte Platine. Es ist weder ein Netzteil noch ein Betriebssystem enthalten.

In den Rezepten in diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie Ihren Raspberry Pi einrichten und einsatzbereit machen.

Da beim Raspberry Pi normale USB-Tastaturen und -Mäuse zum Einsatz kommen, ist der Großteil des Setups recht einfach, weshalb wir uns auf die Eigenheiten des Raspberry Pi konzentrieren wollen.

1.1 Ein Raspberry-Pi-Modell wählen

Problem

Es gibt mehrere Modelle des Raspberry Pi und Sie sind nicht sicher, welches Sie nutzen sollen.

Lösung

Wenn Sie einen Raspberry Pi für den allgemeinen Gebrauch benötigen, sollten Sie einen Raspberry Pi 3 oder Pi 2 Modell B kaufen. Mit viermal so viel Speicher und einem Vierkernprozessor sind diese beiden für die meisten Aufgaben wesentlich besser geeignet als ein Pi Zero oder das Modell A+ mit ihren Einkernprozessoren. Raspberry Pi 3 Modell B hat den großen Vorteil eines integrierten WLAN-Adapters, sodass man keinen zusätzlichen USB-WLAN-Adapter benötigt.

Wenn Sie andererseits einen Raspberry Pi in einem Projekt nur für einen bestimmten Zweck einsetzen möchten, ist eventuell auch der Einsatz des Modell A+ oder Pi Zero durchaus eine Option, bei der Sie einige Euro sparen können.

Diskussion

In Abbildung 1-1 sind der Pi Zero, der A+ sowie der Pi 2 Modell B nebeneinander abgebildet.

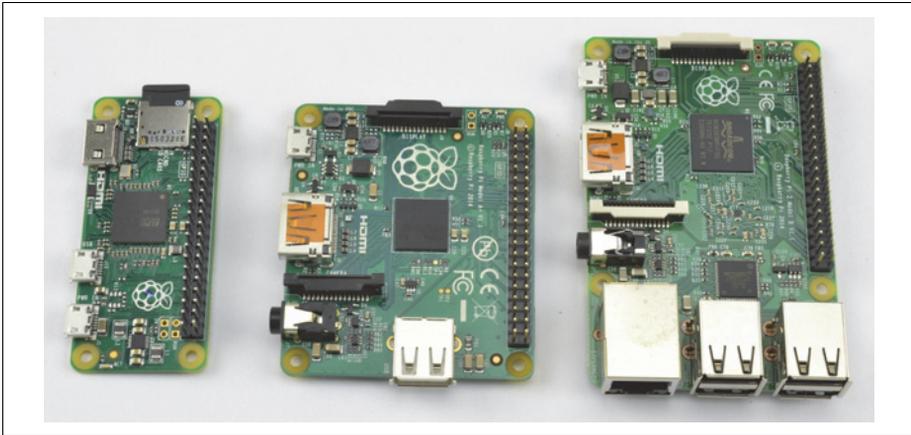


Abbildung 1-1: Raspberry Pi Zero (links), A+ (Mitte) und Pi 2 Modell B (rechts)

Wie Sie in Abbildung 1-1 sehen, ist das Modell A+ kleiner als das Raspberry Pi 2 Modell B und verfügt über nur einen einzelnen USB-Anschluss und hat keinen Ethernetanschluss. Der Pi Zero spart Platz durch die Verwendung eines Mini-HDMI- sowie eines Micro-USB-Anschlusses und ist sogar noch kleiner. Wenn Sie Tastatur, Monitor und Maus an den Pi Zero anschließen wollen, benötigen Sie entsprechende Adapter.

Die Unterschiede zwischen den bisherigen Modellen sind in Tabelle 1-1 zusammengefasst.

Tabelle 1-1: Raspberry-Pi-Modelle

Modell	RAM	USB-Anschlüsse	Ethernet-Port	Anmerkung
3 B	1 GB	4	ja	WLAN und Bluetooth enthalten
Zero	512 MB	1 (Mikro)	nein	Preiswert
2 B	1 GB	4	ja	Quad-Core
A+	256 MB	1	nein	
B+	512 MB	4	ja	Abgekündigt
A	256 MB	1	nein	Abgekündigt
B rev2	512 MB	2	ja	Abgekündigt
B rev1	256 MB	2	ja	Abgekündigt

Ältere (abgekündigte) Raspberry-Pi-Modelle sind immer noch nützlich. Sie besitzen zwar nicht die Leistung des neuesten Raspberry Pi 3 Modell B, doch in vielen Fällen spielt das keine Rolle.

In Rezept 9.21 lernen wir das Raspberry Pi Compute-Modul kennen, das speziell dafür entwickelt wurde, den Raspberry Pi in ein Produkt zu integrieren.

Siehe auch

Weitere Informationen zu den Raspberry-Pi-Modellen finden Sie unter http://de.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi. Die geringen Kosten des Pi Zero machen ihn ideal geeignet, um ihn in Elektronikprojekten zu verwenden (Rezept 9.22).

1.2 Ein Gehäuse für den Raspberry Pi

Problem

Sie benötigen ein Gehäuse für Ihren Raspberry Pi.

Lösung

Der Raspberry Pi wird normalerweise ohne ein Gehäuse geliefert. Dadurch wird er anfälliger für Beschädigungen, denn auf der Unterseite der Platine liegen verschiedene Leitungen frei, die schnell zu einem Kurzschluss führen können, wenn der Raspberry Pi mit Metall in Berührung kommt.

Es ist daher eine gute Idee, Ihren Raspberry Pi durch ein Gehäuse zu schützen. Wenn Sie die GPIO-Pins des Raspberry Pi nutzen wollen, bietet das PiBow Coupé (Abbildung 1-2) ein schönes und praktisches Design.



Abbildung 1-2: Raspberry Pi 2 in einem PiBow Coupé

Diskussion

Sie können aus einer Vielzahl von Gehäusevarianten wählen:

- einfache, zweiteilige Plastikgehäuse
- VESA-konforme Gehäuse (zur Befestigung auf der Rückseite eines Monitors oder Fernsehers)
- Lego-basierte Gehäuse
- Gehäuse aus dem 3D-Drucker
- Acryl-Gehäuse aus dem Lasercutter

Welches Gehäuse Sie kaufen, ist im Wesentlichen eine Frage des persönlichen Geschmacks. Dennoch sollten Sie zwei Dinge beachten:

- Benötigen Sie Zugang zum GPIO-Stecker? Das ist wichtig, wenn Sie externe Elektronik an den Raspberry Pi anschließen möchten.
- Ist das Gehäuse gut belüftet? Das ist wichtig, wenn Sie den Raspberry Pi über-takten (Rezept 1.10) oder mit Videos und Spielen wirklich auslasten wollen. All dies führt zu einer höheren Wärmeentwicklung.

Es wird auch eine Vielzahl von Kühlkörpern angeboten, die man auf die ICs des Raspberry Pi aufkleben kann. Diese können durchaus nützlich sein, wenn Sie Ihrem Raspberry Pi einiges abverlangen, z.B. wenn Sie viele Videos abspielen, doch im Allgemeinen sind sie in etwa so nützlich wie Rallystreifen auf einem Auto.

Siehe auch

Bei Adafruit findet sich eine schöne Auswahl an Raspberry-Pi-Gehäusen (<http://bit.ly/1aDT3qm>).

Viele verschiedene Gehäusedesigns finden Sie auch bei den anderen Raspberry-Pi-Anbietern und bei eBay.

1.3 Auswahl eines Netzteils

Problem

Sie müssen ein Netzteil für Ihren Raspberry Pi auswählen.

Lösung

Ein für den Raspberry Pi geeignetes Netzteil muss laut Spezifikation eine stabilisierte Gleichspannung von 5V liefern. Wie viel Strom das Netzteil liefern muss,

hängt sowohl vom Raspberry-Pi-Modell, als auch von den angeschlossenen Peripheriegeräten ab. Sie sollten ein Netzteil wählen, das die Anforderungen des Raspberry Pi problemlos meistert, wobei 700mA das Minimum ist.

Wenn Sie das Netzteil von der gleichen Quelle beziehen wie den Raspberry Pi, sollte Ihnen der Anbieter Auskunft darüber geben können, ob es für den Raspberry Pi geeignet ist.

Wenn Sie einen WLAN-Adapter oder andere USB-Geräte nutzen möchten, die deutlich mehr Strom verbrauchen, sollten Sie ein Netzteil mit 1,5A oder sogar 2A verwenden. Meiden Sie außerdem billige Netzteile, die die 5V nicht zuverlässig oder genau bereitstellen.

Diskussion

Wenn Ihr Smartphone ein Ladegerät mit einem Micro-USB-Anschluss hat, liefert es höchstwahrscheinlich auch 5V (was Sie allerdings prüfen sollten). Die einzige Frage ist die, ob auch genügend Strom bereitgestellt wird.

Wenn dies nicht der Fall ist, kann das unangenehme Folgen haben:

- Es kann heiß werden, sodass ein Brand ausgelöst wird.
- Es funktioniert möglicherweise einfach nicht.
- Bei hoher Last (z.B. wenn der Pi den WLAN-Adapter nutzt) kann die Spannung abfallen und der Raspberry Pi könnte einen Reset durchführen.

Suchen Sie also nach einem Netzteil, das 700 mA (oder mehr) liefert. Falls die Leistung in Watt (W) statt mA angegeben wird, teilen Sie diesen Wert durch 5, um den mA-Wert zu ermitteln. Ein Netzteil mit 5V/10W kann also bis zu 2A (2.000 mA) liefern.

Ein Netzteil mit einem Maximalstrom von z.B. 2A verbraucht nicht mehr Elektrizität als ein 700mA-Netzteil. Der Raspberry Pi zieht sich einfach genau so viel Strom, wie er benötigt.

In Abbildung 1-3 habe ich den Strom gemessen, den ein Raspberry Pi Modell B Revision 2 im Vergleich zu einem Raspberry Pi 2 Modell B benötigt.

Die neueren Raspberry Pis (A+, B+ oder Raspberry Pi 2) sind wesentlich energieeffizienter als die älteren Modelle, doch unter hoher Last und mit vielen angeschlossenen Peripheriegeräten bleibt die Stromaufnahme ähnlich hoch.

Wie Sie sehen können, steigt der Stromverbrauch nur selten über 500mA an. Allerdings ist der Prozessor hier auch nicht wirklich ausgelastet. Wenn Sie ein HD-Video abspielen, steigt der Stromverbrauch deutlich an. Bei Netzteilen sorgt man also besser für ausreichende Reserven.

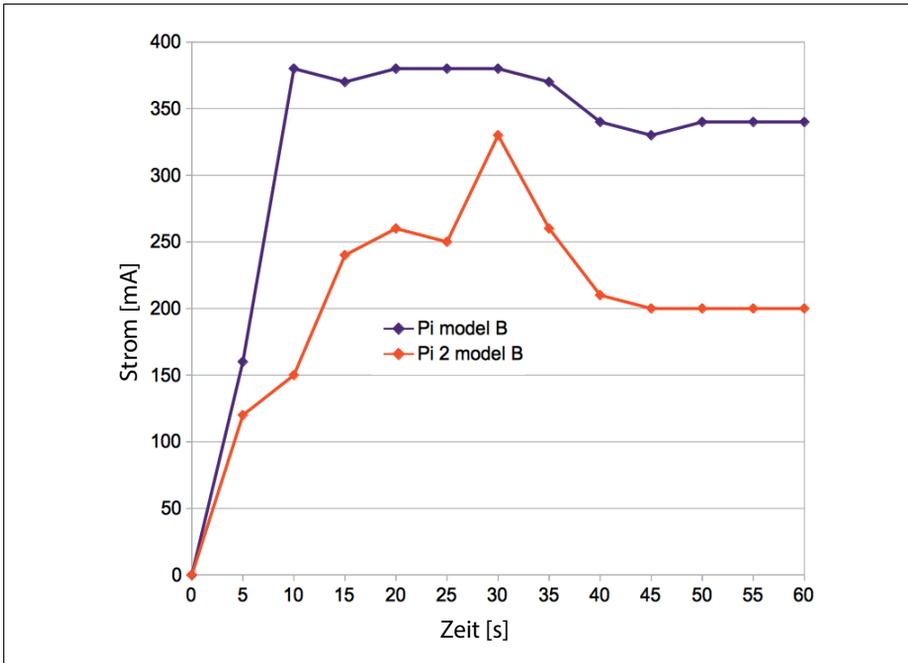


Abbildung 1-3: Stromverbrauch des Raspberry Pi während des Bootens

Siehe auch

Auf <http://www.pi-supply.com/> können Sie ein Netzteil kaufen, das sich ausschaltet, wenn der Raspberry Pi heruntergefahren wird.

1.4 Eine Betriebssystem-Distribution wählen

Problem

Für den Raspberry Pi stehen zahlreiche verschiedene Distributionen zur Verfügung. Sie sind nicht sicher, welche Sie wählen sollen.

Lösung

Die Antwort auf diese Frage hängt davon ab, für welchen Zweck Sie Ihren Raspberry Pi nutzen möchten.

Bei einer allgemeinen Nutzung als Computer oder beim Einsatz in Hardwareprojekten sollten Sie Raspbian, die offizielle Standarddistribution für den Raspberry Pi, nutzen.

Wenn Sie den Raspberry Pi als Mediacenter nutzen möchten, können Sie aus einer Reihe von Distributionen wählen, die speziell für diesen Zweck entwickelt wurden (Rezept 4.1).

In diesem Buch nutzen wir fast ausschließlich die Raspbian-Distribution, auch wenn die meisten Rezepte mit jeder Debian-basierten Distribution funktionieren.

Diskussion

MicroSD-Karten sind nicht besonders teuer, also besorgen Sie sich mehrere und probieren Sie verschiedene Distributionen aus. Dazu sollten Sie eigene Dateien auf einem USB-Stick vorhalten, damit Sie diese nicht ständig auf jede MicroSD-Karte kopieren müssen.

Beachten Sie, dass Sie bei den folgenden Rezepten, bei denen eine SD-Karte beschrieben wird, einen Computer mit SD-Kartenleser benötigen (er ist bei vielen Laptops bereits vorhanden) oder einen günstigen USB-SD-Kartenleser kaufen müssen.

Siehe auch

Liste der bekanntesten Raspberry-Pi-Distributionen (<http://www.raspberrypi.org/downloads>).

1.5 Eine MicroSD-Karte mit NOOBS beschreiben

Problem

Sie möchten eine MicroSD-Karte mit NOOBS (»New Out of the Box Software«) beschreiben.

Lösung

NOOBS ist die mit Abstand einfachste Möglichkeit, Ihren Raspberry Pi mit einem Betriebssystem zu versorgen

Laden Sie die NOOBS-Archivdatei von <http://www.raspberrypi.org/downloads> herunter.

Anschließend entpacken Sie die Datei und kopieren den Inhalt des entpackten Ordners auf die SD-Karte. Beachten Sie, dass das Archiv in einen Ordner namens *NOOBS_v1_9_2* (oder mit einem ähnlichen Namen) extrahiert wird. Der Inhalt dieses Ordners muss in das Stammverzeichnis der MicroSD-Karte kopiert werden, nicht der Ordner selbst.

Legen Sie die SD-Karte mit den extrahierten NOOBS-Dateien in den Raspberry Pi ein und schalten Sie den Rechner an. Während des Bootens erscheint das Fenster

aus Abbildung 1-4. In diesem Fenster wählen Sie Raspbian und klicken dann auf den Install-Button.

Wenn Sie NOOBS auf einem Modell A+ verwenden, erhalten Sie eine kürzere Liste von Auswahlmöglichkeiten, da nur die Distributionen für diese vereinfachte Plattform angezeigt werden.

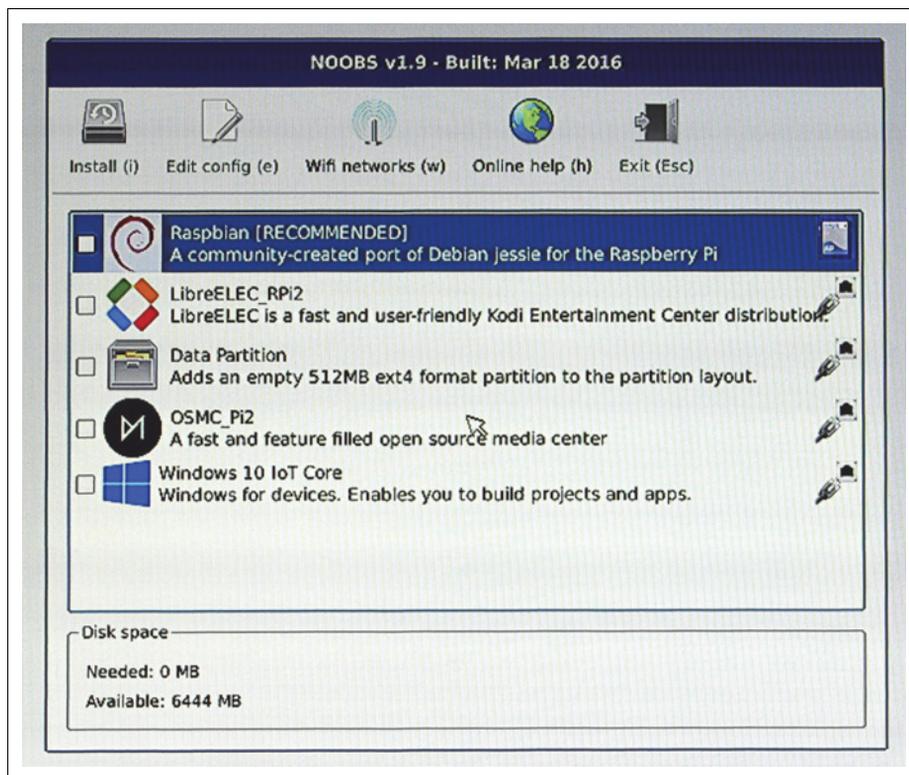


Abbildung 1-4: NOOBS-Startseite

Sie erhalten eine Warnung, dass die SD-Karte überschrieben wird (und das ist auch gut so), und während die Distribution auf der SD-Karte installiert wird, wird eine Fortschrittsanzeige mit hilfreichen Informationen über die Distribution (Abbildung 1-5) angezeigt.

Sobald das Kopieren der Dateien abgeschlossen ist, wird die Erfolgsmeldung *Image applied successfully* ausgegeben. Wenn Sie die Return-Taste drücken, wird automatisch die grafische Oberfläche LXDE gestartet, und Sie können die neue Installation konfigurieren.

Sobald der Rechner läuft, sollten Sie als Erstes über das Internet eine Verbindung mit dem Raspberry Pi herstellen (Rezept 2.1 und Rezept 2.5) und Ihr System auf

den neuesten Stand bringen. Öffnen Sie dazu ein Terminal und geben Sie die folgenden Befehle ein:

```
$ sudo apt-get update  
$ sudo apt-get upgrade
```

Das kann einige Zeit dauern. Das Terminal können Sie unter LXDE über das kleine Bildschirm-Icon, das Sie am linken oberen Bildschirmrand finden, starten.

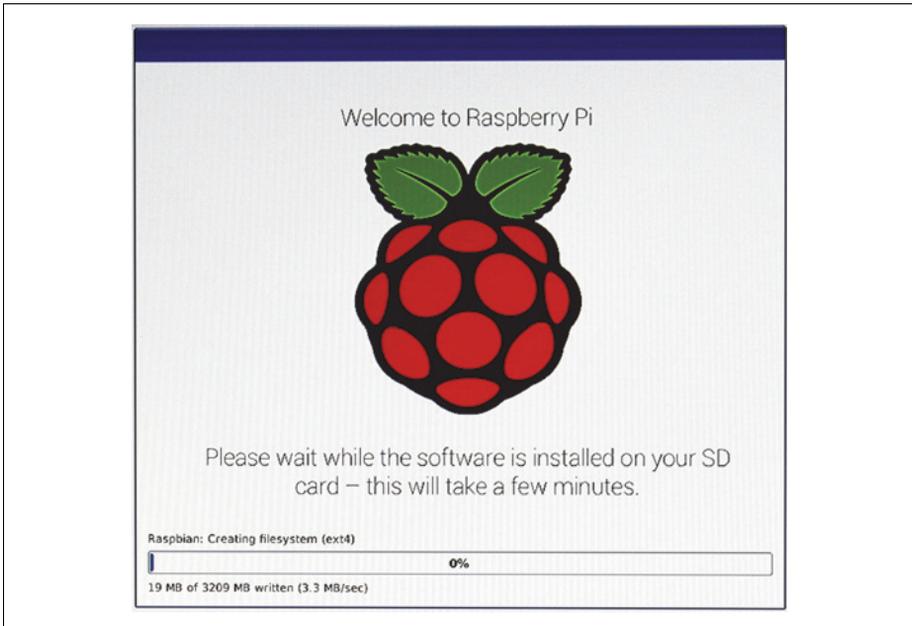


Abbildung 1-5: NOOBS überschreibt die MicroSD-Karte

Diskussion

Damit NOOBS auf einer MicroSD-Karte installiert werden kann, muss diese im FAT32-Format formatiert sein. Die meisten SD- und MicroSD-Karten werden FAT32-formatiert ausgeliefert. Wenn Sie eine alte Karte wiederverwenden, müssen Sie die betriebssystemeigenen Tools zur Formatierung von Wechselmedien nutzen.

Der Typ der verwendeten MicroSD-Karte bestimmt auch, wie schnell Ihr Raspberry Pi läuft, sobald das Betriebssystem installiert ist. Halten Sie nach MicroSD-Karten vom Typ »Class 10« Ausschau.

Siehe auch

Weitere Informationen zur Installation eines Betriebssystems mit NOOBS sowie weiterführende Informationen zu den verschiedenen verfügbaren Distributionen finden Sie auf <http://www.raspberrypi.org/help/videos>.

1.6 Das System anschließen

Problem

Sie haben alles, was Sie für Ihren Raspberry Pi benötigen, und möchten ihn nun endlich anschließen.

Lösung

Solange Sie Ihren Raspberry Pi nicht in ein Projekt einbetten oder als Mediacenter nutzen, müssen Sie eine Tastatur, eine Maus, einen Monitor und, wenn Sie keinen Raspberry Pi 3 nutzen, möglicherweise einen WLAN-Adapter anschließen.

Abbildung 1-6 zeigt ein typisches Raspberry-Pi-System.

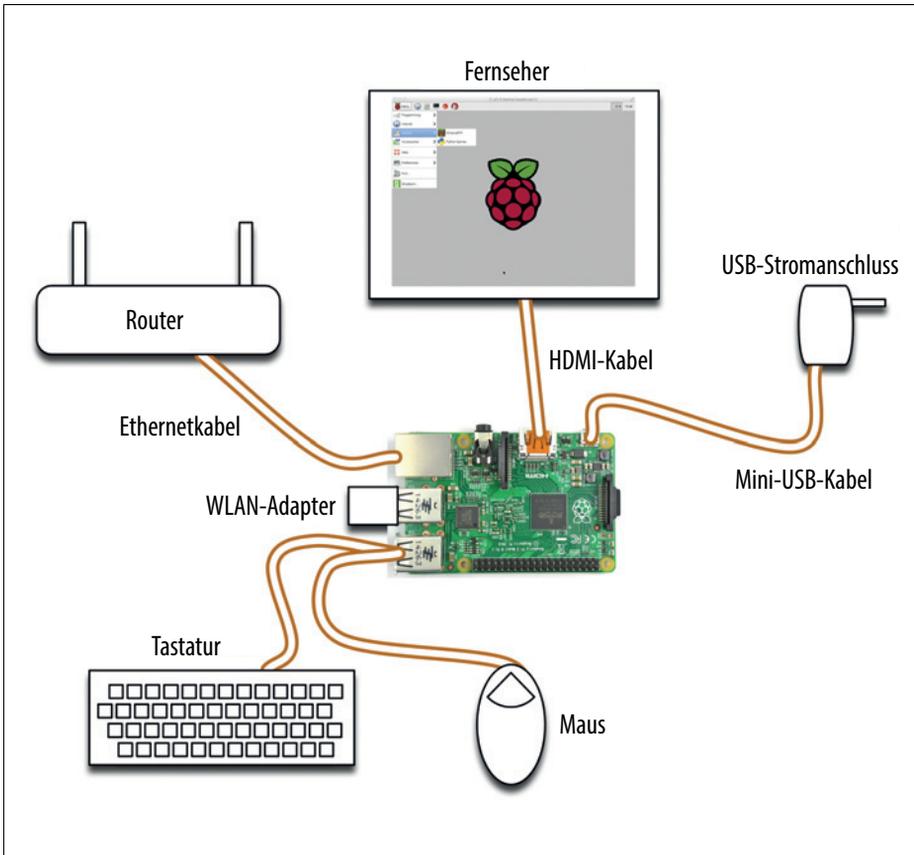


Abbildung 1-6: Ein typisches Raspberry-Pi-System

Diskussion

Der Raspberry Pi kann mit nahezu jeder Tastatur und jeder Maus arbeiten, ganz egal ob mit Kabel oder drahtlos. Die Ausnahme sind manche drahtlose Bluetooth-Tastaturen und -Mäuse, die mit dem Raspberry Pi nicht funktionieren.

Wenn Sie einen älteren Raspberry Pi oder ein Modell A oder A+ besitzen oder Ihnen aus anderen Gründen die USB-Anschlüsse ausgehen, benötigen Sie zusätzlich noch einen USB-Hub.

Siehe auch

Der offizielle Raspberry Pi Quick Start Guide (<http://bit.ly/1ju8usM>).

1.7 Einen DVI- oder VGA-Monitor anschließen

Problem

Ihr Monitor besitzt keinen HDMI-Anschluss, aber Sie möchten ihn mit Ihrem Raspberry Pi nutzen.

Lösung

Viele Nutzer stehen vor eben diesem Problem. Glücklicherweise gibt es Adapter für Monitore zu kaufen, die einen DVI- oder VGA-Eingang, aber keinen HDMI-Anschluss besitzen.

DVI-Adapter sind die einfachsten und günstigsten. Man findet sie für weniger als 5 Euro, wenn man nach »HDMI DVI Adapter« sucht.

Diskussion

Die Verwendung von VGA-Adaptern ist schwieriger, da hierfür eine Elektronik benötigt wird, die die Signale von digital in analog umwandelt. Der offizielle Adapter heißt *Pi-View* und ist überall dort erhältlich, wo auch der Raspberry Pi vertrieben wird. Pi-View hat den Vorteil, dass er getestet wurde und tatsächlich mit dem Raspberry Pi genutzt werden kann. Im Internet findet man günstigere Alternativen, die aber häufig nicht funktionieren.

Siehe auch

Das Embedded Linux Wiki (http://elinux.org/Main_Page) gibt Tipps, worauf man bei einem Adapter achten muss.

1.8 Einen Composite-Monitor oder Fernseher verwenden

Problem

Der Text auf Ihrem niedrig auflösenden Composite-Monitor ist kaum lesbar. Sie müssen die Auflösung des Raspberry Pi für den kleinen Bildschirm anpassen.

Lösung

Der Raspberry Pi besitzt zwei Arten von Videoausgängen: HDMI und Composite Video. Ältere Modelle hatten separate Ausgänge für Audio und Composite Video. Neuere Modelle haben einen kombinierten Ausgang, für den Sie ein spezielles Kabel benötigen. HDMI bietet dabei die deutlich bessere Qualität. Wenn Sie den Composite-Anschluss als Hauptbildschirm nutzen möchten, sollten Sie das vielleicht noch mal überdenken.

Falls Sie einen solchen Bildschirm nutzen, z.B. weil Sie einen wirklich kleinen Bildschirm benötigen, müssen Sie einige Anpassungen vornehmen, damit die Videoausgabe auf den Bildschirm passt. Dazu sind einige Änderungen in der Datei */boot/config.txt* erforderlich. Sie können diese Datei auf dem Raspberry Pi ändern, indem Sie in einem Terminal den folgenden Befehl eingeben:

```
$ sudo nano /boot/config.txt
```

Wenn Sie den Text nicht lesen können oder keinen HDMI-Monitor besitzen, können Sie die SD-Karte auch aus dem Raspberry Pi nehmen, sie in Ihren Computer stecken und dort editieren. Die Datei befindet sich im Stammverzeichnis der SD-Karte und Sie können sie mit dem Texteditor Ihres PCs bearbeiten.

Sie müssen die Auflösung Ihres Bildschirms kennen. Bei vielen kleinen Bildschirmen liegt sie bei 320x320 Pixeln. Suchen Sie in der Datei nach den folgenden beiden Zeilen:

```
#framebuffer_width=1280  
#framebuffer_height=720
```

Entfernen Sie die beiden #-Zeichen am Anfang der Zeilen und ändern Sie die beiden Werte für die Breite (*framebuffer_width*) und Höhe (*framebuffer_height*) Ihres Bildschirms. Im folgenden Beispiel wurden die Zeilen für eine Auflösung von 320 x 320 angepasst:

```
framebuffer_width=320  
framebuffer_height=240
```

Speichern Sie die Datei und starten Sie den Raspberry Pi neu. Nun sollten Sie alles wesentlich besser lesen können. Wahrscheinlich werden Sie nun aber einen großen

Rahmen auf dem Bildschirm sehen. Wie man dies korrigiert, wird in Rezept 1.9 erläutert.

Diskussion

Es sind viele günstige Überwachungsmonitore erhältlich, die eine ideale Ergänzung zum Raspberry Pi darstellen können, z.B. beim Herstellen einer Retro-Spielekonsole (Rezept 4.5). Allerdings verfügen diese Monitore häufig nur über eine sehr geringe Auflösung.

Siehe auch

Eine weitere Anleitung zur Nutzung von Composite-Monitoren finden Sie in diesem Adafruit-Tutorial (<http://bit.ly/adafruit-learning>).

Rezept 1.7 und Rezept 1.9 zeigen außerdem, wie das Bild eingestellt werden kann, wenn der HDMI-Ausgang zum Einsatz kommt.

1.9 Die Bildgröße auf Ihrem Monitor anpassen

Problem

Wenn Sie einen Raspberry Pi zum ersten Mal an einen Monitor anschließen, ist ein Teil des Textes möglicherweise nicht lesbar, weil er über die Grenzen des Bildschirms hinausragt, oder es kann passieren, dass beim Bild nicht der gesamte Platz auf dem Bildschirm genutzt wird.

Lösung

Wenn der Text über den Bildschirm hinausragt, nutzen Sie `raspi-config`, um den overscan abzuschalten.

Dazu öffnen Sie ein Terminal und starten `raspi-config` mit dem folgenden Befehl:

```
$ sudo raspi-config
```

Scrollen Sie mit den Cursortasten bis zur Option overscan und deaktivieren Sie den Overscan (Abbildung 1-7).

Falls Ihr Problem in einem großen schwarzen Rand rund um das Bild besteht, können Sie diesen reduzieren (und vielleicht auch ganz eliminieren), indem Sie die Datei `/boot/config.txt` mit dem folgenden Befehl editieren:

```
$ sudo nano /boot/config.txt
```

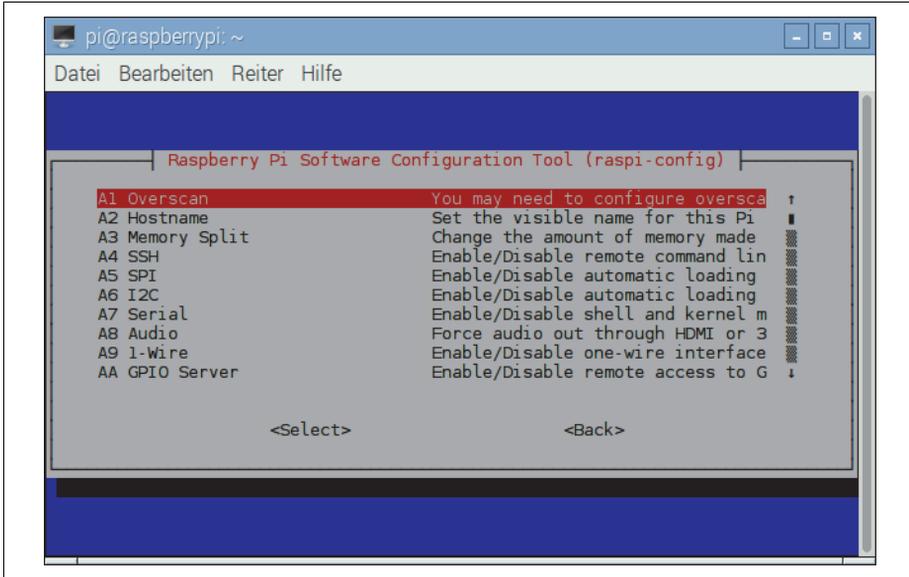


Abbildung 1-7: Wahl der Overscan-Option

Suchen Sie nach dem Abschnitt, der dem Overscan gewidmet ist. Die vier Zeilen, die Sie ändern müssen, befinden sich in der Mitte von Abbildung 1-8.

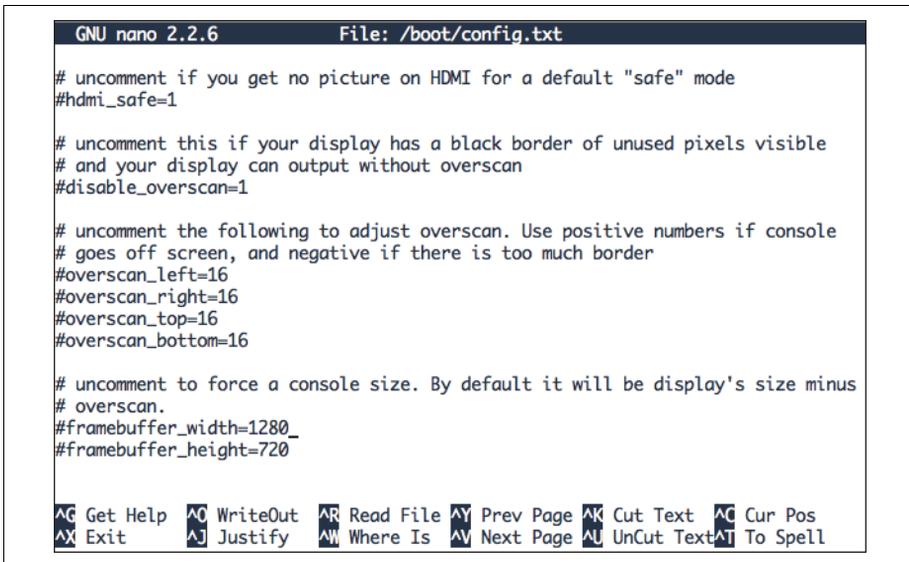


Abbildung 1-8: Overscan anpassen

Damit diese Zeilen wirksam werden, müssen Sie zuerst das Kommentarzeichen # am Anfang jeder Zeile entfernen.