

PLUS  
DVD

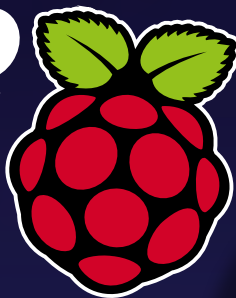
Das **offizielle** Raspberry Pi Magazin

Das offizielle  
**RASPBERRY PI**  
Magazin



www.magpi.de

# MagPi



**Pi Zero W  
10 Projekte**

**12 Seiten extra**

Die besten Projektideen  
für den kleinsten Pi

# Raspberry Pi

## Einstieg in die Elektronik

> Schaltungen > Komponenten > Starter-Sets > Alles ohne Löten

### Smarte Überwachung

Pi-Kamera mit intelligenter  
Bildanalyse und Alarmsystem

### Spiele programmieren

Neue Serie: So einfach geht  
Coden in C/C++ mit dem Pi (Teil 1)

### Roboter für jede Aufgabe

Mambot: geländetauglich, mit  
Kamera, Greifarm und App-Steuerung

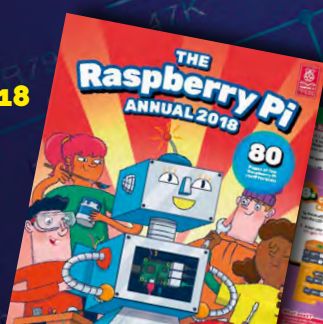


**Auf DVD**

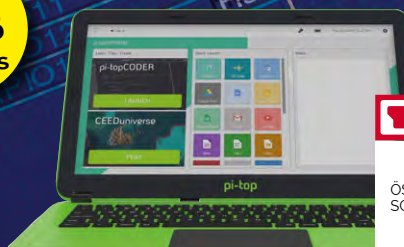
- + Raspberry Pi Annual 2018
- + Raspberry Pi Desktop

**Bootfähig**

Live-System für den PC



Jede  
Menge  
**Spaß**  
für Kids



**DT-Control**  
geprüft:

Beiliegender Datenträger  
ist nicht jugend-  
beeinträchtigend

**CHIP**

02 • 2018 • € 9.95  
ÖSTERREICH: 11.50 EUR BENELUX: 11.50 EUR  
SCHWEIZ: 19.50 CHF



4 198283 109957

0 2

## Pi-Top: Was leistet das Pi-Notebook?

# Die Neuheiten von AVM

Alle Modelle, Workshops und Tipps auf 148 Seiten

Nur 9,95 €

**FRITZ!Box ▶ Alle Modelle ▶ Workshops ▶ Tipps**

**CHIP** auf DVD  **< Top-Vollversion**  
Plus: Über zwei Stunden Video-Workshops und WLAN-Toolpaket!

**FRITZ!Box 2017**

**Das Kompendium: 148 randvolle Seiten!**

**Die Super-FRITZ!Box**  
Frisch von der CeBIT: Startschuss für die 7590 und weitere Modelle – mit DSL-Supervectoring bis 300 MBit/s und ultraschnellem WLAN

**System-Update**  
Brandneues FRITZ!OS: Mehr Leistung, Komfort und Extras

**WLAN-Praxis**  
Sprachsteuerung, Streaming, WLAN-Troubleshooting u. v. m.

Plus: FRITZ!Fon, Repeater und NAS

Alle FRITZ!Box-Modelle im Vergleich

Exklusiv: Alles zur FRITZ!Box 7590

**CHIP sehr gut**  
Vollversion auf DVD  
Ein Jahr Virenschutz der Extraklasse

**Bitdefender INTERNET SECURITY 2017**

DT-Control geprüft: Beiliegender Datenträger ist nicht jugendbeeinträchtigend

9,95 Euro  
ÖSTERREICH: 11,50 EUR  
BELGIUM: 11,50 EUR  
SCHWEIZ: 19,50 CHF



Jetzt bestellen.  
[www.chip-kiosk.de/fritzbox-2017](http://www.chip-kiosk.de/fritzbox-2017)

DIE NÄCHSTE  
AUSGABE VON  
**MagPi**  
ERSCHEINT AM  
14. MAI  
2018

# Starten Sie jetzt! Elektronik für Einsteiger



Thorsten Franke-Haverkamp,  
Redaktionsleiter MagPi

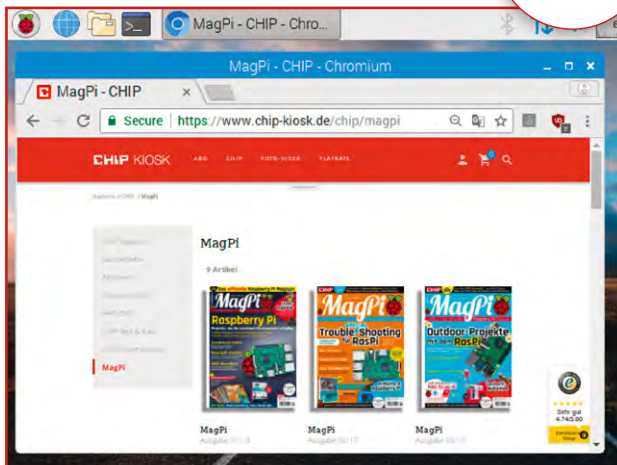
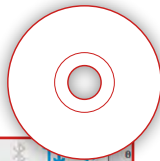
**S**ie wissen nicht so recht, wozu ein Vorwiderstand gut sein soll? Und die Arbeit mit Kondensatoren, LEDs oder Schaltplänen war Ihnen bislang eher suspekt? Das könnte sich von nun an ändern. In diesem Heft finden Sie nämlich unseren großen Schwerpunkt „Elektronik für Einsteiger“ (ab Seite 16), der die wichtigsten Fragen klärt. Dabei müssen Sie sich nicht durch lange Texte quälen und auch nicht die physikalischen Grundlagen bis ins letzte Detail verstehen. Wir zeigen schlicht und einfach, worauf es bei den ersten Elektronikprojekten ankommt, was Sie unbedingt wissen

müssen, welche Starter-Kits Sie benötigen und wo potenzielle Stolperfallen lauern.

Anhand unserer Beispielprojekte – einer Ultraschall-Entfernungsmessung und einer kleinen Soundmaschine – sehen Sie, wie leicht sich so etwas in die Praxis umsetzen lässt. Übrigens: Einen Lötkolben benötigen Sie für unseren Einsteiger-Guide nicht. Alles, was Sie brauchen, sind ein Steckbrett, ein paar Elektronikbauteile – und natürlich einen Raspberry Pi. Ach ja: Eine Schaltplan-Software wie Fritzing ist ebenfalls recht hilfreich. Die gibt es auf unserer Heft-DVD. **Viel Spaß mit dieser Ausgabe!**

## Bootbare DVD

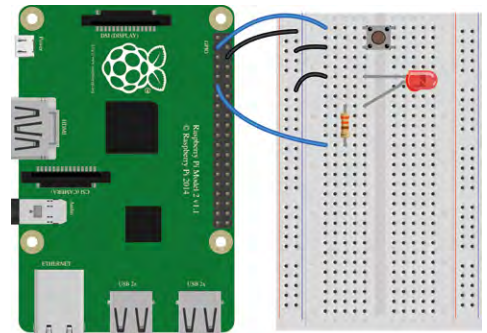
Testen Sie Raspberry Pi Desktop einmal auf Ihrem Computer. Einfach DVD einlegen, starten und ausprobieren – völlig gefahrlos



## Fritzing

**fritzing**

**Schaltplanzeichner**  
Mit Fritzing planen Sie Ihre Elektronikprojekte und legen saubere Zeichnungen an, die sich sehen lassen können



## MagPi im Abonnement

Gefällt Ihnen die aktuelle Ausgabe von MagPi, dem offiziellen Raspberry-Pi-Magazin? Das Heft gibt es auch im Abonnement. So verpassen Sie keine Ausgabe mehr und bekommen das Magazin alle zwei Monate bequem frei Haus geliefert. Damit sparen Sie nicht nur Geld, sondern sichern sich auch eine tolle Abopremie: Zu jedem Abonnement gibt es den Raspberry Pi Zero W mit attraktivem Kabel-Bundle. Mehr dazu lesen Sie ab Seite 14.

»  
**Schicken Sie uns Ihre Projekte:**

E-Mail: [specials@chip.de](mailto:specials@chip.de) oder  
Redaktion MagPi  
CHIP Communications GmbH  
St.-Martin-Straße 66  
81541 München

## Projekte gesucht

Sie haben selbst ein tolles Projekt mit dem Raspberry Pi umgesetzt? Oder Sie haben in Ihrem Projekt einige Hürden überwunden und wollen nun anderen die Arbeit erleichtern? Dann stellen Sie es doch der Öffentlichkeit vor. Schreiben Sie uns einfach – wir setzen uns dann mit Ihnen in Verbindung. Und wer weiß, vielleicht erscheint Ihr Projekt dann schon in der nächsten Ausgabe von MagPi.

**PI ZERO W  
FÜR 1 EURO  
ZU JEDEM ABO!  
SEITE 14**



## TRENDS

- > **RasPi ohne Sicherheitslücken** **6**  
Warum Meltdown und Spectre den Pi nicht gefährden
- > **Sprachassistentz Snips** **7**  
Datenfreundlich: Spracherkennung wird mit Snips lokal
- > **News aus der Welt des Pi** **8**
- > **Vivaldi jetzt auf dem Pi** **9**  
Neuer Internetbrowser für die RasPis
- > **Biocomputing-Bildschirm** **10**  
Eine irische Firma nutzt DNA, um Tetris zu spielen
- > **Raspberry Pi Desktop für x86** **11**  
Aktualisierte Version für PCs ohne Raspberry Pi
- > **PiTalk will IoT einfach machen** **11**  
Modulares Hardware- und Software-Design
- > **Test-Tool zum Mitnehmen** **12**  
Das BitScope Micro ist ideal für Maker auf Reisen
- > **Pi-Cluster mit 3.000 Nodes** **13**  
Das Server-Rack integriert 750 Raspberry Pis

## Titel

### EINSTIEG IN DIE ELEKTRONIK

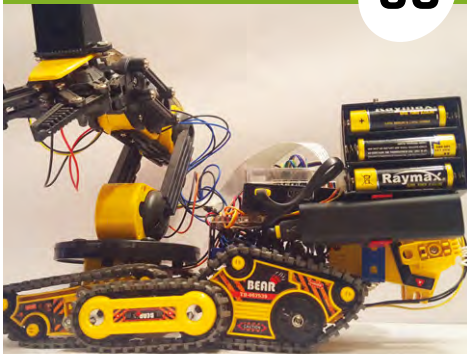
- > **Überblick** **16**
- > **Prototypen bauen & prüfen** **17**  
Auf einem Steckbrett bauen Sie Ihre Schaltung auf

- > **Das Starter-Set** **18**  
Diese Grundausstattung brauchen Sie
- > **Schaltpläne und Bauteile** **20**  
Darauf kommt es beim Design an
- > **Der RasPi als Soundmaschine** **24**  
Bauen Sie die Schaltung für eine GPIO-Musikbox auf
- > **Messen mit Ultraschall** **26**  
Verwandeln Sie den RasPi in einen digitalen Zollstock

## PROJEKTE

- > **Fertigung optimieren** **28**  
Der RasPi macht die Textilherstellung effizienter
- > **Sicheres Zuhause** **30**  
Den RasPi zur Überwachungskamera umfunktionieren
- > **Synthesizer-Soundmaschine** **32**  
Der RasPi-basierte Midimutant sorgt für neue Klänge
- > **Outrun auf dem Turnin' Turbo** **34**  
Aus zwei Klassikern entsteht ein neues Rennspiel
- > **Allzweckroboter Mambot** **36**  
Es gibt kaum eine Aufgabe, die Mambot nicht schafft
- > **Babyfon FruitNanny** **38**  
Mehr Features mit RasPi als bei handelsüblichen Geräten
- > **Labor für die Fliegenforschung** **40**  
Das Ethoscope analysiert das Verhalten von Fliegen

## Ein Roboter für alle Fälle

**36**


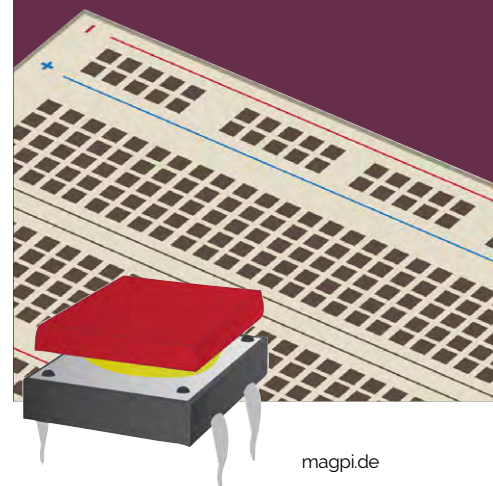
Der Mambot besteht hauptsächlich aus einem OWI-535-Roboterarm und einem OWI-Geländeroboter

Beim Lösen des Acht-Damen-Problems im Schachspiel hilft ein Python-Programm für den Raspberry Pi


**60**
**16**

## Einsteiger-Guide

Die elektronische Seite von RasPi: Steckbrett und Taster gehören zur Grundausstattung für den Einstieg in die Elektrobastelei



# PI ZERO W PROJEKTE

Service

Der Pi Zero W ist der ideale Computer für alle kreativen Bastler, Programmierer und Elektronikfans. Auf zwölf Extraseiten stellen wir Ihnen ambitionierte Projekte vor.

- > Pi Zero W im Detail 80
- > Erste Schritte mit dem Pi Zero W 82
- > Drahtloser Netzzugang 84
- > Bluetooth-Tag im Eigenbau 86
- > Weitere Projekte für den Zero W 88

## PRAXIS

- > **Sense HAT Emulator** 42  
Üben Sie das Coden für Sense-HAT-Hardware
- > **PiServer installieren** 44  
PC mit Debian und Raspberry Pi Desktop aufsetzen
- > **Kaleido-Cam basteln** 46  
Verwandeln Sie Ihre Webcam in ein Kaleidoskop
- > **Gärtnern mit dem Pi (Teil 2)** 50  
Der Pi hilft bei der Bewässerung von Hydrokulturen
- > **Glocken läuten lassen** 54  
Kündigen Sie Events mit dem eigenen Glockenturm an
- > **Kniffliges Schachproblem lösen** 60  
Gehen Sie das Acht-Damen-Problem mit RasPi an
- > **Spiele programmieren (Teil 1)** 66  
Neue Serie: Games coden in C/C++
- > **FAQ: Mobile Stromlösungen** 70
- > **Kreative Kniffe** 72  
Kreative Techniken und inspirierende Kunstwerke
- > **Visuelle Kunst** 74  
Integrieren Sie dank RasPi Bild und Ton in Ihre Werke
- > **Arbeiten mit Processing** 76  
Die Sprache ist das Herzstück vieler grafischer Projekte
- > **Kunst mit dem Raspberry Pi** 78  
Fünf Beispiele für gelungene Kreativprojekte

## ZUBEHÖR

- > **Deluxe Arcade Controller Kit** 92
- > **pi-top** 94
- > **Bearables Badge Kit** 96
- > **PiTrafic** 98
- > **Raspberry Pi Power Switch** 100
- > **Ohbot Pi** 102

## ZUM SCHLUSS

- > **Buchempfehlungen** 104
- > **Community-Portrait** 106  
Tagsüber Webentwickler und nachts Retter von Retrotechnologie – das ist die Berufung von Matt „Circuitbeard“ Brailsford
- > **Interview** 108  
In der 3D-Druckerfarm von Felix Frieds Unternehmen Prodpoint verbinden RasPis die Drucker mit dem Netzwerk und ermöglichen eine effiziente Steuerung
- > **Deutsche Communitys** 110
- > **Crowdfunding** 111
- > **Veranstaltungskalender** 112
- > **Leserbriefe** 114

## SERVICE

- > **Editorial** 3
- > **Heft-DVD** 64
- > **Impressum** 71



**Spaß für Kids auf 80 Seiten**

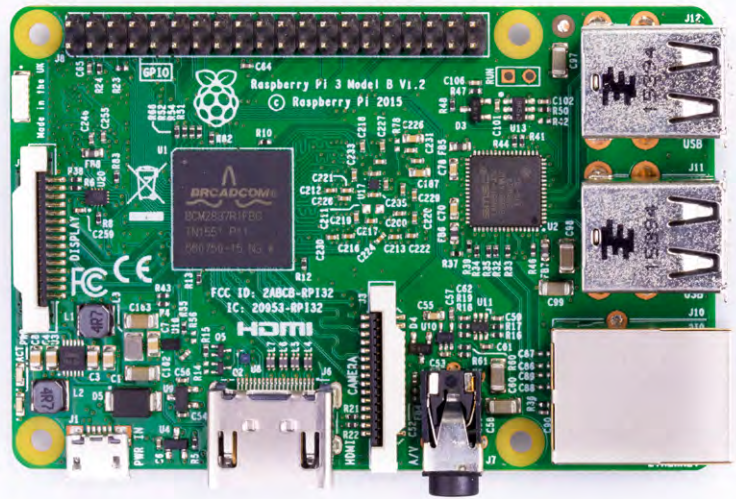
**Plus: Raspberry Pi Desktop auf bootfähiger Heft-DVD**

# Vor den aktuellen Bedrohungen gefeit

Meltdown und Spectre haben beim RasPi keine Chance

**D**ie Sicherheitslecks Meltdown und Spectre haben sehr viel Staub aufgewirbelt – mit Sicherheit haben Sie dazu schon etwas in der Presse oder im Web gelesen. Bei beiden Sicherheitslücken geht es im Wesentlichen um die Möglichkeit, die sogenannte „spekulative Ausführung“ von Befehlen auszunutzen. Die trägt zu der hohen Effizienz moderner Prozessoren bei. Aber wie kürzlich gezeigt wurde, lässt sich dieses Verhalten unter Umständen kompromittieren. Denn im Betrieb werden Vorhersagen über den Befehl getroffen, der vermutlich nach dem aktuellen abgearbeitet werden soll. Dieser Befehl wird dann im Hintergrund ausgeführt – und bei einem Treffer liegt das Ergebnis der Operation fast umgehend vor. Falls die Vorhersage falsch war, wird das Ergebnis der Operation „weggeworfen“ – und der Prozessor arbeitet wie gewohnt den Befehl ab, der als nächstes an der Reihe ist.

Bei der spekulativen Operation wird allerdings auch der Cache ver-



**Oben** Aufgrund seiner Architektur ohne Einheit zur spekulativen Ausführung ist der Raspberry Pi vollkommen immun gegen die Sicherheitslücken

ändert und die dort gemachten Änderungen werden nicht verworfen. Über ausgebuffte Tricks haben Wissenschaftler es geschafft, die Veränderungen im Cache zu analysieren und Daten zu lesen, die nicht zugänglich sein dürften. Dazu gehören auch sensible Daten wie private Informationen. Die Details sind recht kompliziert, doch das macht die Sicherheitslücken nicht weniger brisant. Denn wie neueste Informationen kurz vor Redaktionsschluss zeigen, wird es wohl nicht mehr lange dauern, bis diese Lücken von Datenspionen ausgenutzt werden.

## Der Pi ist nicht betroffen

Zwar sind eine Reihe von ARM-Prozessoren sowie fast alle von Intel und AMD für die beiden Sicherheitslücken anfällig, allerdings kein einziger Raspberry Pi. Wie der Chip-Hersteller Arm in einer offiziellen Mitteilung betont ([magpi.cc/2m9Ig6j](http://magpi.cc/2m9Ig6j)), ist keine der in den verschiedenen Raspberry-

Pi-Modellen verwendeten CPUs (ARM1176, Cortex-A7 und Cortex-A53) von Angriffen unter Ausnutzung der neuen Sicherheitslücken bedroht. Den Prozessoren, die im Raspberry Pi zum Einsatz kommen, fehlt schlicht die entsprechende Hardware.

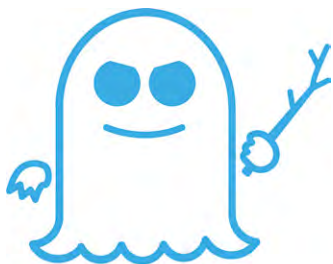
Eben Upton, Mitbegründer der Raspberry Pi Foundation, meint dazu: „Die fehlende Einheit zur spekulativen Ausführung in den für die Raspberry Pis verwendeten Prozessoren ARM1176, Cortex-A7 und Cortex-A53 macht uns solchen Angriffen gegenüber immun.“

Während also Rechner mit herkömmlichen Prozessoren aufwendig mit Patches geschützt werden müssen, können sich Raspberry-Pi-Nutzer entspannt zurücklehnen. Zudem beeinträchtigen die entsprechenden Patches die Leistung der kompromittierten Systeme – um vermutlich an die fünf Prozent. Ein Raspberry Pi fürs Online-Banking, das wäre doch eine gute Idee!

Die für viele aktuelle Prozessoren bedrohlichen Exploits Meltdown und Spectre brauchen Nutzer des Raspberry Pi nicht zu fürchten



**MELTDOWN**



**SPECTRE**

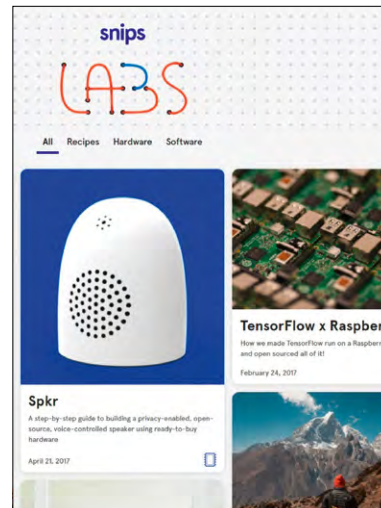
# Sprachassistent Snips arbeitet offline

Gut für den Datenschutz: Spracherkennung wird mit Snips lokal

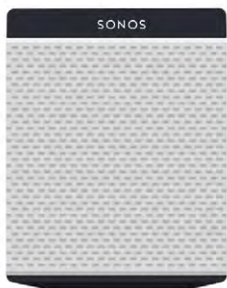
**B**ei Snips ([snips.ai](https://snips.ai)) handelt es sich um einen neuen Sprachassistenten, der offline arbeitet und Befehle lokal auf dem Raspberry Pi auswertet. Anlass für die Entwicklung der Software waren die wachsenden Bedenken gegenüber der serverseitigen Sprachverarbeitung der meisten digitalen Assistenten. Dr. Rand Hindi, CEO von Snips: „Die meisten glauben, dass KI im Alltag zulasten der Privatsphäre gehen muss. Wir sind anderer Ansicht. Große Server braucht man nicht mehr, denn die Spracherkennung funktioniert

auch direkt auf den Geräten.“ Snips hat Testergebnisse veröffentlicht, die zeigen, wie der Assistent sich im Vergleich mit anderen Sprachdiensten schlägt. Bei diesen selbst produzierten Tests war Snips stets ähnlich genau oder sogar noch besser als andere ([magpi.cc/2CUU7zG](https://magpi.cc/2CUU7zG)).

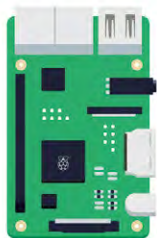
Snips wurde speziell für den Offline-Betrieb entworfen. Dazu verwendet die Software „hoch optimierte Bibliotheken wie Tensorflow und eine besonders effiziente Programmiersprache, nämlich Rust“, wie Rand erklärt. Aber ein flotter Pi 3 sollte es für Snips dennoch sein.



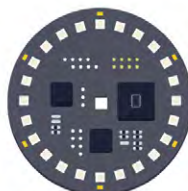
Wer sprachgesteuerte Geräte mit lokaler Spracherkennung bauen will, sollte sich unbedingt Snips ansehen



1 Sonos Play:1



2 Raspberry Pi Model 3



3 ReSpeaker



4 JBL Go



5 4Gb Micro SD Card



6 Jack, USB & Power Cables

## Entwicklungskit für Sprachassistenten

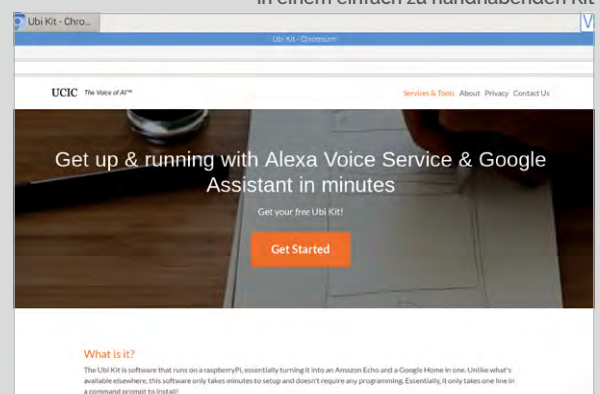
**U**CIC hat das Ubi Kit veröffentlicht, das sowohl die Alexa Voice Services (AVS) von Amazon als auch den Google Assistant in einem einfach zu installierenden Paket enthält. Sie brauchen nur Ihren Pi zu starten, ein Installationskommando einzugeben und mit dem Entwickeln zu beginnen.

Das Ubi Kit enthält ein Spracherkennungs-SDK von Sensory mit Namen Kitt.AI sowie die Wake-Word-Technik von Cognitech. Es fehlen nur noch Lautsprecher und

ein USB-Mikrofon. Ist das Ubi Kit einmal installiert, lässt sich die Ubi-Kit-Konsole in einem Webbrowser öffnen. Auf diese Weise können Sie laut UCIC „WLAN- und AVS-Daten ändern und sich einloggen, ohne Code zu schreiben oder auf der Kommandozeile tippen zu müssen.“

Beim Entwickeln lösen Sie Aktionen sowohl per Web als auch über GPIO-Pins aus. Und das Beste: Das Entwickler-Kit ist kostenlos. Sie bekommen es auf der Webseite [ubikit.ucic.io](https://ubikit.ucic.io).

Das Ubi Kit vereint die Entwicklung für Amazon Alexa und Google Assistant in einem einfach zu handhabenden Kit



# Neuer Raspberry Pi mit Stiftleiste

Der Raspberry Pi Zero WH ist perfekt für Lötneulinge

**D**ie Raspberry Pi Foundation hat einen neuen RasPi herausgebracht, den Raspberry Pi Zero WH. Dabei handelt es sich im Grunde um einen Pi Zero W – mit einem kleinen Unterschied: Während die GPIO-Pins beim Pi Zero W unbestückt sind, ist beim Zero WH bereits ab Werk eine Stiftleiste eingelötet.

Mike Buffham, Director of Product Management bei der Raspberry Pi Foundation, erläutert, dass der neue Zero WH auf den Markt gebracht wurde, um „Kunden zu unterstützen, die keine Lust haben, die Stiftleiste einzulöten, oder die mit dem Lötkegel nicht so vertraut sind.“

Buffham stellt außerdem klar, dass „es einfach Sinn

macht“, die GPIO-Stiftleiste bereits während der Herstellung einzulöten. Die Umstellung sei jedoch nicht ganz simpel. Der Grund: Da die Stiftleiste nicht von der Seite verlötet wird, auf der die restlichen Komponenten sitzen, müssen die Platinen ein zweites Mal ins Lötbad.

Der neue Pi Zero WH ist mittlerweile im Fachhandel erhältlich.

Nebenbei bemerkt, haben Händler wie BuyZero ([www.buyzero.de](http://www.buyzero.de)) den Pi Zero W schon länger mit vorbestückter GPIO-Leiste angeboten – denn das Selbsteinlöten der Stiftleiste führt zum Erlöschen der Garantie.

Der neue Pi Zero WH kommt bereits ab Werk mit GPIO-Stiftleiste



## Durchdachtes Prototyping-Board

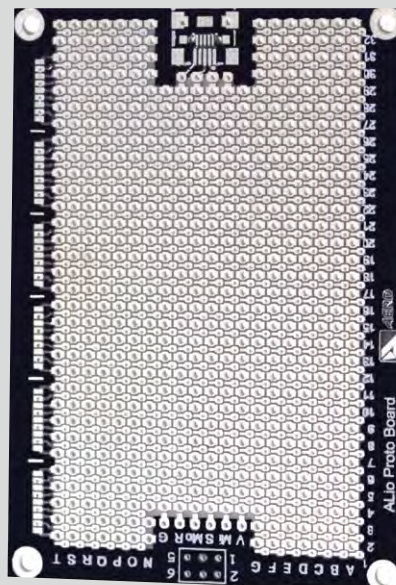
**D**as ALio Proto Board wurde kürzlich mit einer erfolgreichen Kampagne auf Crowd Supply finanziert ([magpi.cc/2mgVz4X](http://magpi.cc/2mgVz4X)). Das Besondere an dem Board ist sein Layout mit Lötspots: Sowohl herkömmliche Bauteile zum Durchstecken als auch solche in SMD-Technik lassen sich fast nach Belieben auf der Platine anordnen und verlöten. Damit kann man selbst komplexe Projekte in kurzer Zeit aufbauen. Außerdem sind Varianten mit Arduino- und USB-Anschlüssen erhältlich.

Arief Adha, Entwickler und Chef der Herstellerfirma AERD, erklärt dazu: „Demnächst will ich

die Dateien (für die Platinen) veröffentlichen. Die Platinen sind Open Source und wir hoffen, auf diese Weise jedermann Zugang zum Rapid Prototyping sowohl für die SMD- wie auch die Durchsteck-Montage zu ermöglichen.“

Außerdem will Arief „sämtliche Gewinne, die wir (mit ALio) machen, in die Entwicklung neuer Open-Source-Projekte stecken“.

AERD hat die bestellten Platinen kurz vor Redaktionsschluss in den Versand gegeben, hofft jedoch, seine Produkte auch in den kommerziellen Vertrieb bringen zu können, etwa bei Elektronikhändlern wie Digikey ([digikey.co.uk](http://digikey.co.uk)).



Die ALio-Prototyping-Platine lässt sich sowohl mit SMD- als auch mit Durchsteck-Komponenten bestücken



# Vivaldi jetzt auf dem Pi

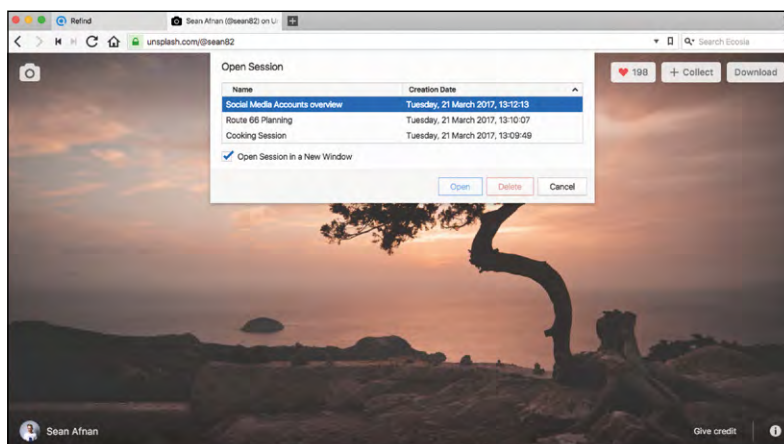
Neuer Internetbrowser für die RasPis

**D**er Webbrowser Vivaldi läuft jetzt auch auf dem Raspberry Pi und bringt interessante Funktionen mit, etwa Zurückspulen zur ersten Seite einer Webseite, eine Opera-ähnliche Schnellwahl und einen Modus ohne User-Interface für ablenkungs-freies Surfen (s. Abbildung oben).

Jon von Tetzchner, CEO von Vivaldi, erklärt, warum sein Unternehmen den Pi unterstützt: „Wir mögen den Raspberry Pi. Wir glauben, dass wir mit unserem Brow-

ser einen wertvollen Beitrag zur Pi-Community leisten können.“

Verwendet man den Pi als normalen PC, ist es praktisch, mehrere ausgereifte Browser zur Auswahl zu haben, da jeder seine Stärken auf einem anderen Gebiet hat. Aber auch wenn man den Pi „als Mediaplayer oder Spielkonsole verwendet, stellt ein Browser eine prima Ergänzung dar“, so Jon von Tetzchner. Wer es ausprobieren möchte, findet Vivaldi bei [vivaldi.com](http://vivaldi.com) zum Download.



Vivaldi ist ein funktionsstarker Internetbrowser für den Raspberry Pi

## Neues von Cubetto: Coden statt malen

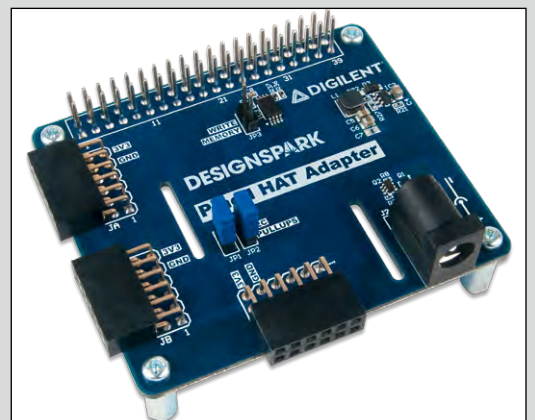
Auf der Spielwarenmesse in Nürnberg stellte Hersteller Primo Toys Neuigkeiten für seinen Programmier-Roboter Cubetto vor. Die spannendste ist wohl das „Colouring Pack“, mit dem Kinder Cubetto via Programmierung in einen Mal-Roboter verwandeln. Dazu spannt man ein Gummiband um den Roboter, steckt einen oder mehrere Stifte ein, und schon kann es losgehen. Außerdem gibt es noch ein „Logic Pack“ mit neuen Themenbüchern sowie zwei neue Matten für den Cubetto.



**Oben** Der Kinder-Lernroboter Cubetto lernt jetzt Malen und erhält Nachschub in Sachen Büchern und Matten

## Pi mit dem Pmod HAT nachrüsten

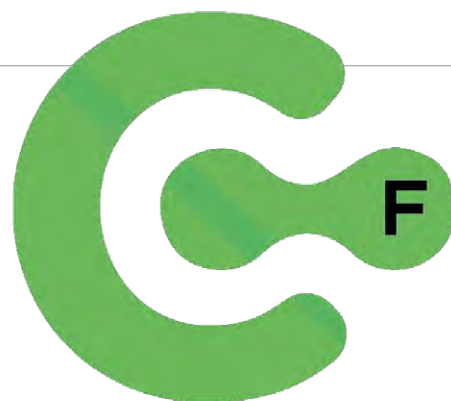
RS Components ([de.rs-online.com](http://de.rs-online.com)) vertreibt ab sofort das Pmod HAT, das in Zusammenarbeit mit der Entwickler-Community DesignSpark ([www.designspark.com](http://www.designspark.com)) fürs Rapid Prototyping entwickelt wurde. Der Clou an dem Board ist die Möglichkeit, ganz unkompliziert und ohne Löten bis zu drei Pmods anzuschließen, die völlig unterschiedliche Funktionen bieten können, zum Beispiel AD-Wandlung, Strommessung oder ein OLED-Display.



Das Pmod HAT von DesignSpark ermöglicht den unkomplizierten Anschluss von bis zu drei Pmods

# Biocomputing-Bildschirm

Irische Firma nutzt DNA, um Tetris zu spielen



**D**ie irische Biotech-Firma Cell-Free Technology hat eine erfolgreiche Kickstarter-Kampagne angestoßen, um „weltweit erstmals mit programmierbarer DNA Tetris zu spielen“. Bixels ist ein 8×8-Gitter, bestehend aus „Bio-Pixeln“, die sich per Smartphone kontrollieren lassen. Da Sie elektronisch steuern, welche Bixels leuchten, verhalten diese sich wie die Pixel auf Ihrem Bildschirm.

Die DNA wurde synthetisch repliziert; als Vorbild diente die

Sie kontrollieren die leuchtenden Bixels und spielen damit Tetris auf dem Biocomputer



Bixels beinhaltet fast alle Aspekte eines STEAM-Lehrplans in einem einzigen Seminar

DNA, die eine Qualle grün leuchten lässt. Wichtig: Keiner Qualle wurde dabei Schaden zugefügt.

Dr. Thomas Meany, CEO von Cell-Free Technology, erklärt: „Bixels ist eine sehr wertvolle Quelle für Leute, die fluoreszierende Proteine in einem Labor untersuchen wollen. Unser eigentliches Ziel sind allerdings

STEAM-Pädagogen“, und weiter: „Bixels beinhaltet fast alle Aspekte eines STEAM-Lehrplans in einem einzigen Seminar.“

## DNA für die Massen

Bixels platziert ein 8×8-Raster aus Teströhrchen, sogenannten PCR-Röhrchen, auf einem 8×8-Raster aus RGB-NeoPixeln, die ein Ada-

fruit Bluefruit Feather kontrolliert. Mischen Sie die Flüssigkeiten in den beiden farbigen Ampullen in jeder PCR-Röhre, entsteht eine Mischung, die grün leuchtet, wenn das NeoPixel darunter blau leuchtet.

Thomas Meany erklärt: „Die blaue Ampulle enthält einen Cell-free-Extrakt, bestehend aus Ribosomen, RNA und Transkriptionsfaktoren. Wird DNA hinzugefügt, lässt sich das Gebilde so programmieren, dass ein Protein entsteht. In unserem Fall leuchtet es.“ Durch einen Farbfilter im Bixels-Gehäuse ist nur das vom Protein erzeugte Licht zu sehen.

Mit Bixels können Sie wegen der von Cell-Free Technologies entwickelten „Cell-free“-Technologie sicher experimentieren. Die eingesetzte „Bakteriophageninfektion“ baut die Zellenwand ab, ohne die Inhalte zu beeinträchtigen. Übrig bleibt eine Flüssigkeit, die sich programmieren lässt. „Ein anderes Bakterium oder ein anderer Organismus entsteht dabei nicht“, bestätigt Thomas Meany.

Cell-Free Technology konnte 9.746 Euro einsammeln. Ein einfaches Bixel Solo Kit kostet 90 Euro: [kck.st/2BwjZyc](https://kck.st/2BwjZyc).

Echte DNA, mit „cell-free“-Flüssigkeit gemischt, ergibt ein leuchtendes Protein



# Neuer Raspberry Pi Desktop für x86



Programm  
auf Heft-DVD

Aktualisierte Version für PCs ohne Raspberry Pi

Die neue Version von Debian mit Raspberry Pi Desktop bietet einige neue Apps für Maker, Bastler und Lehrer

**D**as x86-Betriebssystem Debian mit Raspberry Pi Desktop läuft nun auf Basis von Debian Stretch – und zwar auf ganz normalen PCs und Notebooks. Es bringt außerdem

einige neue Features mit, durch die der Raspberry Pi Desktop an Nutzwert gewinnt. PiServer etwa teilt das Betriebssystem eines zentralen Computers mit beliebig vielen Pis, sodass jeder Pi mit der gleichen Software läuft. Weitere Informationen zu PiServer finden Sie ab S. 44.

Außerdem gibt es eine neue GPIO-Expander-App. Das Problem bei einem normalen Computer ist ja, dass er keine GPIO-Pins hat. Mit dem GPIO-Expander kann man auf die Pins eines per USB angeschlossenen Pi Zero zugreifen. Sie können die Pins entweder mit Python oder Scratch 2 nutzen, nachdem Sie usbbootgui

installiert haben – genauere Infos gibt es unter [magpi.cc/2kvGsY5](http://magpi.cc/2kvGsY5).

Notebook-Besitzer dürfen sich auf eine Akku-Ladestandsanzeige freuen. „Eben [Upton] hat den Desktop auf seinem MacBook“, meint Entwickler Simon Long. „Und er war leicht genervt, weil er in MacOS booten musste, um den Ladestand des Akkus zu kontrollieren – daher hatte das für uns Priorität.“

Wer Raspberry Pi Desktop ausprobieren will, muss nur die beiliegende Heft-DVD einlegen und davon starten. Alternativ gibt es auf DVD auch eine ISO-Datei, die sich etwa auf einen USB-Stick schreiben lässt.

Welcome to the  
Raspberry Pi Desktop



Powered by Debian

## PiTalk macht IoT einfach

Modulares Hardware- und Software-Design

**P**iTalk verfolgt einen sehr einfachen Ansatz für Internet of Things (IoT) und Automatisierung. Es lässt sich modifizieren und individuell anpassen. Und da die Kampagne auf Kickstarter ([kck.st/2Bf5EGg](http://kck.st/2Bf5EGg))

ihr Ziel von knapp 12.000 Euro bei Redaktionsschluss bereits überschritten hat, stehen die Chancen schon sehr gut, dass das Projekt umgesetzt wird. Gajender Singh, Chef von SB Components, erklärt, dass PiTalk „eine Plattform für die Kommunikation mit vielen verschiedenen Geräten ist, die analoge Sensoren anbinden kann und zudem von der Flexibilität des Raspberry Pi profitiert.“ Noch spannender sei aber, dass „es für Leute gedacht ist, die PiTalk (fast) ohne physische Modifikationen verwenden können.“ Sprich: Einen Lötcolben brauchen Sie nicht. Daneben kommt PiTalk mit einer



Software-Suite. „Das Interface soll intuitiv und sofort nutzbar sein, die User aber auch nicht unnötig einschränken“, betont Singh.

PiTalk ist eine IoT- und Automatisierungs-Plattform, die sich leicht einrichten lässt – sogar das Display ist optional



# Ein Test-Tool zum Mitnehmen

Das BitScope Micro ist ein tolles Werkzeug für Maker auf Reisen

**D**as neueste Oszilloskop von BitScope bietet „fast alles, was Sie jemals zum Testen und Messen brauchen werden“ – sofern es nach Bruce Tulloch, dem Chef von BitScope, geht. Das Wunderwerk der Technik steckt in einem Gerät, das kaum länger ist als ein Raspberry Pi und nicht einmal halb so breit wie der Einplatinen-Rechner.

Das „BitScope Micro“ ([bit.ly/2FxcJ6j](http://bit.ly/2FxcJ6j)) genannte Oszilloskop „verfügt über ein Paar analoge Kanäle, sechs Logik-Kanäle und einen Wellenform-Generator“, erklärt Bruce Tulloch. Außerdem stecken laut seiner Aussage „sehr schnelle A/D- und D/A-Wandler, kompensierte Eingänge, Trigger, Range- und Offset-Controls sowie eine integrierte digitale Signalverarbeitung“ in dem handlichen Gerät.

Der BitScope Micro wurde für den Raspberry Pi entwickelt und man kann ihn „verwenden, um ein Projekt zu analysieren und zu überwachen, das auf demselben Raspberry Pi läuft“, erläutert Bruce Tulloch. Wie uns der Chef der Firma nebenbei verrät, testet BitScope genau genommen jedes einzelne Micro-Oszilloskop während der Produktion auf exakt diese Weise.

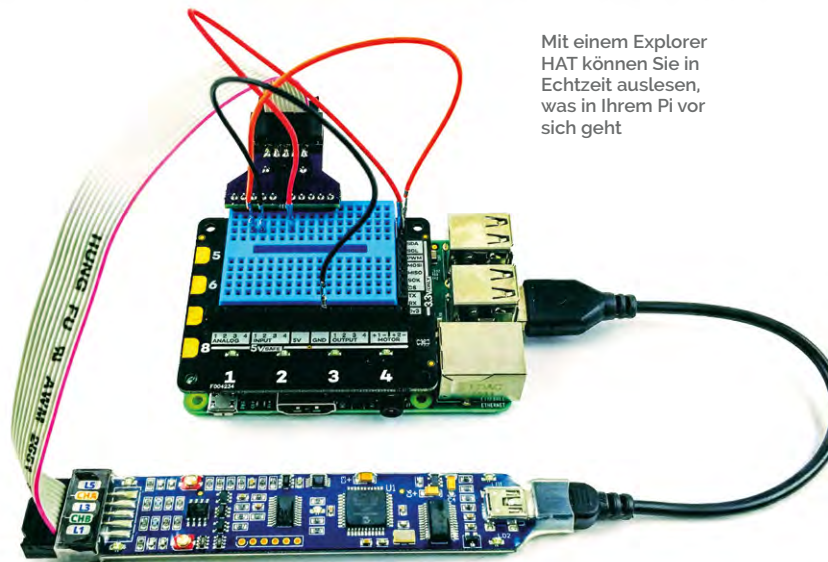
„Der BitScope Micro wird mit allem geliefert, was man so braucht, um mit dem Messen und Analysieren anzufangen“, bestätigt der BitScope-Chef. Doch falls Sie einen Hammerhead- oder einen Tom-Thumb-Adapter benötigen, werden Sie im Shop auf der Seite [www.bitscope.com](http://www.bitscope.com) auch anderweitig fündig. Ein Pi mit einem angeschlossenen Display eignet sich übrigens bestens als „praktisches ‚Stand-alone Mixed-Signal-Oszilloskop‘ bei weitaus niedrigeren Kosten“, so Bruce Tulloch. Mit einem Explorer HAT von Pimoroni (ca. 21 Euro, [bit.ly/2EsqJPK](http://bit.ly/2EsqJPK)) können Sie sämtliche Signale auslesen, die ein Raspberry Pi erzeugt. Bruce Tulloch erklärt dazu weiter: „Ohne ein BitScope Micro fliegen Sie sozusagen blind, wenn es darum geht, das, was in Ihrem Raspberry Pi gerade wirklich vor sich geht, zu erfassen und zu verstehen.“

Das BitScope-Micro-Oszilloskop ist ab sofort erhältlich und kostet rund 110 Euro, einen zusätzlichen Adapter mit Doppel-BNC-Anschlüssen bekommen Sie für rund 31 Euro. Wer größere Mengen benötigt und direkt über die Webseite bestellt, erhält die Hardware schon für rund 100 Euro – weitere Informationen finden Sie unter [magpi.cc/2kt7wr9](http://magpi.cc/2kt7wr9).

Dieses winzige Gerät enthält eine Menge Hardware für Signalanalysen



Mit einem Explorer HAT können Sie in Echtzeit auslesen, was in Ihrem Pi vor sich geht



# Rechnet mit der Kraft von 3.000 Herzen

BitScope hat einen massiven Raspberry-Pi-Cluster aufgebaut

**Z**usammen mit dem Los Alamos National Laboratory (LANL) hat Hersteller BitScope einen Raspberry-Pi-Cluster gebaut, der 750 Raspberry Pi 3 in ein einziges Gehäuse pfercht ([magpi.cc/2mh1uqV](http://magpi.cc/2mh1uqV)). Bei dem Gehäuse handelt es sich zwar um einen Rack-Server mit 35 Höhen-einheiten, doch die Rechendichte ist „fünf bis zehn Mal höher als je zuvor“, wie Bruce Tulloch, CEO von BitScope, dazu anmerkt. Das LANL arbeite „mit Clustern von 20.000 Nodes und mehr, um Berechnungen auszuführen, für die Millionen PCs nötig wären“. Die Aufgabe für BitScope bestand darin, einen

Test-Cluster mit 3.000 Nodes zu bauen, „der den Forschern in Los Alamos als Prüfstand für die Entwicklung noch leistungsfähigerer Computer dienen soll“, so Bruce Tulloch. „750 Raspberry Pis oder irgendwelche anderen Computer bei einer derart hohen Packungsdichte dazu zu bekommen, zuverlässig zusammenzuarbeiten, ist jedoch nicht trivial“, betont Bruce Tulloch. Die Probleme lägen vor allem bei Stromversorgung, Montage und Kühlung.

Beachtlich: Die 750 Knoten verbrauchen „selbst bei Volllast unter 4 kW“ – ein Zehntel dessen, was herkömmliche Setups benötigen.



Ein Server-Rack mit 35 Höhen-einheiten und 750 Pi 3 benötigt eine leistungsfähige Stromversorgung und Kühlung

Foto: BitScope

## Strom und Hitze

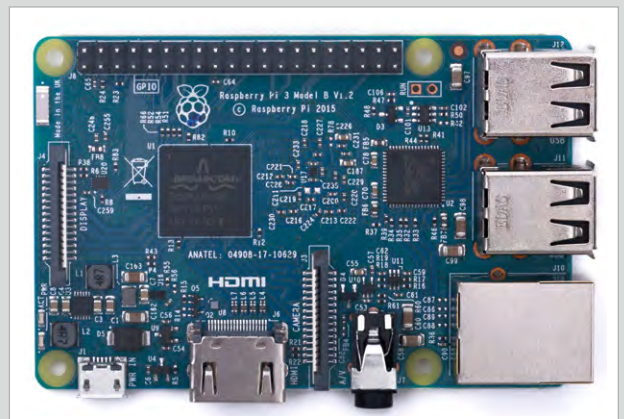
Im Winter hat jeder kalte Finger, und auch ein Raspberry Pi benötigt Strom. Da kommt die Neuerscheinung aus dem Hause XLayer gerade recht: Die Powerbank PLUS HEAT ist nämlich Taschenwärmer und Stromspender in einem. Die Kapazität beträgt laut Hersteller ansehnliche 5.200 mAh – genug, um ein Smartphone zweimal aufzuladen. Die Powerbank ist für knapp 20 Euro zu haben.



## Den blauen Raspberry Pi 3 gibt es nur in Brasilien

Wer hätte das gedacht? In Brasilien war der Raspberry Pi 3 bislang nicht erhältlich. Doch nun ist es endlich so weit, und aus Anlass dieses Durchbruchs bekommt der brasilianische Raspberry Pi 3 eine blaue Platine. Telekommunikationsprodukte muss nämlich die brasilianische Regulierungsbehörde Anatel genehmigen. Und weil dieser Prozess sehr lange gedauert hat, wird nun kräftig gefeiert – unter anderem durch die Ausstattung mit der blauen Platine. Der erste brasilianische Händler, der den Raspberry Pi 3 verkauft, nennt sich FilipeFlop ([filipeflop.com](http://filipeflop.com)) und bietet die Platine für knapp 200 brasilianische Real an, das sind rund 50 Euro. Euro-

päer kommen übrigens nicht in den Genuss der blauen Pi-Version. Denn selbst wer in Brasilien bestellt, erhält nicht die blaue Anatel-Variante, sondern die Normalversion mit grüner Platine.



# Exklusiv bei uns: 6 x MagPi + Raspberry Pi Zero W + Zubehör sichern!



## Ihre Vorteile

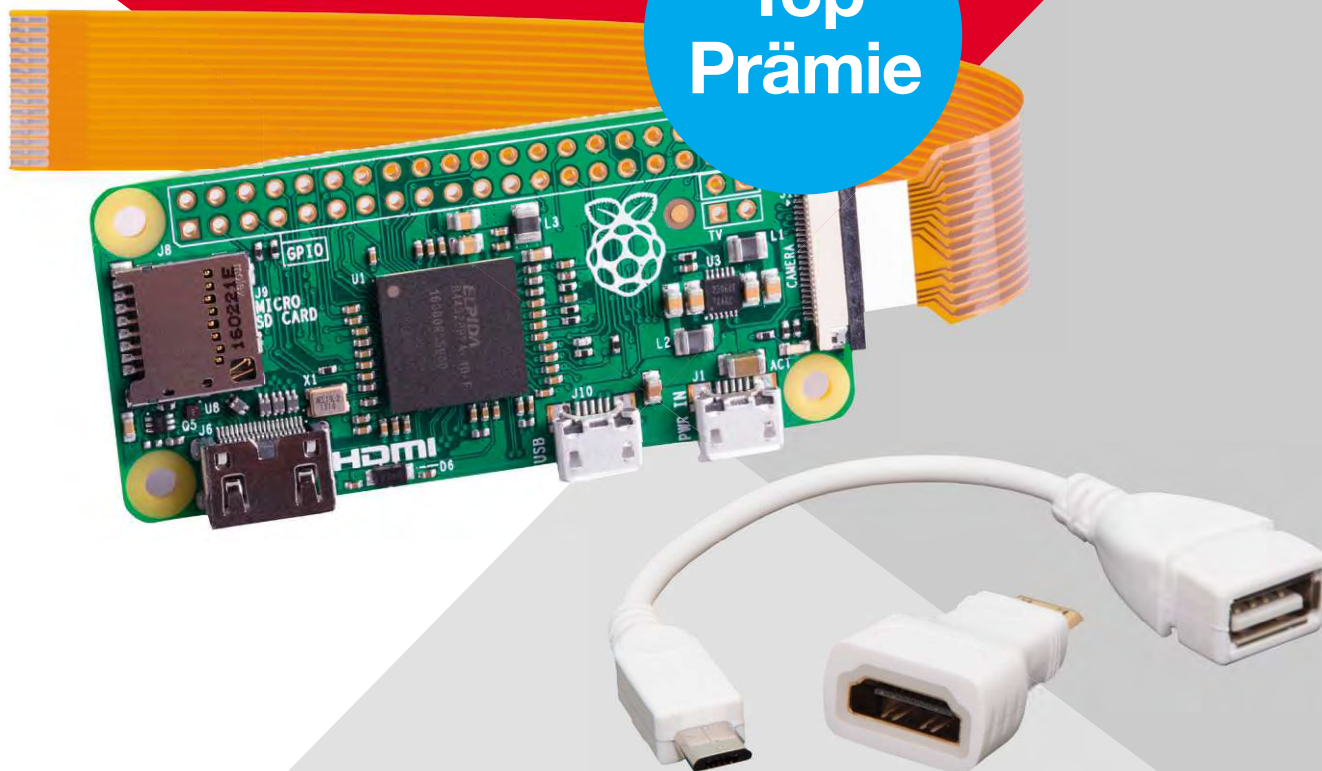
- X Mehr Komfort**  
Pünktliche, bequeme und kostenlose Lieferung  
Eine spannende DVD in jedem Heft
- X Ein Heft gratis**  
Bezahlen Sie bequem per Bankeinzug und Sie erhalten  
zusätzlich eine Ausgabe MagPi gratis!
- X Attraktives Dankeschön**  
Freuen Sie sich auf ein hochwertiges Produkt als Dankeschön!



# Raspberry Pi Zero W + Zubehör

- 1 Ghz Single-core Prozessor 512MB RAM
- 802.11 b/g/n WLAN
- Bluetooth 4.1 & Bluetooth Low Energy (BLE)
- Mini-HDMI für 1080p60-Video-Output
- micro USB für Stromversorgung
- micro USB On-The-Go Port
- 40-Pin-GPIO
- CSI Kamera-Port
- Broadcom VideoCore IV GPU
- Composite Video und Reset Header (unbestückt)
- MicroSDXC-Kartenleser
- Inklusive USB-Konverter-Kabel, HDMI-Konverter und Kamera-Kabel
- Zuzahlung nur 1 € inkl. MwSt. und Porto

Top  
Prämie



**Ausfüllen und  
abschicken**  
oder unter  
**services.chip.de/  
abo/pi02**  
bestellen

**So einfach können Sie bestellen:**  
(Telefon) 0781-639 45 26  
(Fax) 0781-846 19 1  
(E-Mail) abo@chip.de  
(URL) services.chip.de/abo/pi02

Weitere Angebote finden Sie unter  
**www.chip-kiosk.de/chip**

Sie haben ein gesetzliches Widerrufsrecht, die Belehrung können Sie  
unter [www.chip-kiosk.de/widerrufsrecht](http://www.chip-kiosk.de/widerrufsrecht) abrufen.

CHIP erscheint im Verlag: CHIP Communications GmbH,  
St.-Martin-Straße 66, 81541 München.  
Geschäftsführung: Thomas Koelzer (CEO), Philipp Brunner (COO)  
Handelsregister: AG München, HRB 136615. Die Betreuung der  
Abonnenten erfolgt durch: Abonnenten Service Center GmbH, CHIP  
Aboservice, Hubert-Burda-Platz 2, 77652 Offenburg. Der Verlag behält  
sich vor, Bestellungen ohne Angabe von Gründen abzulehnen.

☐ Ja, ich bestelle 6 x MagPi für nur 54,80 € (inkl. MwSt. und Porto). **M18MA02P2**

Zunächst für ein Jahr (6 Ausgaben). Das Dankeschön erhalte ich umgehend nach Zahlungseingang. Das Abo kann ich nach Ablauf eines Jahres jederzeit wieder in Textform schriftlich kündigen. Es genügt eine kurze Nachricht von mir an den CHIP Aboservice, Postfach 225, 77649 Offenburg oder per E-Mail an abo@chip.de. Dieses Angebot gilt nur in Deutschland (Konditionen für das Ausland bitte auf Anfrage unter abo@chip.de) und nur solange der Vorrat reicht. Für Zahlungen per SEPA-Lastschrift aus dem Ausland oder bei Bestellungen ins Ausland hilft Ihnen unser Aboservice unter 0781/6394526 oder per Mail an abo@chip.de gerne weiter.

Name, Vorname

Straße, Haus-Nr.

PLZ, Ort

Telefon/Handy

Geburtsdatum

E-Mail

Ich bezahle bequem durch Bankeinzug, erhalte eine Ausgabe gratis vorab und mein Dankeschön sofort. SEPA-Lastschriftmandat: Ich ermächtige die CHIP Communications GmbH, wiederkehrende Zahlungen von meinem Konto mittels Lastschrift einzuziehen. Zugleich weise ich mein Kreditinstitut an, die vom Verlag auf mein Konto gezogenen Lastschriften einzulösen. Hinweis: Ich kann innerhalb von acht Wochen, beginnend mit dem Belastungsdatum, die Erstattung des belasteten Betrags verlangen. Es gelten dabei die mit meinem Kreditinstitut vereinbarten Bedingungen

DE IBAN Ihre BLZ Ihre Konto-Nr.

**Zahlungsempfänger:**  
CHIP Communications GmbH, St.-Martin-Straße 66, 81541 München  
Gläubiger-ID: DE11ZZZ00000186884  
Mandatsreferenz wird separat mitgeteilt.

Mit folgender Kreditkarte: ☐ VISA ☐ Eurocard/Mastercard

Kreditkarten-Nr. Prüfnr.

Gültig bis:

☐ Ja, ich bin einverstanden, dass die CHIP Communications GmbH mich per E-Mail über interessante Vorteilsangebote informiert. Meine Daten werden nicht an Dritte weitergegeben. Dieses Einverständnis kann ich selbstverständlich jederzeit widerrufen.

Datum

Unterschrift

**und erhalte als Dankeschön dazu**

☒ Raspberry Pi Zero W + Zubehör (CA30),  
zzgl. 1 € Zuzahlung

Coupon ausschneiden und schicken an: **CHIP Aboservice, Postfach 225, 77649 Offenburg**  
oder im Internet bestellen unter: [services.chip.de/abo/pi02](http://services.chip.de/abo/pi02)

**M18MA02P2**

# Der RasPi und die Elektronik

Experimentieren macht Spaß. Lernen Sie Ihren RasPi von seiner elektronischen Seite kennen

## PRAKTISCHE ELEKTRO-APPS

Sie sollte ein Teil Ihres Werkzeugkastens sein: die passende App für den Elektroniker.

- **ElectroDroid Pro**, 3,99 Euro (für Android)
- **Elektronik Toolkit**, 7,99 Euro (für iOS)

**W**issen, wie eine elektronische Schaltung funktioniert – das ist die halbe Miete bei einem komplexen Raspberry-Projekt. Aus einem einfachen Grund: Wer die Grundfunktionen und die Besonderheiten von Widerständen, Kondensatoren, LEDs und anderen Komponenten kennt, vermeidet gefährliche Fehler und ersetzt bei Bedarf einzelne Bauteile durch Alternativen.

Wer zum Beispiel den Vorwiderstand bei einer LED vergisst oder falsch berechnet, riskiert, dass der Transistor durchbrennt. Deshalb zeigen wir Ihnen auf den nächsten Seiten auch, wie Sie die Farbringe eines Widerstands richtig ablesen und interpretieren.

Damit auch Programmier-Einsteiger auf ihre Kosten kommen, sind alle Projekte so angelegt, dass Sie mit dem Code experimentieren können. Sie finden ihn abgedruckt im Heft, er steht Ihnen aber auch als Download auf der Heft-DVD zur Verfügung.

## WEBSEITEN FÜR ELEKTRONIK-BASTLER

Wer sich eingehend mit Elektronik beschäftigt möchte, findet im Internet zahlreiche Informationsquellen. Viele davon richten sich allerdings explizit an Experten. Die folgenden Webseiten sind auch für Einsteiger empfehlenswert.

**Elektronik Kompendium:** Zu den Klassikern gehört die Webseite [www.elektronik-kompendium.de](http://www.elektronik-kompendium.de), die nützliche Grundlagenartikel liefert und ein breites Themenspektrum abdeckt. Empfehlenswert für den Einstieg ist die Rubrik „Grundsaltungen“.

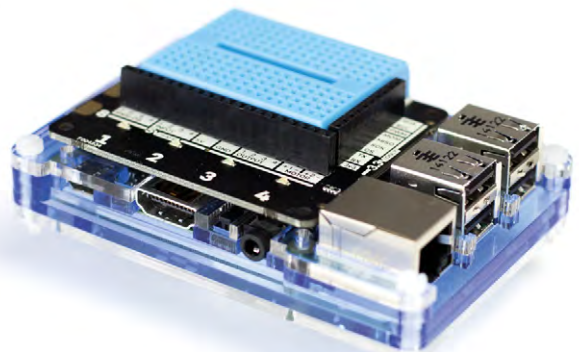
**Mikrocontroller:** Fachlich tiefer steigt [www.mikrocontroller.net](http://www.mikrocontroller.net) ein. Hier sind Sie gut aufgehoben, wenn Sie sich über ARM-basierte Mikrocontroller oder das knifflige Löten von SMD-Bausteinen informieren wollen.

**Allaboutcircuits:** Umfassende Seite für englischkundige Elektronikbastler. Unter der Adresse [www.allaboutcircuits.com](http://www.allaboutcircuits.com) finden Sie Grundlagenbeiträge, viele Lehrmaterialien und Videos. Die Webseite bietet für Bastler regelmäßig Projekte zum Raspberry.

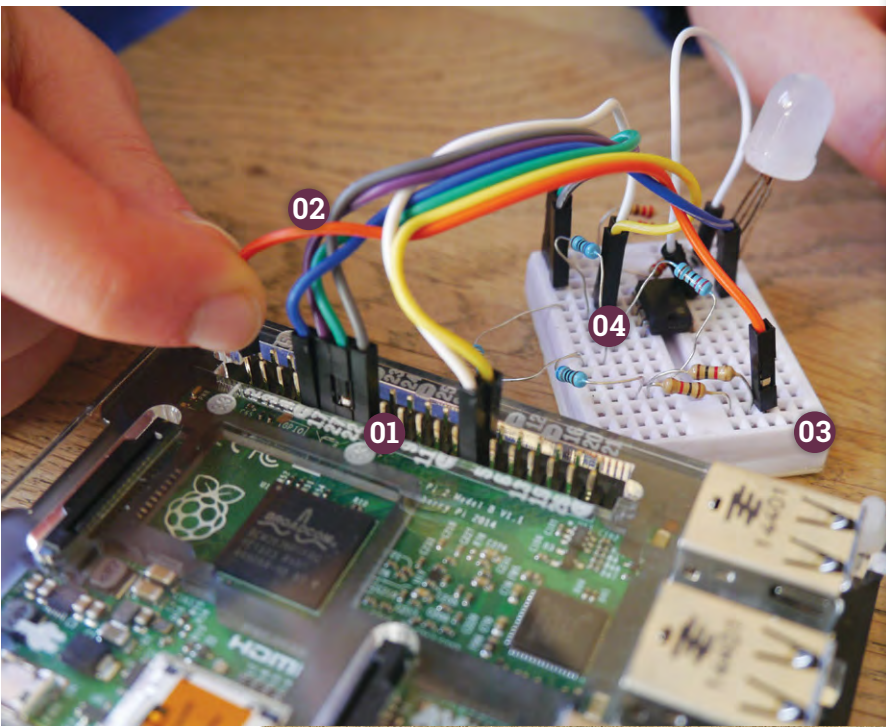
Der Sicherheit wegen: Bei allen Experimenten bitte nur Batterien verwenden!

## WAS IST EIN HAT?

Der Raspberry Pi ist ein geniales Stück Hardware. Trotzdem lässt er sich toppen: mit einem HAT (Hardware Attached on Top). Das sind Erweiterungsplatinen, die man auf den 40-poligen GPIO-Header des RasPi aufsteckt und verschraubt. HATs gibt es für alle Einsatzbereiche: Hausautomation, Wetterstationen oder Audio. Speziell fürs Prototyping ist der Explorer HAT PRO empfehlenswert: Er bringt eine kleine Steckplatine mit, farbige LEDs, digitale Ein- und Ausgänge und vieles mehr. Preis: rund 20 Euro (<https://goo.gl/a7BySx>)



# Prototypen bauen & prüfen



**0** b Ihr nächstes Raspberry-Projekt wie geplant funktioniert, finden Sie schnell heraus: Sie nehmen ein Steckbrett, bauen die Schaltung auf und optimieren den Prototyp, bis alles passt.

## 1. GPIO-PINS

Ein Grund, warum der Raspberry so erfolgreich ist, sind seine GPIO-Pins. Über diese Anschlüsse lassen sich Bauteile, Sensoren, Motoren und vieles mehr steuern. Die GPIO-Pins sind programmierbar (etwa mit Python).

## 2. JUMPER-KABEL

Die Jumper-Kabel verbinden den Raspberry mit dem Steckbrett. Sie werden aber auch für Verbindungen innerhalb der Schaltung auf dem Steckbrett genutzt.

## 3. STECKBRETT

Das Steckbrett erspart Ihnen den Griff zum Lötkolben. Und: Die Schaltung lässt sich jederzeit mit wenig Aufwand ändern. Alle Messpunkte sind frei zugänglich.

## 4. BAUTEILE

Bei RasPi-Projekten verwendet man farbige LEDs, Widerstände, Sensoren, Taster, Segmentanzeigen und Kondensatoren. In komplexeren Schaltungen tauchen auch Transistoren sowie integrierte Schaltkreise auf. Je nach Aufgabenstellung, etwa Robotik, wird auch der Mikrocontroller Arduino eingebunden.

# Starter-Kit

Mit einem gut ausgestatteten Raspberry-Kit gelingt nicht nur der Einstieg in die Welt der Elektronik, es ermöglicht ebenso den Bau von Robotern oder führt in die Programmierung ein.

## RASPBERRY PI 3 STARTER KIT

Ideal für Einsteiger: Im Paket befinden sich ein RasPi 3, eine Tastatur, eine Maus, ein HDMI-Kabel, Kühlkörper, ein Gehäuse, eine microSD-Karte und eine LED-Leiste für erste Experimente. Pimoroni liefert direkt aus Deutschland über den Versender DHL.

**Preis:** ca. 100 Euro

**https://goo.gl/kR8sbg**



## JUGEND PROGRAMMIERT STARTERKIT

Durchdachtes Kit mit den wichtigsten Bauteilen (LEDs, Widerstände, Kondensatoren, Jumper-Kabel, Ultraschallsensor) inklusive deutscher Anleitung (80 Seiten). Im Versand erhältlich, etwa bei **reichelt.de**. Der RasPi ist nicht im Kit enthalten!

**Preis:** ca. 42 Euro



## FRANZIS RASPBERRY PI MAKER KIT SENSOREN

Bei vielen Projekten, beispielsweise Robotern oder Wetterstationen, spielen Sensoren eine wichtige Rolle. Das „Maker Kit Sensoren“ zeigt, wie man sie nutzt und programmiert. Es enthält ein Steckbrett und Bauteile (63 Stück). Im Paket befindet sich eine deutsche Anleitung. Aber: Der RasPi gehört nicht zum Lieferumfang.

**Preis:** ca. 80 Euro

**https://goo.gl/s137hs**

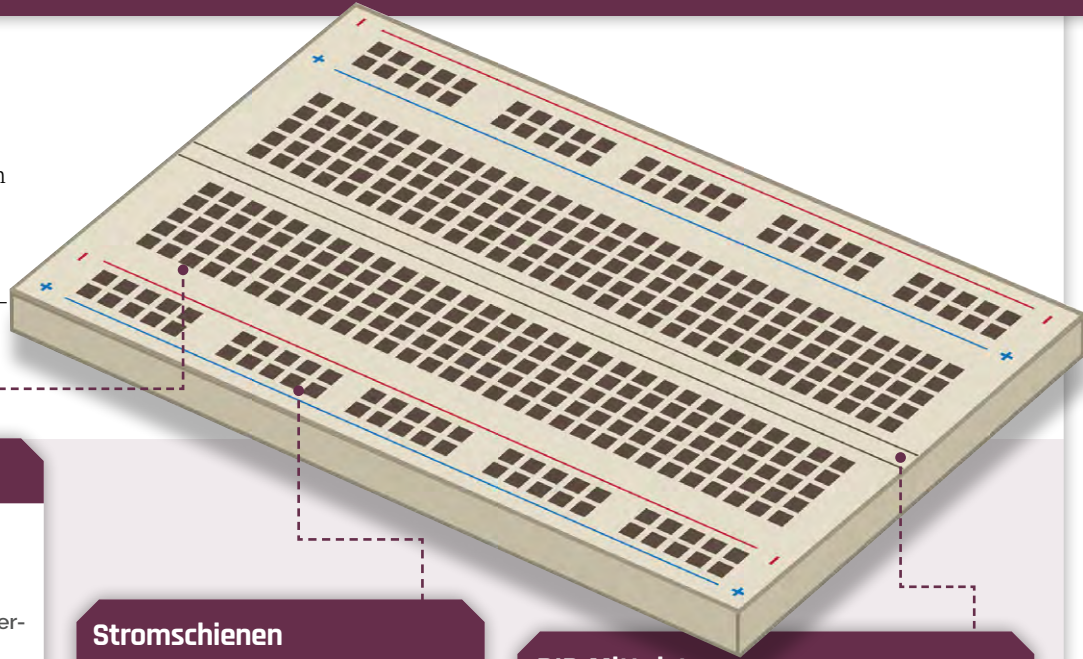


# Das Starter-Set

Elektronik-Basterei: Mit dieser Grundausrüstung legen Sie los

## STECKBRETT

Steckbretter (engl. Breadboards) bestehen aus Kunststoff und weisen zahlreiche Löcher auf. Dort steckt man die Bauteile hinein, wo sie von Federklammern gehalten werden. Steckbretter gibt es in diversen Größen und Farben; im Hobbybereich sind sie in der Regel für maximal 1 Ampere ausgelegt.



### Steckplätze

Auf dem Steckbrett sind die Kontakte (Löcher) in zwei sich gegenüberliegenden Reihen mit jeweils fünf Steckplätzen angeordnet. Innerhalb der Reihe sind alle fünf Kontakte elektrisch verbunden. Die beiden Reihen sind jeweils durch einen DIP-Mittelsteg elektrisch getrennt. Das Gleiche gilt für Reihen in unterschiedlichen Zeilen. Will man sie verbinden, nimmt man Drahtbrücken oder Jumper-Kabel.

### Stromschienen

An den Außenseiten des Steckbretts befinden sich die Stromschienen. Diese Kontaktreihen versorgen die Schaltung mit Strom und sind durchgehend miteinander verbunden. Die Stromzufuhr der Schienen erfolgt aus Sicherheitsgründen per Batterie.

### DIP-Mittelsteg

In der Mitte des Steckbretts befindet sich der DIP-Mittelsteg. Dort kann man DIP-ICs, das sind integrierte Schaltkreise in Dual-Inline-Bauform, platzieren. Steckt man diese DIP-ICs stattdessen an einer anderen Stelle ein, droht ein Kurzschluss zwischen den Beinchen des ICs.

## JUMPER-KABEL

Theoretisch können Sie die Kabel für das Steckbrett auch selbst konfigurieren. Praktischer ist es allerdings, wenn man Jumper-Kabel verwendet. Mit ihnen verbindet man die GPIO-Pins mit dem Steckbrett. Diese vorgefertigten Kabel gibt es in allen Farben, Längen sowie Stecker/Buchsen-Kombinationen. Je mehr Jumper-Kabel Sie besitzen, desto besser.

<https://goo.gl/f95iPk>



## LEDS

Leuchtdioden gehören zu den beliebtesten Bauteilen bei RasPi-Projekten. Man setzt sie bei Ampelsteuerungen oder Lauflichtern ein. Beim Coden mit Python kommen sie ebenfalls häufig zum Einsatz. Eine LED setzt einen Vorwiderstand voraus. Bei der Berechnung des Vorwiderstands hilft Ihnen der folgende Link:

<https://goo.gl/QgLRY4>



## WIDERSTÄNDE

In der Regel nutzt man Widerstände, um den elektrischen Strom zu begrenzen. Es gibt zahlreiche Varianten, etwa Fotowiderstände. Potentiometer sind Widerstände, deren Widerstandswert sich manuell verstellen lässt. Die Maßeinheit für den elektrischen Widerstand ist Ohm ( $\Omega$ ).

<https://goo.gl/GyoVL4>



## BATTERIE-CLIPS

Wenn Sie mit dem Raspberry Pi experimentieren und Batterien zur Stromversorgung verwenden, sollten Sie auf den passenden Batterie-Clip achten. Es gibt diverse Varianten, also Clips und Halterungen für Blockbatterien, Akkus im AA-Format und so weiter.

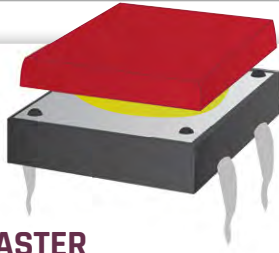
<https://goo.gl/tT7H1q>



## TASTER

Kleine Taster oder Schalter sind in vielen elektronischen Schaltungen obligatorisch, um Aktionen auszulösen. Die meisten Taster haben zwei Beinchen – andere, wie der oben abgebildete, besitzen vier. Solche Taster platziert man in der Mitte des Steckbretts, beim sogenannten DIP-Mittelsteg.

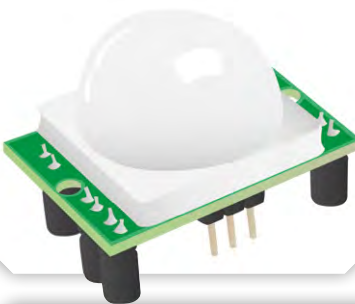
<https://goo.gl/VzjktA>



## INFRAROTSENSOREN

Ein Passiv-Infrarot-Sensor (PIR) dient in der Regel als Bewegungsmelder. Der HC-SR501 zum Beispiel hat eine Reichweite von knapp sieben Metern und einen Erfassungswinkel von rund 120 Grad.

<https://goo.gl/mfuJn3>



## PIEZO-SIGNALGEBER

Funktioniert das Programm? Reagiert die Schaltung wie gewünscht? Solche Fragen lassen sich zum Beispiel mit einem „Buzzer“ klären. Der Summer gibt einen lautstarken Ton von sich – mehr Feedback braucht es nicht.

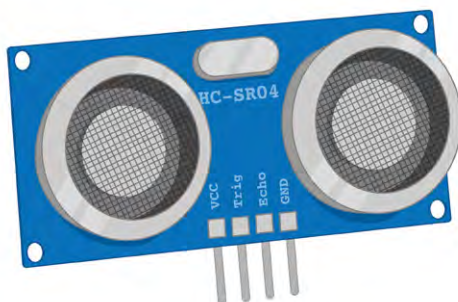
<https://goo.gl/zNFFhL>



## ULTRASCHALLSENSOREN

Der Ultraschallsensor HC-SR04 ist ein handelsüblicher Sensor zur Abstandsmessung. Er taucht beispielsweise in Robotik-Projekten auf, kann aber auch andere Aufgaben erfüllen. Sein Arbeitsbereich liegt zwischen 3 und 400 cm, das Messintervall beträgt 20 ms. Weitere technische Daten zum HC-SR04 finden Sie hier:

<https://goo.gl/UBBhwf>



# Widerstand und Farbcode

Kohleschicht-Widerstände besitzen vier Farbringe. Anhand dieser Ringe bestimmen Sie den Widerstandswert: Der letzte Ring ist etwas von den anderen abgesetzt und muss nach rechts zeigen. Die ersten beiden Ringe repräsentieren Ziffern (siehe Tabelle). Der dritte Ring ist ein Multiplikator. In unserem Beispiel (ganz unten) bedeutet das: Zwei Ringe sind orange (33), einer ist braun (10). Wir rechnen:  $33 \times 10$  oder 330 Ohm. Der letzte Ring gibt die Toleranz an, im Beispiel sind es fünf Prozent (Gold). Bei Metallschicht-Widerständen (5 bis 6 Ringe) wird ähnlich gerechnet (<https://goo.gl/KAm1Zc>).

Ring 1: Ziffer	Ring 2: Ziffer	Ring 3: Multiplikator	Ring 4: Toleranz
Schwarz: 0	Schwarz: 0	Schwarz: 1	Braun: 1%
Braun: 1	Braun: 1	Braun: 10	Rot: 2%
Rot: 2	Rot: 2	Rot: 100	Gold: 5%
Orange: 3	Orange: 3	Orange: 1.000	Silber: 10%
Gelb: 4	Gelb: 4	Gelb: 10.000	Farblos: 20%
Grün: 5	Grün: 5	Grün: 100.000	
Blau: 6	Blau: 6	Blau: 1.000.000	
Violett: 7	Violett: 7	Gold: 0,1	
Grau: 8	Grau: 8	Silber: 0,01	
Weiß: 9	Weiß: 9		



# Schaltpläne und benötigte Bauteile




Schaltungsdesign ist kein Buch mit sieben Siegeln. In diesem Artikel verraten wir Ihnen, worauf es ankommt

**E**rfahrene Elektronik-Bastler wissen es: Mit einer gut dokumentierten Schaltung und einer detaillierten Stückliste behält man selbst bei komplizierten Raspberry-Projekten jederzeit den Überblick. Das ist unerlässlich für den erfolgreichen Nachbau.

Zudem können Sie anhand des gedruckten Diagramms bereits auf dem Papier nachvollziehen, wie die elektronischen Komponenten

zusammenwirken – das ist gerade bei der Fehlersuche sehr nützlich.

Dabei hilft ein weiteres Werkzeug: Fritzing (auf Heft-DVD , fritzing.org). Mit diesem praktischen Editor stellen Sie Schaltungen wahlweise in der Steckplatten-, Schaltplan- oder Leiterplattenansicht dar. In Fritzing lassen sich alle Bauteile frei positionieren, die Komponenten sind als skalierbare Vektorgrafiken in der Bibliothek von Fritzing ent-

halten. Übrigens: Selbst der Druck von Stückteillisten ist möglich.

Der nächste Schritt ist die Umsetzung der Schaltung in einen Prototyp – heutzutage verwendet man dafür Steckbretter. Die früher üblichen Lochplatten und der LötKolben kommen in diesem Stadium nur noch selten zum Einsatz. Mit einem Steckbrett sind Sie deutlich flexibler. Da macht das Optimieren der eigenen Schaltung richtig Spaß.

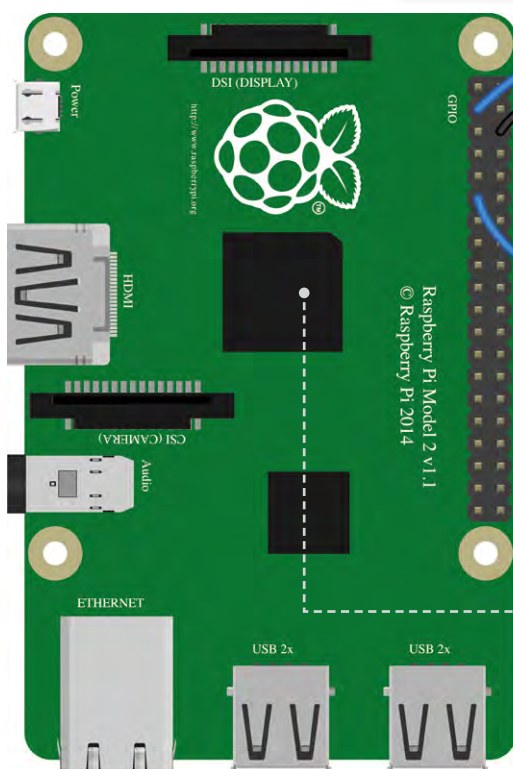
## FRITZING-DIAGRAMM

### Jumper-Kabel

Steckverbindungen werden durch farbige Kabel dargestellt.

### Steckbrett

Platzieren Sie die Komponenten in der Lochreihe exakt so, wie es im Diagramm zu sehen ist.



### Platinenvorlagen in Fritzing finden

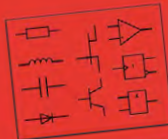
Wenn Sie – wie hier gezeigt – das Steckbrett mit der Platine des Raspberry verdrahten wollen, benötigen Sie eine Platinenvorlage. Sie finden sie in der Bibliothek von Fritzing im Abschnitt »Bauteile«. In der Sammlung sind auch Widerstände, Kondensatoren, Transistoren und vieles mehr gespeichert.

Unser  
Buchtipp:  
Elektronik-  
Fibel

Eine informative und verständlich geschriebene Einführung in die Welt der Elektronik. Das Buch behandelt alle wichtigen Themengebiete.

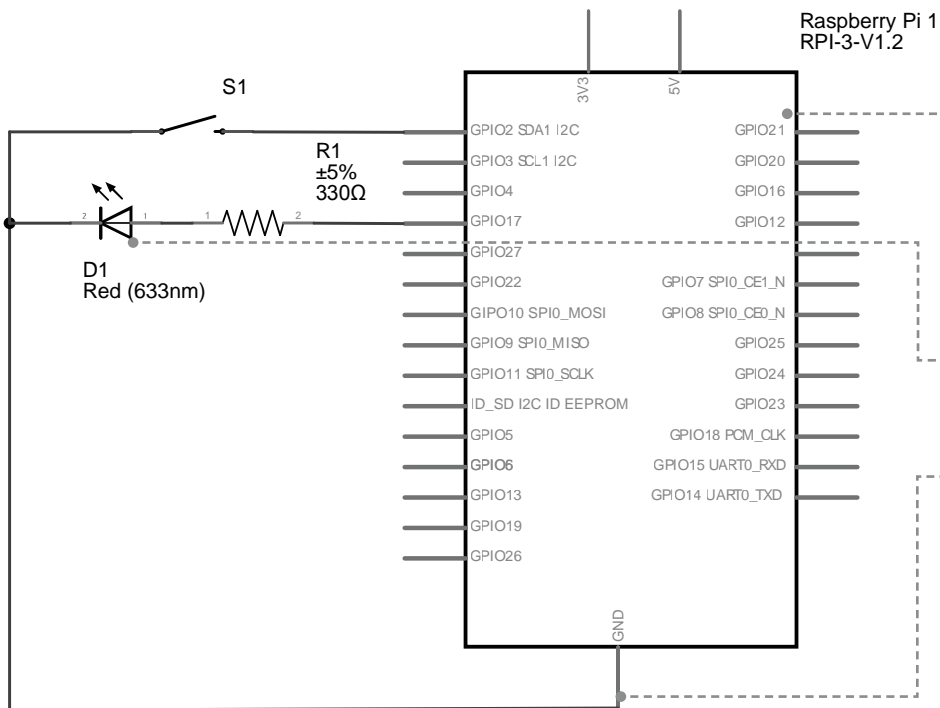
Autor: Patrick Schnabel  
ISBN: 3831145903  
22,50 Euro

Elektronik-Fibel



http://www.elektronik-fibel.de/  
http://www.elektronik-kompaktbuch.de/

## SCHALTUNG MIT BAUTEILEN UND VERBINDUNGEN



Hier werden die GPIO-Pins des RasPi als Rechteck dargestellt. Achtung: Die physikalische Nummerierung und die Pin-Namen sind beim RasPi nicht identisch!

Bauteile in einer Schaltung werden durch Symbole dargestellt. Hier ist es eine LED. Die Liste der Schaltzeichen: <https://goo.gl/bfhkiY>

Die schwarzen Linien kennzeichnen die elektrischen Verbindungen zwischen den Bauteilen. Das können zum Beispiel Drähte, Leiterbahnen oder Schienen auf einem Steckbrett sein.

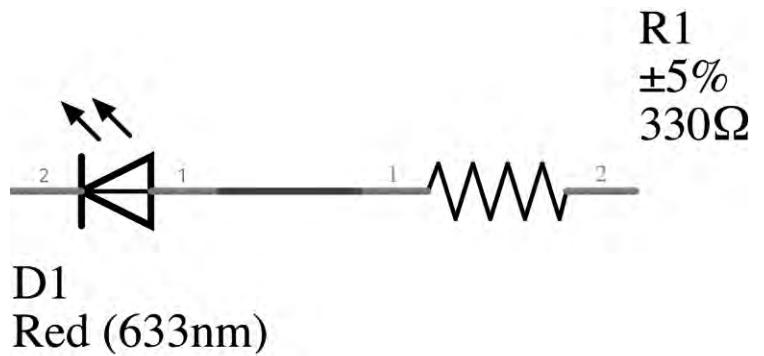
# Schaltplan: Darauf sollten Sie achten

## >SCHRITT 1

### Bauteile auswählen und Normen beachten

Ohne Bauteile kommt keine Schaltung aus. Damit jeder das Diagramm verstehen und die Schaltung nachbauen kann, müssen die verwendeten Symbole, etwa der Widerstand, normiert sein. Üblicherweise sind elektrische Schaltzeichen durch die Normen DIN EN 60617 beziehungsweise IEC 60617 festgelegt.

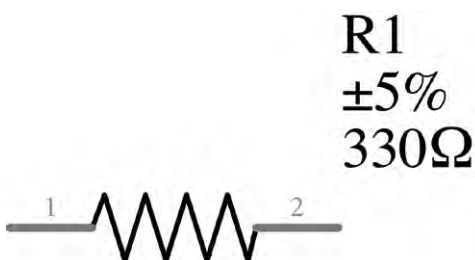
Es gibt allerdings länderspezifische Besonderheiten: So wird der Widerstand im nordamerikanischen Raum als Zickzacklinie dargestellt, in Deutschland oder England dagegen als langgezogenes Rechteck. Wenn genügend Platz im Diagramm bleibt, bietet es sich an, neben dem Bauteil seine Eigenschaften zu notieren. Beim Widerstand ist es die Angabe in Ohm ( $\Omega$ ).

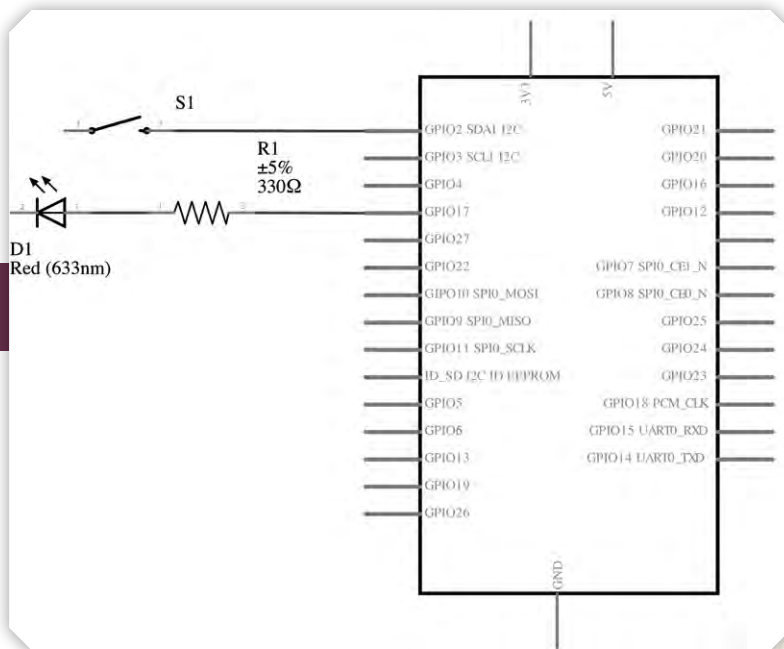


## >SCHRITT 2

### Elektrische Verbindungen planen

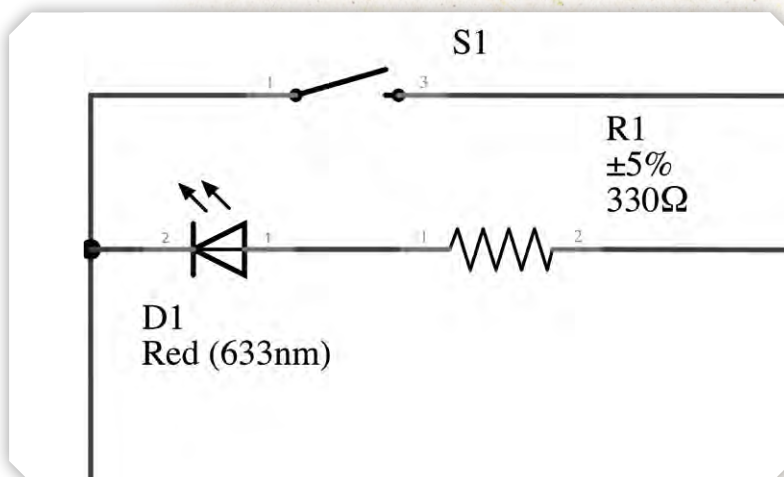
Im nächsten Schritt fügen wir der Schaltung ein weiteres Bauteil hinzu, in diesem Beispiel ist es eine LED. Das zugehörige Symbol ist leicht zu erkennen – ein Dreieck mit zwei kleinen Pfeilen. Sie kennzeichnen die Diode im Diagramm als lichtemittierendes Halbleiterbauelement. Nun müssen wir noch festlegen, dass zwischen der LED und ihrem Vorwiderstand eine elektrische Verbindung besteht. Dazu dient die Linie zwischen den Bauteilen.





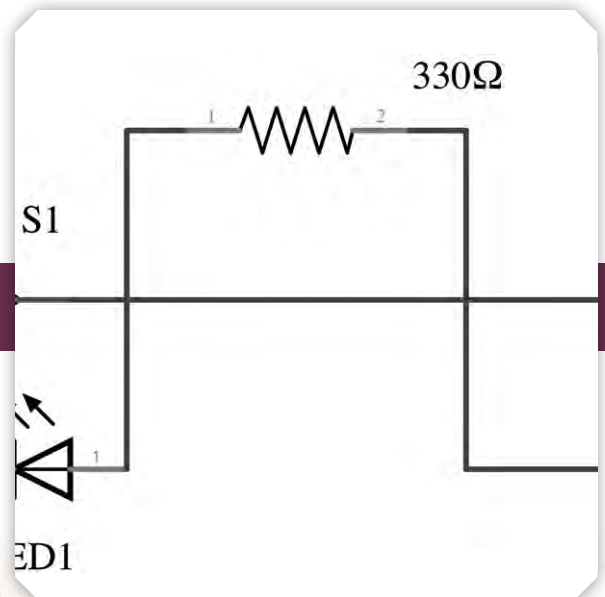
## >SCHRITT 3 GPIO-Pins verbinden

Der Raspberry Pi wird im Diagramm als Box dargestellt, genauer: als IC (Integrierte Schaltung). Die kurzen Linien drumherum repräsentieren die Pins des GPIO-Headers. In diesem Beispiel verbinden wir den Widerstand und die LED mit GPIO 17 (siehe oben). Aber Vorsicht: Bei den Pins unterscheidet man zwischen der physikalischen Nummerierung und den Namen der Pins! Weiterführende Informationen dazu bieten [goo.gl/bxEiBQ](https://goo.gl/bxEiBQ) (deutsch) und [pinout.xyz](https://pinout.xyz) (englisch).



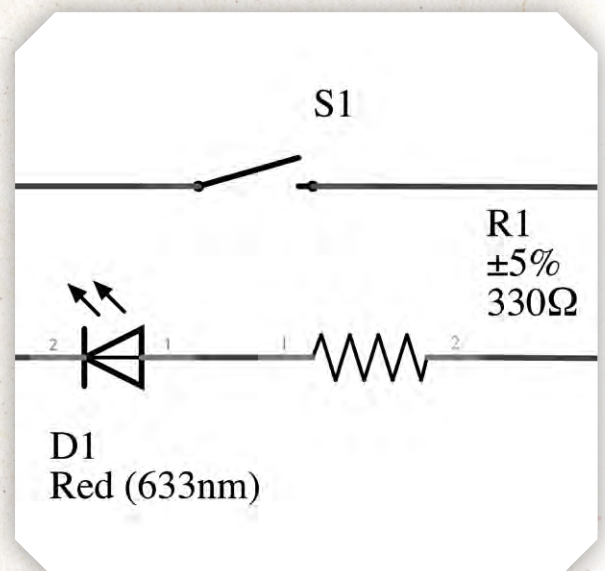
## >SCHRITT 4 Kreuzungen beachten

In jeder Schaltung tauchen Leitungen auf, die sich kreuzen, siehe Diagramm oben. Der dicke schwarze Punkt zeigt an, dass die Leitungen an dieser Stelle elektrisch verbunden sind. In diesem Schaltungsbeispiel ist der Schalter an einem separaten GPIO-Pin angeschlossen, hängt aber gleichzeitig an der LED und dem zugehörigen Vorwiderstand.



## >SCHRITT 5 Diagramm übersichtlich gestalten

Beim Schaltungsdesign sind diverse Regeln zu beachten. Beispiel: „Vermeide alle überflüssigen Kreuzungspunkte.“ Natürlich lässt sich diese Regel in der Praxis nicht immer umsetzen. Im obigen Beispiel wäre es aber problemlos möglich. Was Sie sonst noch beim Entwurf beachten sollten, finden Sie auf dieser deutschsprachigen Webseite: <https://goo.gl/9HaA9q>


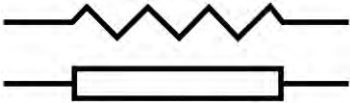

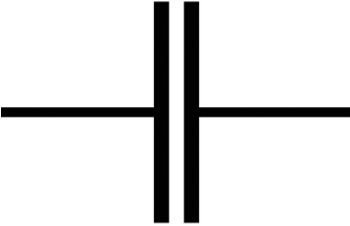
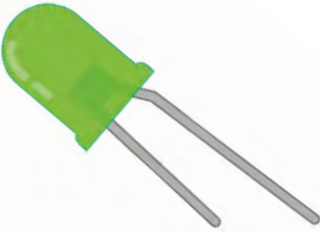


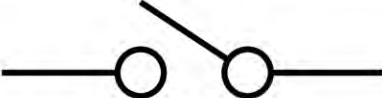

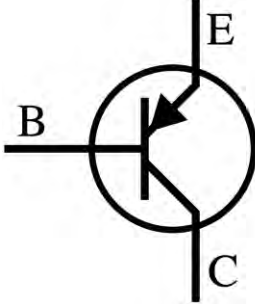


## >SCHRITT 6 Bauteile nummerieren

Die Grundlagen einer Schaltung haben Sie kennengelernt, es gibt aber weitere Regeln. So werden die Bauteile in der Schaltung nummeriert, der erste Widerstand wird mit »R1«, der zweite mit »R2« gekennzeichnet und so weiter. Zwischenzeitlich wurde das Normsystem geändert, sodass man auf unterschiedliche Bezeichnungen trifft. Informationen dazu finden Sie auf der Seite <https://goo.gl/i5PESF>.

# Komponenten, Namen & Zeichen

Hier sehen Sie eine Übersicht mit den wichtigsten Komponenten einer Schaltung inklusive der Kürzel und Schaltzeichen. Diesen Bauteilen werden Sie bei einem Raspberry-Projekt häufig begegnen.

Bauteil	Kürzel	Aussehen	Schaltzeichen
Widerstand  <b>Tabelle mit Widerstandsfarbcodes:</b> <a href="https://goo.gl/8q6cVZ">https://goo.gl/8q6cVZ</a>	R		
Kondensator  <b>Kondensator berechnen:</b> <a href="https://goo.gl/PkJvH3">https://goo.gl/PkJvH3</a>	C		
Diode (LED)  <b>Vorwiderstand berechnen:</b> <a href="http://www.leds.de/widerstandsrechner">www.leds.de/widerstandsrechner</a>	D		
Taster	S		
Transistor  <b>Transistor berechnen:</b> <a href="https://goo.gl/u7F7ma">https://goo.gl/u7F7ma</a>	Q		
<b>Liste der Kürzel:</b> <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Reference_designator">https://en.wikipedia.org/wiki/Reference_designator</a>			

# Der RasPi als Soundmaschine

Ein paar Knöpfe und etwas Python-Code reichen, und schon können Sie mit verschiedenen Klängen experimentieren

## WAS SIE BRAUCHEN

- Raspberry Pi
- Steckbrett
- 5 Jumper-Kabel (m/w)
- 4 Jumper-Kabel (m/m)
- 4 kleine Drucktaster (<https://goo.gl/LEM5YT>)

**D**as Tolle am Raspberry: Er ist überaus lehrreich. Mit wenigen Bauteilen lässt sich bereits eine funktionstüchtige Schaltung aufbauen. Fügt man noch ein paar Zeilen Python-Code hinzu, ist unsere Soundmaschine so gut wie startklar. Dazu nutzen wir die Möglichkeiten, die uns die GPIO-Pins bieten: Wir weisen den Tasten jeweils eigene Sound-Samples zu, basierend auf der GPIO-Zero-Button-class. Wie man die Schaltung verkabelt, zeigen die beiden Diagramme.

### >SCHRITT 1 Sound-Dateien laden

Bevor Sie mit dem Aufbau der Schaltung für die GPIO-Musikbox beginnen, bereiten Sie die Sound-Samples vor. Das ist schnell erledigt: Öffnen Sie ein Terminalfenster und legen Sie für das Projekt den Ordner **musicbox** an. Diesem Ordner fügen Sie nun das Verzeichnis **samples** hinzu. Und wo kommen die Klänge her? Ganz einfach: Greifen Sie auf die Percussion-Sounds von Scratch zu, sie sind bereits auf dem Raspberry vorhanden. Dann kopieren Sie die Scratch-Percussion-Sounds in den Ordner **samples**.

```
mkdir musicbox
mkdir musicbox/samples
cp /usr/share/scratch/Media/Sounds/Percussion/* /home/pi/musicbox/samples
```

### >SCHRITT 2 Taster hinzufügen

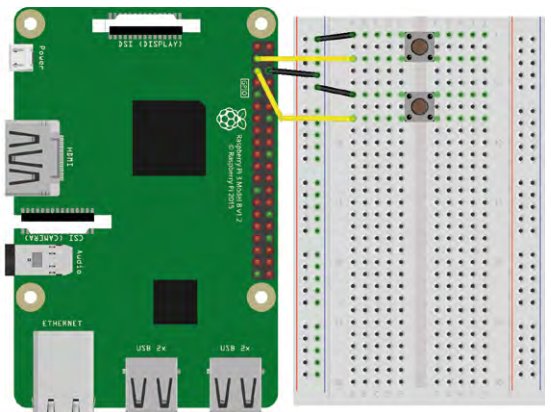
Orientieren Sie sich am Schaltplan und fügen Sie den ersten Taster hinzu. Platzieren Sie den Button so, dass er den DIP-Mittelsteg überbrückt. Eines seiner Beinchen

Die Schalter sind nicht unmittelbar miteinander verdrahtet. Sie teilen sich aber den GND-Pin (Masse), siehe <https://goo.gl/bxEiBQ>.

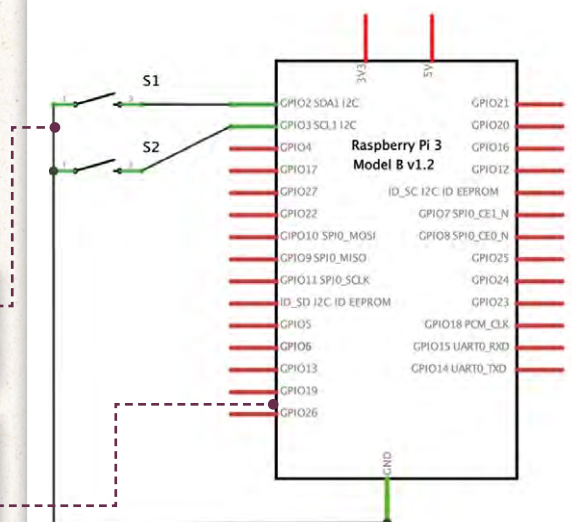
Die Belegung der GPIO-Pins im Diagramm ist nicht identisch mit der physikalischen Belegung auf der Platine: Nutzen Sie [www.pinout.xyz](http://www.pinout.xyz) zum Abgleich.

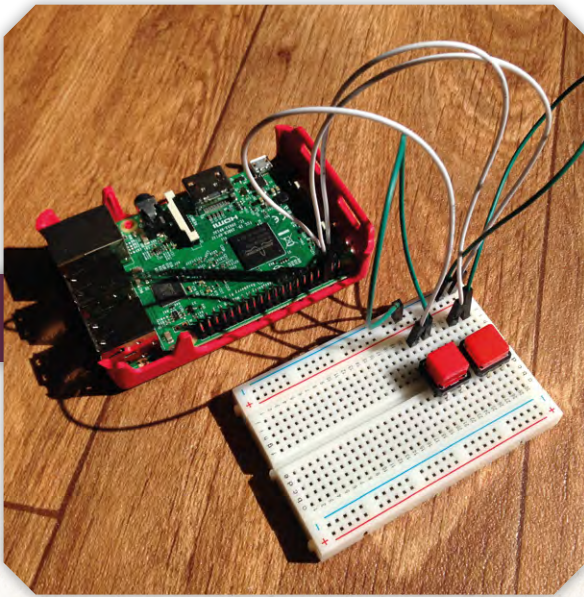
## FRITZING-DIAGRAMM

Wie Sie die Bauteile verkabeln, sehen Sie unten. Dieses Projekt ist auch eine gute Gelegenheit, sich mit Fritzing (<http://fritzing.org>) vertraut zu machen und die Schaltung im Editor nachzubauen.



## SCHALTSCHHEMA: GPIO-MUSIKBOX





**Oben** Jedes Mal, wenn Sie einen der beiden Taster drücken, ertönt das zugehörige Klangbeispiel über den Lautsprecher

**Rechts** Die Schaltung und der Python-Code lassen sich problemlos erweitern, wenn Sie zusätzliche Klänge abspielen wollen

wird mit dem Pin GPIO 2 verbunden, das andere gehört in die Erdungsschiene auf dem Steckbrett. Die ist wiederum mit einem GND-Pin verdrahtet.

## >SCHRITT 3

### Zweiten Taster hinzufügen

Fügen Sie der Schaltung einen zweiten Taster hinzu und verbinden Sie die Anschlüsse mit GPIO 3 sowie der Erdungsschiene. Dann starten Sie den Python-Editor und legen eine neue Datei an. Importieren Sie den Code aus `gpio_musicbox.py` (auf Heft-DVD) und sichern Sie die Datei im Ordner `musicbox`. Testen Sie: Sobald Sie die Taster drücken, sollte der Sound erklingen.

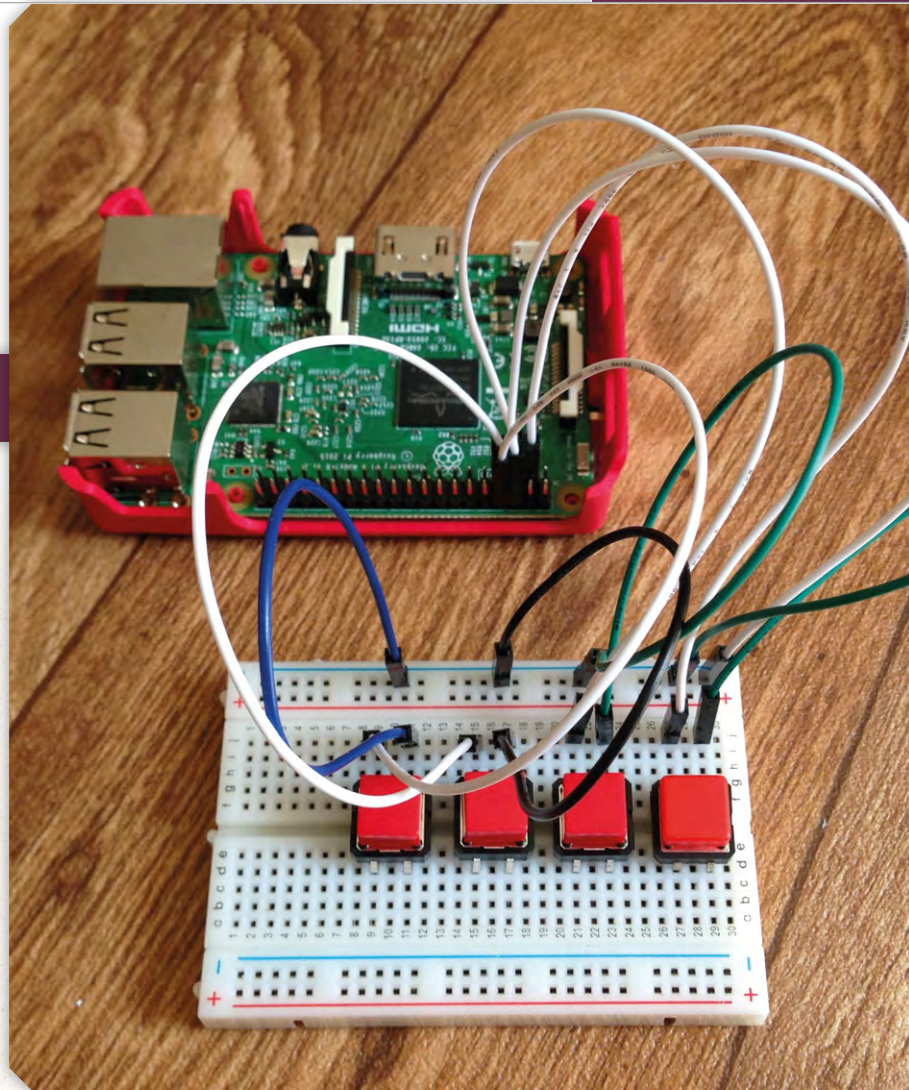
## >SCHRITT 4

### Noch mehr Buttons verbauen

Der Programmcode ist so strukturiert, dass Sie problemlos weitere Taster hinzufügen und mit Sound-Dateien verknüpfen können. Die Buttons verbinden Sie per Jumper-Kabel mit den GPIO-Pins sowie der Erdungsschiene. Fügen Sie weitere GPIO-Pin-Nummern wie im folgenden Beispiel hinzu. Das Gleiche gilt für die Sound-Dateien. Siehe dazu:

```
sound_pins = {
    2: Sound("samples/DrumBizz.wav"),
    3: Sound("samples/CymbalCrash.wav"),
    4: Sound("samples/Gong.wav"),
    14: Sound("samples/HandClap.wav"),
}
```

**Tipp:** Wenn Sie den Programmcode erweitern wollen, finden Sie auf der folgenden Webseite weiterführende Informationen und Beispiele: <https://goo.gl/Qw1VCz>



## gpio\_musicbox.py

```
import pygame.mixer
from pygame.mixer import Sound
from gpiozero import Button
from signal import pause
```

```
pygame.mixer.init()
```

```
button_sounds = {
    Button(2): Sound("samples/drum_tom_mid_hard.wav"),
    Button(3): Sound("samples/drum_cymbal_open.wav"),
    Button(4): Sound("samples/elec_bell.wav"),
    Button(14): Sound("samples/elec_hi_snare.wav"),
}
```

```
for button, sound in button_sounds.items():
    button.when_pressed = sound.play
```

```
pause()
```

Sprache

>PYTHON

DOWNLOAD:  
[magpi.cc/2BaGLLM](http://magpi.cc/2BaGLLM)



Programmcode  
auf Heft-DVD

# Messen mit Ultraschall

Ein Projekt mit Erfolgsgarantie: So verwandeln Sie Ihren RasPi in einen digitalen Zollstock

## WAS SIE BRAUCHEN

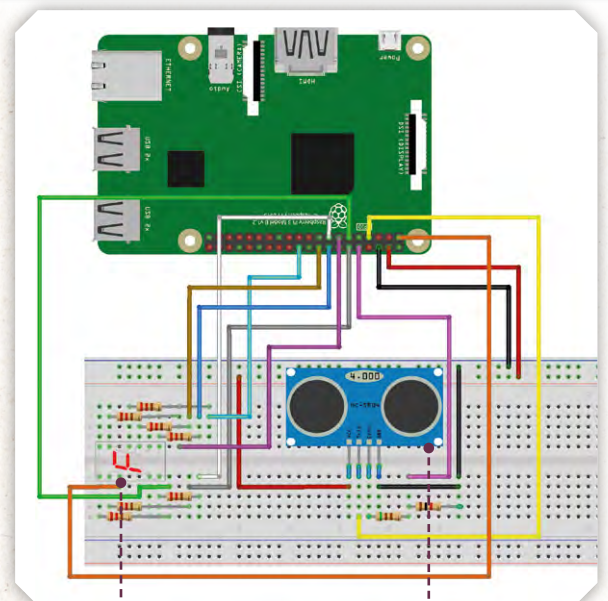
- Ultraschallsensor HC-SR04 (4 Euro)  
<https://goo.gl/37HaFk>
- Sieben-Segment-Anzeige Breadcom 5082-7650  
<https://goo.gl/ukcz3A>
- 9 Widerstände (7 × 220 Ω, 1 × 512 Ω, 1 × 1 kΩ)  
[www.conrad.de](http://www.conrad.de) oder [reichelt.de](http://reichelt.de)

**E**ntfernungen messen und die Werte simultan auf einem Display anzeigen – darum geht es bei diesem Projekt, bei dem Sie ganz nebenbei den Ultraschallsensor HC-SR04 kennenlernen. Dieser Sensor ist insbesondere beim Bau von Robotern erste Wahl, denn er ist preiswert und leicht zu handhaben. Was Sie zudem in diesem Beitrag lernen: Wie man eine Sieben-Segment-Anzeige in Kombination mit Python und den GPIO-Pins ansteuert.

## >SCHRITT 1 LED-Anzeige verdrahten

Eine moderne Sieben-Segment-Anzeige basiert auf LEDs, wobei jedes Leuchtsegment durch eine LED dargestellt wird. Die Anoden (positiv) sind verbunden, dieser gemeinsame Anschluss wird mit dem 3V3-Pin (3,3 Volt) des RasPi kontaktiert. Da es sich bei den Leuchtsegmenten um LEDs handelt, ist jeweils ein Vorwiderstand (220 Ohm) nötig (siehe dazu den Schaltplan unten). Um eine LED einzuschalten, wird der zugehörige GPIO-Pin auf LOW gesetzt.

Der Ultraschallsensor HC-SR04 ist im Diagramm als IC mit vier Pins dargestellt.



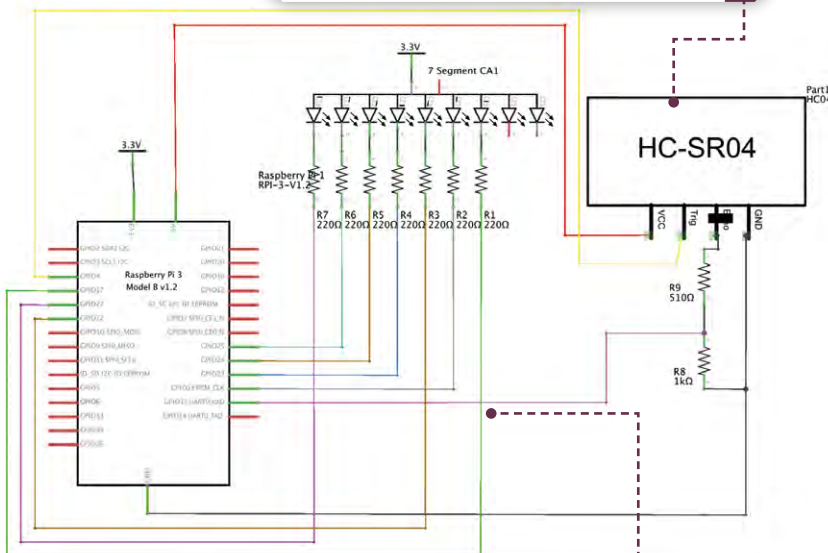
**Tipp:** Sie können auch andere 7-Segment-Bausteine nutzen. Aber die Pin-Belegung variiert.

**Ultraschallsensor:** Er sendet einen kurzen, hochfrequenten Impuls und misst dessen Laufzeit.

## >SCHRITT 2 Zahlen und Buchstaben festlegen

Theoretisch lassen sich bis zu 128 Muster erzeugen. Es liegt auf der Hand, dass man nur wenige davon tatsächlich braucht. Dazu gehören die Ziffern von 0 bis 9 sowie mehrere Buchstaben, insbesondere diejenigen, die für das Hexadezimalsystem benötigt werden (A bis F). Im Code (`range_finder.py` auf Heft-DVD) definiert die Liste `seg`, welche Pins mit welchen Segmenten verbunden sind. Die Liste `segmentPattern` legt das LED-Muster für jede Nummer fest.

**Wichtig:** Nur dort, wo ein dicker Punkt ist, sind kreuzende Leitungen elektrisch verbunden. Um den Schaltplan übersichtlicher zu gestalten, sind die Leitungen gefärbt.





So schaut es aus, wenn der RasPi das Objekt anpeilt und die Entfernung berührungslos per Ultraschall misst

### >SCHRITT 3

#### Nummern anzeigen

Die **display**-Funktion erlaubt es, alle Zahlen zu übermitteln und anzuzeigen. Zuerst werden alle Segmente auf »off« gesetzt. Ist die Zahl kleiner als 16, werden die Einträge unter **segmentPattern** durchforstet und die zugehörigen Segmente eingeschaltet. Beachten Sie, dass wir **on** und **off** verwenden können, obwohl keine Stromversorgung durch vorbelegte GPIO-Pins stattfindet. Die LEDs wurden als **active\_high = False** deklariert.

### >SCHRITT 4

#### Messwerte umwandeln

Der Ultraschallsensor überträgt seinen Messwert durch einen Ausgangsimpuls an den Raspberry. Dieses Signal wird vom RasPi verarbeitet, wobei die GPIO-Zero-Bibliothek ins Spiel kommt: Sie wandelt den Impulswert in einen Entfernungswert um, das Resultat ist eine Fließkommazahl. Nun sind noch einige Rechenoperationen nötig, sodass wir am Ende zu einer Ganzzahl (Dezimeter-Angabe) gelangen, die sich auf der einstelligen Anzeige darstellen lässt.

### >SCHRITT 5

#### Spannung anpassen

Für dieses Projekt haben wir ein Steckbrett als Aufsatz verwendet. Das ermöglicht eine kompakte Bauweise, siehe Foto oben. Da der HC-SR04 mit einer Spannung von 5 Volt arbeitet, erhalten wir auch einen Messimpuls von 5 Volt. Der muss unbedingt auf 3,3 Volt reduziert werden, sonst wird der RasPi zerstört. Deshalb setzen wir einen Spannungsteiler ein: zwei Widerstände mit jeweils 512  $\Omega$  und 1 k $\Omega$ .

## range\_finder.py

>PYTHON

DOWNLOAD:  
magpi.cc/2BaGLLM



Programmcode  
auf Heft-DVD

```
01. # displays the distance in decimetres on a 7-segment
    display
02. from gpiozero import LED
03. from gpiozero import DistanceSensor
04. import time
05.
06. seg = [LED(27,active_high=False),LED(25,active_
    high=False),LED(24,active_high=False),
07.         LED(23,active_high=False),LED(22,active_
    high=False),LED(18,active_high=False),
08.         LED(17,active_high=False)]
09.
10. segmentPattern = [[0,1,2,3,4,5],[1,2],[0,1,6,4,3],[0,1
    ,2,3,6],[1,2,5,6],[0,2,3,5,6], #0 to 5
11.                   [0,2,3,4,5,6],[0,1,2],[0,1,2,3,4,5,6]
    ,[0,1,2,5,6],[0,1,2,4,5,6], #6 to A
12.                   [2,3,4,5,6],[0,3,4,5],[1,2,3,4,6],[0,
    3,4,5,6],[0,4,5,6] ] #B to F
13.
14. sensor = DistanceSensor(15,4)
15.
16. def main() :
17.     print("Display distance on a 7-seg display")
18.
19.     while 1:
20.         distance = sensor.distance * 10 # distance in
    decimeters
21.         print("distance",distance)
22.         if distance >= 10.0:
23.             distance = 16.0
24.         display(int(distance))
25.         time.sleep(0.8)
26.
27. def display(number):
28.     for i in range(0,7):
29.         seg[i].off()
30.     if number < 16:
31.         for i in range(0,len(segmentPattern[number])):
32.             seg[segmentPattern[number][i]].on()
33.
34. # Main program logic:
35. if __name__ == '__main__':
36.     main()
```

### >SCHRITT 6

#### Messergebnisse interpretieren

Alle 0,8 Sekunden erfolgt eine Messung. Bei Werten über einem Meter bleibt das Display dunkel. Ist das Objekt weniger als ein Dezimeter (10 cm) entfernt, wird die Ziffer 0 angezeigt. Da sich das Ultraschallsignal auffächert, muss man mit Reflexionen rechnen, die das Resultat unter Umständen verfälschen. Tauchen weitere Gegenstände im Sichtfeld des Sensors auf, misst er immer das nächstgelegene Objekt.



## MART DRAKE-KNIGHT

Mart und sein Bruder Rob setzen bei der Produktion ihrer Mode vollständig auf Bio-Baumwolle und erneuerbare Energien. [rapanuiclothing.com](http://rapanuiclothing.com)

# Fertigung optimieren

## Info

- Bei Rapanui setzt man auf das Internet of Things (IoT)
- Alle Arbeitsstationen sind mit einem RasPi ausgestattet
- Node-RED spielt für die Steuerung der EDV eine entscheidende Rolle

Der Raspberry Pi mischt die Modebranche auf und sorgt für effizientere Arbeitsabläufe bei der Textilherstellung

**F**ür die Brüder Mart und Rob Drake-Knight war es die beste Entscheidung ihres Lebens: 2008 investierten die beiden 200 Pfund, etwa 230 Euro, in eine Bekleidungsfirma auf der Isle of Wight. Ein wagemutiger Schritt, denn im gleichen Jahr drohte Mart und Rob die Arbeitslosigkeit.

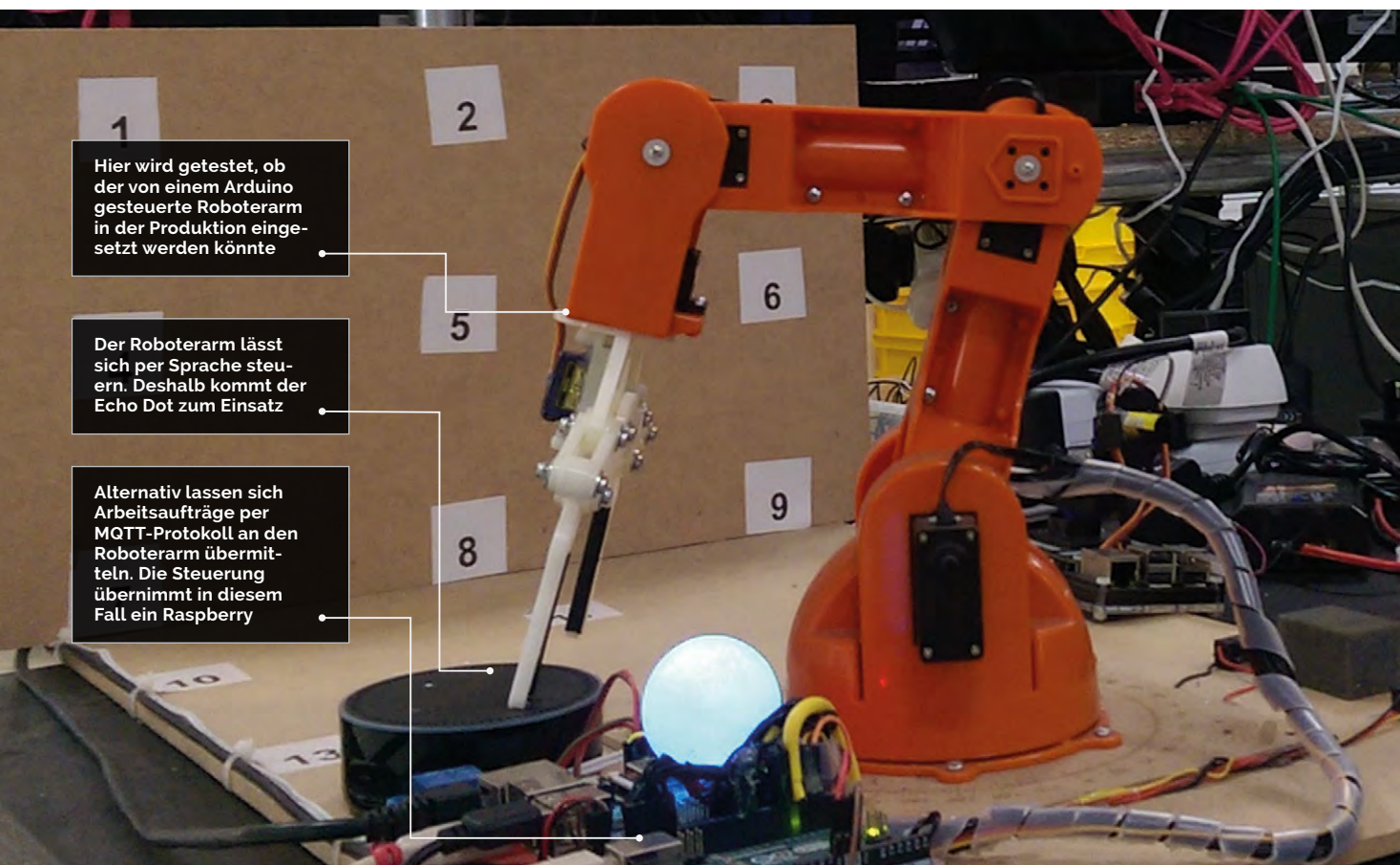
Umso bemerkenswerter ist ihre unternehmerische Erfolgsgeschichte: Die von Mart und Rob gegründete Firma Rapanui schreibt schwarze Zahlen und setzt auf erneuerbare Energien. Ihr Allein-

stellungsmerkmal: Zahlreiche Aufgaben in der Fabrikation erledigen Raspberrys. Knapp einhundert Stück sind es derzeit, erzählt Mart: „Einige der Mini-Computer sind direkt in die Produktion eingebunden. Sie steuern zum Beispiel Maschinen oder sind mit Sensoren verbunden, die uns wichtige Daten liefern.“

Wenn Mart über die computer-gestützte Produktion bei Rapanui spricht, gerät er ins Schwärmen: „Weil wir den Raspberry im gesamten Betriebsablauf ein-

setzen, haben wir die Kosten für unsere EDV gesenkt und den Herstellungsprozess effizienter gestaltet. Unsere Unternehmensstrategie ist aufgegangen: Wir sorgen dafür, dass unsere Kleidung erschwinglich ist, gleichzeitig produzieren wir umweltfreundlich und nachhaltig.“

Mittlerweile sind alle Arbeitsabläufe eingespielt, sodass man den nächsten Schritt in Angriff nehmen konnte: Rapanui offeriert seinen Kunden maßgeschneiderte Dienstleistungen. Was das konkret bedeutet, erläutert Rob: „Sie können bei



Hier wird getestet, ob der von einem Arduino gesteuerte Roboterarm in der Produktion eingesetzt werden könnte

Der Roboterarm lässt sich per Sprache steuern. Deshalb kommt der Echo Dot zum Einsatz

Alternativ lassen sich Arbeitsaufträge per MQTT-Protokoll an den Roboterarm übermitteln. Die Steuerung übernimmt in diesem Fall ein Raspberry

uns nur ein T-Shirt mit Ihrem Foto oder Logo bedrucken lassen oder Sie bestellen gleich 1.000 Stück davon – kein Problem. Im Regelfall liefern wir die bestellte Ware bereits am nächsten Tag aus.“

Damit Bestellungen zeitnah zum Kunden gelangen, muss die Produktion reibungslos laufen. Aus diesem Grund sind alle Sensoren, Maschinen und Raspberrys per MQTT (Message Queue Telemetry Transport) vernetzt – eines der wichtigsten Protokolle im Internet der Dinge (IoT). Um sämtliche Geräte, APIs und Onlinedienste verbinden zu können, setzt Rapanui auf das visuelle Entwurfstool Node-RED, das auch auf dem Raspberry läuft.

Welche Rolle es bei Rapanui spielt, erläutert Mart: „Wir setzen Node-RED zum Beispiel in der Live-Produktion ein, um zeitkritische Auftragsdaten zwischen den Maschinen zu übertragen. Mit Node-RED lassen sich noch ganz andere Ideen umsetzen: So haben wir kürzlich eine Alexa-API in unsere Produktion eingebunden.

Jetzt prüfen unsere Mitarbeiter per Spracheingabe, wie viele Aufträge gerade offen sind und an welcher Stelle der Produktion

weiteres Personal erforderlich ist. Auch bei der Steuerung der Roboter hat sich Node-RED in unserer Fabrik bewährt.“

Wir konnten dadurch nicht nur den Verschnitt, sondern auch die Kosten massiv reduzieren. Davon abgesehen: Bis jetzt haben wir uns

Überall in der Fabrik sorgen Raspberrys dafür, dass die komplexe Produktion verzögerungsfrei läuft

„Dank Raspberry Pi schreibt die Modefirma Rapanui von Anfang an schwarze Zahlen“

Und wie schaut die Zukunft von Rapanui aus? Mart und sein Bruder Rob sind optimistisch: „Wir investieren weiterhin in die Entwicklung unserer automatisierten Fertigung.

jedes Jahr deutlich vergrößert. Weil unsere EDV dank der Raspberry-Architektur skalierbar ist, konnte sie trotz des starken Wachstums problemlos mithalten.“

## T-Shirt: Gestern bestellt, heute fertig!



### >SCHRITT 01

#### Auftrag annehmen

Trifft eine T-Shirt-Bestellung bei Rapanui rein, kümmert sich eine Mitarbeiterin umgehend um deren Abwicklung. Der Datentransfer zur Druckstation erfolgt zeitgleich via Node-RED/MQTT.



### >SCHRITT 02

#### Druckstation aktivieren

Die Aufträge erledigt Rapanui so schnell wie möglich. Die Arbeitsstation meldet ihren Status via MQTT-Protokoll an einen Raspberry, sodass die Fabrikationsstrecke stets optimal ausgelastet ist.



### >SCHRITT 03

#### Produkt ausliefern

Ist das T-Shirt fertig, wird es gescannt und verpackt. Der neue Status „Erledigt“ landet per MQTT bei der EDV. Die informiert den Kunden, dass sich die Ware in der Zustellung befindet.



## AARON TAITER

Aaron ist Software-Ingenieur und arbeitet bei eBay. Er betreibt die Infoseite „Hacker House“ mit dem Hardware-Spezialisten Davis Lau. [magpi.cc/zyhuMdl](http://magpi.cc/zyhuMdl)

## Infos

- Das Projekt ist sehr arbeitsintensiv, vor allem in Sachen Holzbearbeitung
- Es empfiehlt sich, das Holz gegen die Witterung zu imprägnieren
- Für die Verarbeitung der Bilddaten kommt OpenCV zum Einsatz
- Die Erkennungsrate ist von den jeweiligen Lichtverhältnissen abhängig

# Sicheres Zuhause

Der Raspberry Pi und seine Kamera schützt Sie vor ungebetenen Gästen. Intelligente Bildanalyse macht es möglich

**W**er steht gerade vor der Haustür? Welche Gestalten schleichen ums Haus? Solche Fragen beantwortet die Überwachungskamera in diesem Projekt auf Knopfdruck – und bei Bedarf erfolgt der Alarm per App.

Teures Equipment braucht man dafür nicht, wie Aaron Tainter und Davis Lau in diesem Beitrag zeigen: Aus dem Pi Zero W, der Pi-Kamera und OpenCV, einer Bibliothek für Bildverarbeitung und maschinelles Sehen, haben sie ein Sicherheits-

paket geschnürt, das sich mit eigenen Ideen ergänzen lässt.

Was inspirierte die beiden Maker zu ihrem Projekt? Für Aaron lag die Idee nahe: „Wir beschäftigen uns schon lange mit dem Thema Künstliche Intelligenz und begeistern uns ebenso für Selbstbauprojekte. So haben wir diverse Heimautomatisierungskonzepte in die Tat umgesetzt – inklusive eines elektronischen Türschlosses, das sich per Smartphone öffnen und verriegeln lässt. Da war es nur konsequent,

sich intensiver mit intelligenten Sicherheitssystemen und den zugehörigen Algorithmen zu beschäftigen. Besonders faszinierend finden wir die automatische Erkennung von Objekten.“

Dazu braucht man das passende Werkzeug – für Aaron und Davis ist es OpenCV. Diese Bibliothek erlaubt nicht nur die maschinelle Bildverarbeitung, sie lässt sich auch zur Gesichtserkennung nutzen. Dass man OpenCV zudem in Python-Skripte einbinden kann,

Die Bibliothek OpenCV sorgt dafür, dass Davis in diesem Beispielszenario als potenzieller Eindringling erkannt wird.

Das Gehäuse schützt den Pi Zero W und das Pi-Kameramodul. Die Stromversorgung erfolgt per Kabel. Auch der Einsatz eines Akkus ist denkbar.

Die Kamera ist in diesem Beispiel mit einem Winkeleisen an der Decke befestigt. Man könnte sie durch eine bewegliche Halterung mit Servos für die Fernsteuerung ersetzen.

»  
**Schicken Sie uns Ihre Projekte:**

E-Mail: [specials@chip.de](mailto:specials@chip.de) oder  
Redaktion MagPi  
CHIP Communications GmbH  
St.-Martin-Straße 66  
81541 München



machte die Sache umso interessanter. Und so wurde das Projekt der beiden immer konkreter: Das Überwachungssystem sollte eine E-Mail senden, sobald es jemanden erkennt. Geplant war auch, das Live-Video über einen Webcam-Server zu übertragen.

„Ursprünglich wollten wir für das Projekt zusätzlich eine servo-gesteuerte Kameraaufhängung entwickeln, dafür blieb uns aber leider nicht mehr genügend Zeit“, ergänzt Davis. Denn ihr Projekt sollte nach vier Wochen abgeschlossen sein, so der Plan.

Die Kamera-Software erkennt jeweils nur ein Objekt auf einmal

die App fertig war und sich auf dem Pi Zero installieren ließ.

„Ohne OpenCV wäre das Projekt vermutlich gescheitert“, ist sich Davis sicher und ergänzt: „OpenCV enthält Tausende von Codezeilen, die im Laufe vieler Jahre geschrieben wurden. Es gibt Entwicklern wie uns die Chance, etwas Großartiges zu produzieren, ohne dass wir dafür Jahre in Entwicklung und Forschung investieren müssen.“

Ohne eigene Anstrengung und Experimente gehe es aber nicht,

## Einbrecher haben gegen unser Alarmsystem keine Chance

„Das ist zwar ärgerlich, aber der Bau des Gehäuses hatte bereits viele Stunden verschlungen. Wir mussten sehr präzise arbeiten, damit am Schluss alle Bauteile passten. Uns war es wichtig, dass man jederzeit bequem an die Platine des Raspberry herankommt, um die Komponenten wechseln zu können. Gleichzeitig sollte alles so kompakt wie möglich sein – eine echte Herausforderung“, erklärt Aaron. Er ergänzt, dass man auch noch ein CAD-Modell gebaut habe, um alle Bauteile genau abmessen und kontrollieren zu können.

### Glücksfall OpenCV

So ging einige Zeit ins Land. Zum Glück erwies sich das Schreiben des Codes für die Web-App als vergleichsweise simpel, zumal viele Funktionen auf OpenCV basieren. Knapp acht Stunden dauerte es, bis

betont Aaron: „Wir haben an vielen Stellschrauben gedreht, damit die Kamera eine möglichst hohe Framerate erzielt. Was gar nicht so leicht ist, da OpenCV die CPU enorm belastet. Weil wir einige Prozesse im Code parallelisieren wollten, hatten wir ein zusätzliches Problem: Der Video-Feed ruckelte – ein unbefriedigender Zustand. Es dauerte eine ganze Weile, bis der Live-Stream endlich rundlief und die Fotos wie geplant an die E-Mail-Adresse bei Google gesendet wurden.“

Die Frage nach seinem persönlichen Resümee beantwortet Aaron ohne Zögern: „Für solche Projekte ist der Raspberry Pi Zero einfach perfekt. Kleiner Formfaktor, massig Funktionen, was will man mehr? Ich bin immer noch begeistert, wie viel Leistung man aus diesem kleinen Computer herausholen kann.“

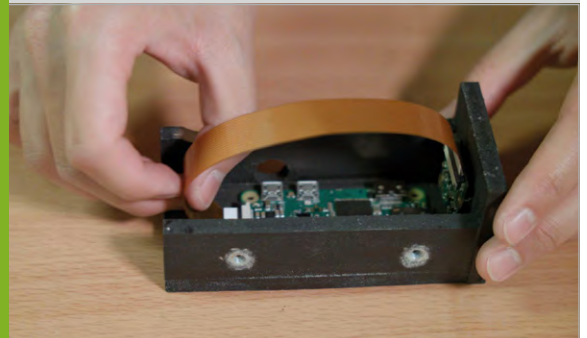
## So bauen Sie die Kamera zusammen



### >SCHRITT 01

#### Gehäuse zuschneiden

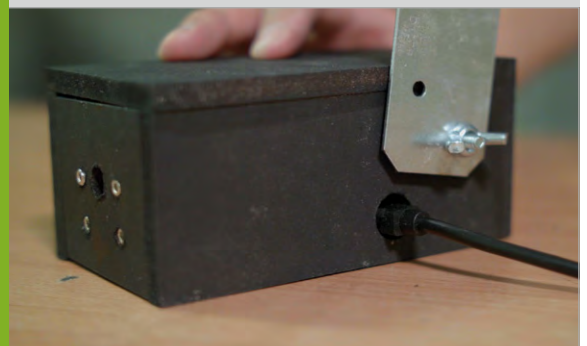
Zunächst entwerfen wir das Gehäuse. Für den passgenauen Zuschnitt der 6 mm dicken Sperrholzplatte nehmen wir eine Papierschablone. Die Teile werden geklebt, geschraubt und danach schwarz lackiert.



### >SCHRITT 02

#### Kamera zusammenbauen

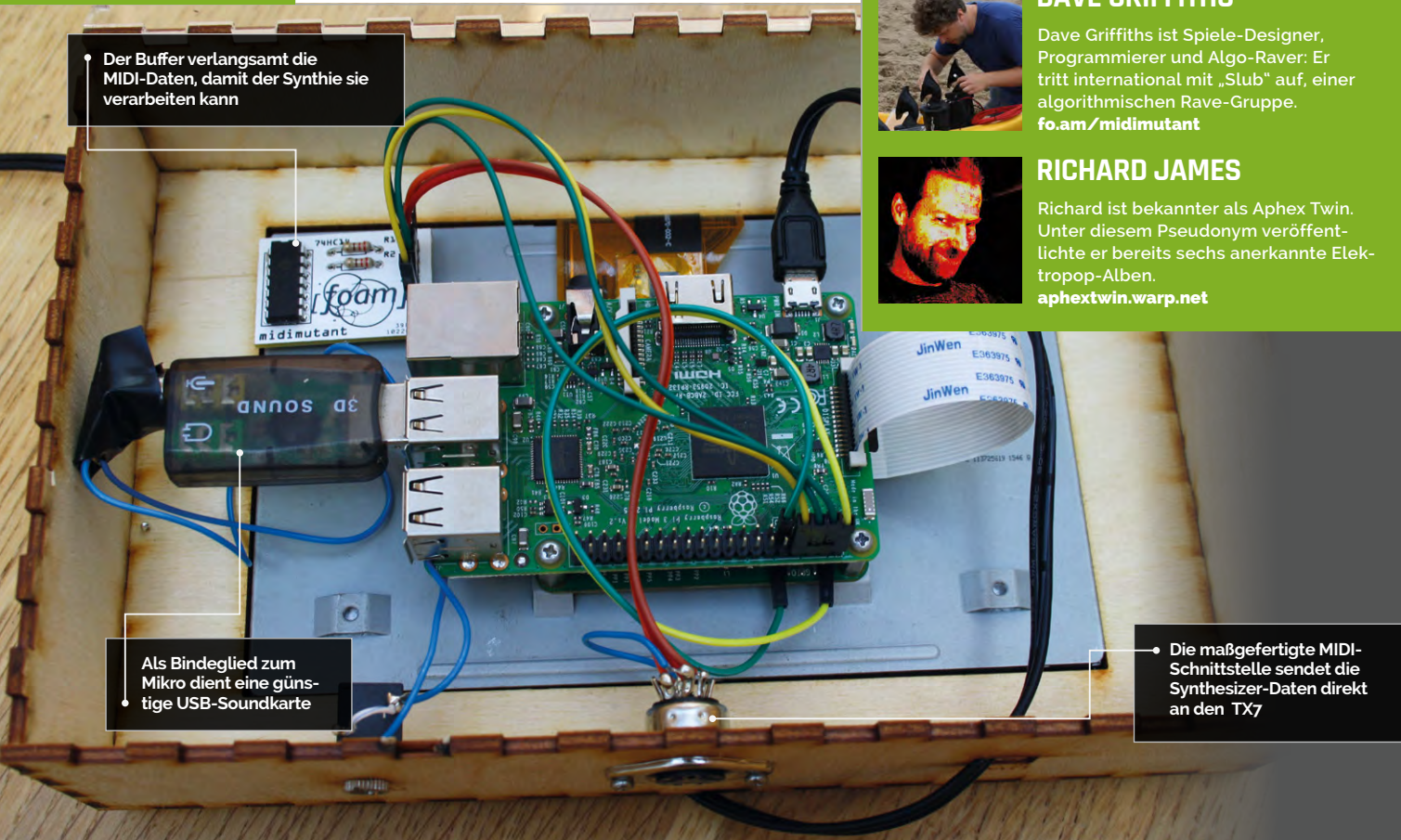
Der Pi Zero W und die Pi-Kamera schließen Sie mit einem Pi-Zero-Kamerakabel von Adafruit an. Alternativ empfiehlt sich eine NoIR-Pi-Kamera (Infrarot). Sie ist für schlechte Lichtverhältnisse geeignet.



### >SCHRITT 03

#### Daten verarbeiten

Die Stromversorgung erfolgt per Micro-USB-Kabel, das Verarbeiten der Daten übernimmt OpenCV. Um nervige Fehlalarme zu vermeiden, soll die Software künftig Katzen und Hunde automatisch erkennen.



## DAVE GRIFFITHS

Dave Griffiths ist Spiele-Designer, Programmierer und Algo-Raver: Er tritt international mit „Slub“ auf, einer algorithmischen Rave-Gruppe. [fo.am/midimutant](http://fo.am/midimutant)

## RICHARD JAMES

Richard ist bekannter als Aphex Twin. Unter diesem Pseudonym veröffentlichte er bereits sechs anerkannte Elektropop-Alben. [aphextwin.warp.net](http://aphextwin.warp.net)

# Synthesizer-Sound-Maschine

## Infos

- Es dauert Tage, einen guten Patch manuell einzustellen
- Midimutant schafft Tausende am Tag ...
- ... aber nur die Hälfte davon ist verwertbar
- Dave programmierte Midimutant in C++
- Er hat dank Midimutant schon 3.792 DX7-Patches gesammelt

Irgendwo in Cornwall steht ein Synthesizer, der unendlich viele seltsame Töne ausspuckt, die sich mit der Zeit in völlig neue Klang-Patches transformieren. Die Technik basiert auf dem RasPi

**W**enn Sie die Popmusik der achtziger Jahre mögen, haben Sie den Yamaha DX7 garantiert schon einmal gehört. Es ist einer der meistverkauften Synthesizer und katapultiert Sie locker zurück in die Zeit bauchiger Friesen und neonfarbener Leggings. Ein Grund dafür ist, dass so viele bekannte Künstler die voreingestellten Sounds verwendeten, dass diese zum Klischee wurden. Die Frequenzmodulation (FM) lässt sich zwar ändern, doch es kann Tage dauern, bis dabei ein gelungener Sound oder Patch herauskommt.

„Ich bin verrückt nach FM-Synthesizern“, sagt Richard James, der unter dem Pseudonym Aphex Twin elektronische Musik veröffentlicht. „Der DX100 war mein erstes richtiges Gerät, und ich dachte immer, es müsse doch einen spannenderen Weg geben, diese blöden Dinger über hunderte Parameter zu justieren. Obwohl mir das trotzdem Spaß macht“, lacht er.

Erst eine Unterhaltung mit seinem Freund Dave Griffiths führte zur Entstehung des Midimutant, eines RasPi-basierten Geräts, das die Synths automatisch einstellt.

„Man sollte das schon einige Stunden durchlaufen lassen“, sagt Dave. Der Raspberry Pi sei dabei essenziell, da man ein stabiles System einrichten könne, das sich nicht plötzlich neu startet.

Die Idee stammt von einem alten Feature des Kyma-Synthesizers, der es Sounds ermöglicht, sich weiterzuentwickeln. Midimutant verfolgt einen ähnlichen Ansatz: Man gibt ihm einen Sound vor, und er versucht, ihn auf dem Yamaha TX7 nachzuahmen – einer Variante des DX7 ohne Keyboard. „Der TX7 ist an sich nichts Besonderes, aber



ich mag alle FM's, und dieses Gerät ist sehr klein und lässt sich leicht bedienen“, sagt Richard.

Dave ergänzt: „Der DX7 ist ein Klassiker unter den Synthesies. Wenn es mit ihm klappt, dann auch mit allen anderen Modellen.“

### Der Zufall regiert

Zunächst erzeugt man eine Reihe zufälliger Klänge und vergleicht jeden mit der Quellaufnahme, wobei Mel-Frequenz-Cepstrum-Koeffizienten (MFCC) zum Einsatz

Der Midimutant sitzt auf dem Yamaha-TX7-Synthesie. Über das Touchdisplay des RasPi lässt sich die Prozedur steuern

ander. „Wiederholt man das Hunderte Male, kommt fast immer was Gutes dabei raus“, sagt Dave. Die interessantesten Klänge entstehen dann, wenn das Programm versucht, Drumbeats oder Stimmen nachzuahmen. Interessant ist, dass der Midimutant nicht weiß, wie der Synth funktioniert. Er muss nur wissen, wie er die anfangs zufälligen Daten formatieren muss,

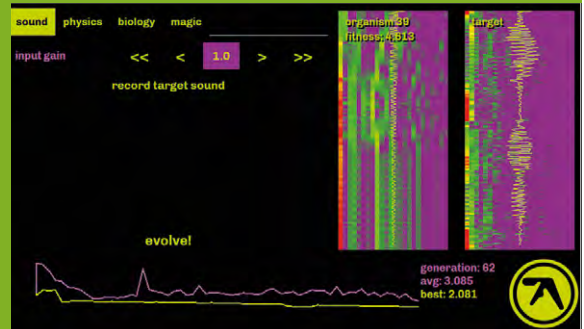
Der DX7 ist ein Klassiker unter den Synthesies – wenn es damit klappt, dann auch mit anderen

kommen. Das Programm bewertet jeden Klang auf einer Punkteskala – je ähnlicher, desto besser. Anschließend verwirft es die schlechtere Hälfte und erzeugt wieder eine Reihe an Sounds inklusive Mutationen, also Kopien mit „Fehlern“. Außerdem kreuzt es die bessere Hälfte der Sounds miteinander

damit der Synthesizer sie verarbeiten kann. Den auf diese Weise erzeugten Klang bewertet das Programm mit Punkten.

Die größte Herausforderung sei es, „tagelang beknackte Sounds anzuhören und die Parameter minimal anzupassen“, sagt Dave. „Aber irgendwie ist das auch Spaß.“

## MIDI-SOUNDS mit Mutation produzieren



### >SCHRITT 01

#### Sounds aufnehmen

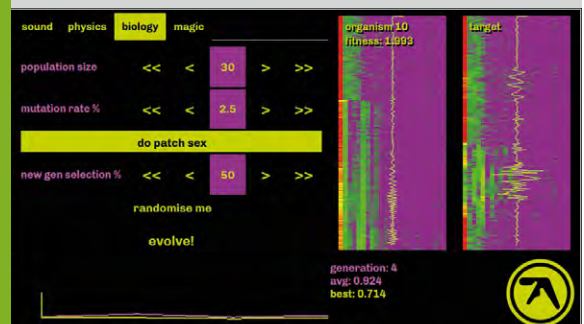
Nutzen Sie das USB-Mikrofon, um die Klangquelle aufzunehmen, die der Midimutant nachahmen soll. Kurze Aufnahmen kann er schneller verarbeiten.



### >SCHRITT 02

#### Algorithmus anwenden

Der Midimutant erzeugt zufällige Patch-Sets und sendet die Daten per MIDI an den Synthesizer. Der spielt den Sound ab und der Midimutant hört gleichzeitig mit Unterstützung des Mikrofons zu.



### >SCHRITT 03

#### Patches verschmelzen

Das Programm vergleicht die Klänge nun mit dem Original und entwickelt die besten mit zufälligen Mutationen weiter. Mit der Option „do patch sex“ lassen sich verschiedene Sounds sogar kombinieren.



Der Midimutant kommt nicht nur mit dem DX7, sondern auch mit anderen FM-Synthesizern klar

Image credit: Flickr user deepsonic (CC BY 2.0)



MATT BRAILSFORD

Matt „Circuitbeard“ Brailsford stammt aus Barnsley und hackt gern Technik aus den Achtzigerjahren. Mehr über seine Projekte lesen Sie ab Seite 106.  
[circuitbeard.co.uk](http://circuitbeard.co.uk)

# Rennspiel mit ganz viel Arcade-Feeling

## Infos

- Die Benzinanzeige steht für die Dauer der aktuellen Runde
- Das Turbolicht geht bei hohen Gängen an
- Inklusive Vibrationsmotor für mehr Haptik
- Matt testete vier Displays, um das passende für das Gehäuse zu finden
- Er hat den Tachometer von mph in km/h gehackt

Matt Brailsford kombinierte in diesem Projekt zwei Klassiker zu einem coolen Rennspiel und weckt damit pure Achtzigerjahre-Nostalgie

**1** 983 brachte eine japanische Firma namens Tomy mit „Tomy Turnin' Turbo Dashboard“ eines der markantesten Spielzeuge der Zeit auf den Markt. Es handelte sich um einen kompletten Rennsimulator inklusive Gangschaltung, Zündschlüssel, funktionierendem Armaturenbrett, Lenkrad und Display. Drei Jahre später dann

veröffentlichte Sega eines der bis dato coolsten Rennspiele namens „Outrun“.

Der Bastler Matt Brailsford hat einen dieser Turnin' Turbos auf eBay ersteigert – und kam auf den brillanten Einfall, das Gehäuse in eine voll funktionsfähige Arcade-Station mit Outrun auf dem Display zu verwandeln. Dazu entfernte er

zunächst den Originalbildschirm und ersetzte ihn durch einen moderneren. „Ich musste mehrere Modelle testen, bis endlich eines passte“, sagt Matt. Sein erster Versuch war ein Screen per GPIO, doch das ließ ihm nur wenige Pins für die anderen Modifikationen übrig. Außerdem verschlechtert das die Performance des Spiels.

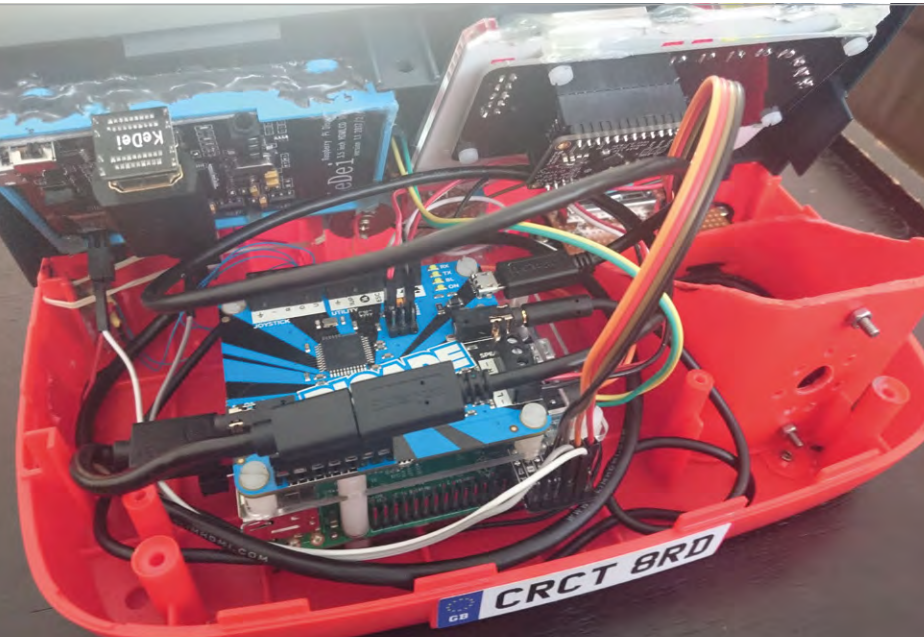
Aus dem Tomy Turnin' Turbo machte Matt eine Sega-Arcade-Maschine

Auf dem Display erscheint der Outrun-Klon „Cannonball“

Sämtliche Steuerelemente sind über einen Raspberry Pi mit dem Videospiel verbunden

»  
**Schicken  
sie uns Ihre  
Projekte:**

E-Mail: [specials@chip.de](mailto:specials@chip.de) oder  
Redaktion MagPi  
CHIP Communications GmbH  
St.-Martin-Straße 66  
81541 München



Zahlreiche Komponenten hat Matt vorsichtig in dem kleinen Gehäuse untergebracht

Zum Einsatz kam schließlich ein 3,5-Zoll-Bildschirm von KeDei via HDMI-Port. Der Originalzündschlüssel war bereits als SPST-Schalter konzipiert, also schloss Matt ihn einfach an den Raspberry Pi an. Für sicheres Booten und Herunterfahren nutzte er einen PowerBlock ([magpi.cc/2mLOf4P](http://magpi.cc/2mLOf4P)). „Ich habe den Schalter angeschlossen und den Daemon installiert, der den

auch zentriert. Ich hatte mir Zeit gelassen, alles zu durchdenken und danach auszuprobieren.“

### Cannonball spielen

Vielleicht erwarten Sie jetzt, dass der RasPi im Inneren einen Emulator wie RetroPie aufweist. Dem ist jedoch nicht so. Vielmehr handelt es um einen Outrun-Klon namens „Cannonball“ ([magpi.cc/2mL3bAi](http://magpi.cc/2mL3bAi)). „Das ist eine Portierung des Ori-

Ich musste viel ausprobieren, aber es hat sich gelohnt: Das Spielgefühl ist einfach toll

Befehl zum Herunterfahren überwacht. Das hat alles prima geklappt.“ Die restliche Steuerung verband er mit einem Picade PCB ([magpi.cc/29DpDCz](http://magpi.cc/29DpDCz)), was laut Matt unkompliziert war – besonders weil der Picade PCB die analoge Steuerung für das Lenkrad von Haus aus unterstützt.

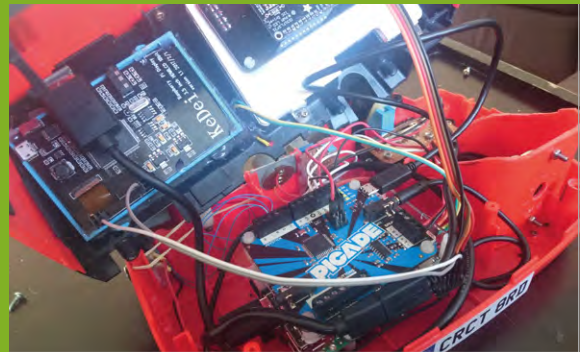
### Hardware montieren

Allerdings sei auch viel Glück im Spiel gewesen. Matt erklärt: „Der Schiebepotentiometer saß genau auf der richtigen Höhe, es gab gerade genug Platz für Mikroschalter an der Seite des Schaltknauhs, und die Gummibänder am Schalter blieben

iginals in C++, die perfekt auf dem RasPi 3 lief. Das fand ich besser als MAME, da ich den Code im Kern modifizieren und auf die Variablen für das Armaturenbrett anpassen konnte. Sicher kann man in MAME ähnliche Resultate erzielen, aber der direkte Zugriff auf den Quellcode ist deutlich einfacher“, ist Matt überzeugt.

Das Wichtigste: Matt findet, sein Projekt biete eine Menge Spielspaß. Zwar habe anfangs beim Zocken alles etwas gequitscht, doch das habe nur daran gelegen, dass die Schrauben zu fest angezogen waren. „Es bringt einfach tolle Kindheitserinnerungen zurück.“

## So baute Matt das Original um



### >SCHRITT 01

#### Steuerung anschließen

Der Picade PCB übernimmt die Verwaltung von Lenkrad und Schaltknopf, während der Zündschlüssel über einen PowerBlock-Mikrocontroller an den Raspberry Pi angeschlossen ist.



### >SCHRITT 02

#### Display einbauen

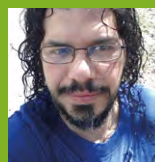
Einen passenden Bildschirm für das Gehäuse zu finden, war die größte Herausforderung. Dieser 3,5-Zoll-Screen von KeDei passt und lässt sich mit dem HDMI-Slot des Pi verbinden – ohne GPIO!



### >SCHRITT 03

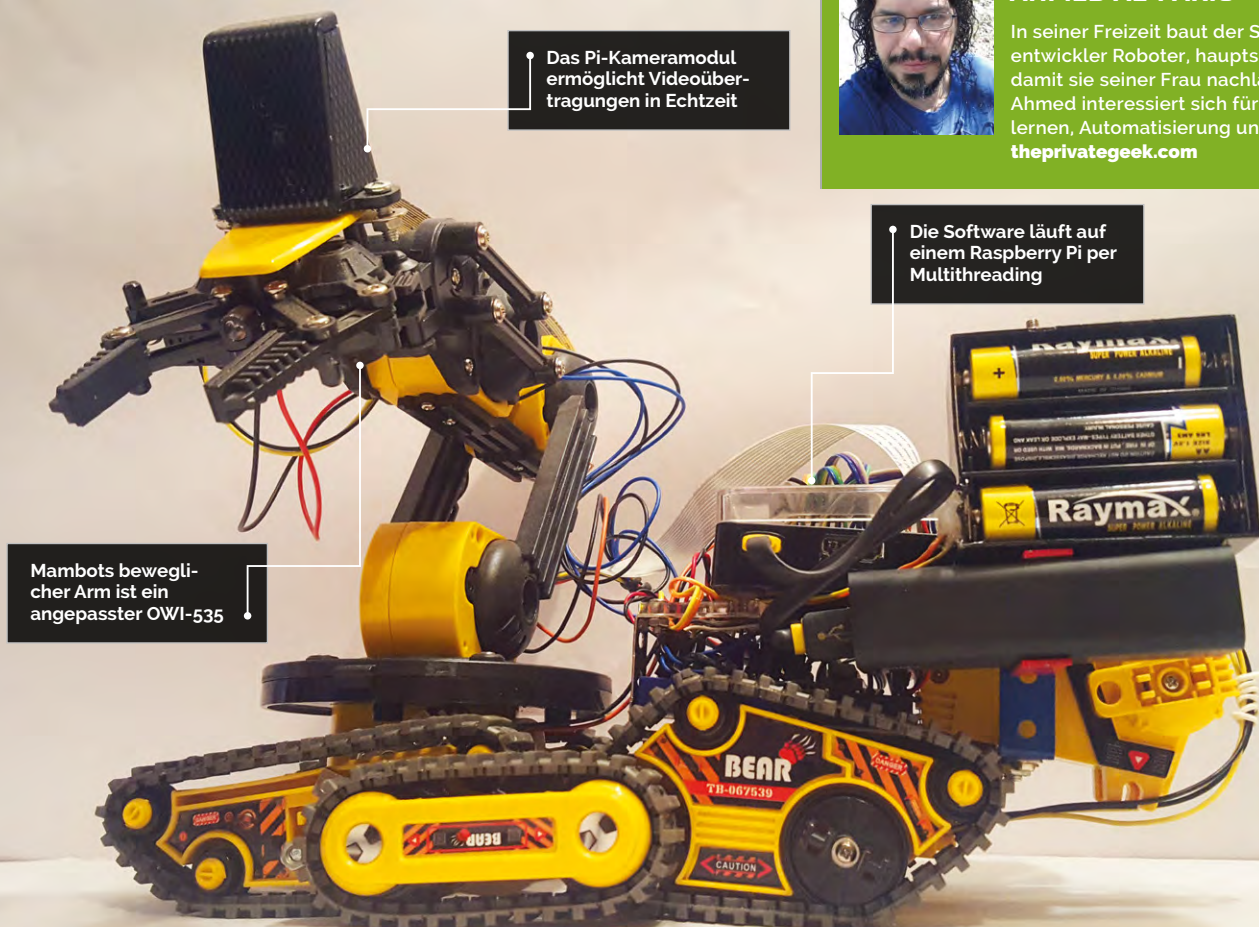
#### Armaturenbrett verbinden

Matt hat schließlich das komplette Armaturenbrett neu entworfen und mit speziellen Aussparungen für die LEDs versehen. Die reagieren auf die Aktionen im Spiel – für maximale Authentizität beim Zocken.



## AHMED AL-FARIS

In seiner Freizeit baut der Softwareentwickler Roboter, hauptsächlich damit sie seiner Frau nachlaufen. Ahmed interessiert sich für Maschinenlernen, Automatisierung und IoT. [theprivategeek.com](http://theprivategeek.com)



Das Pi-Kameramodul ermöglicht Videoübertragungen in Echtzeit

Die Software läuft auf einem Raspberry Pi per Multithreading

Mambots beweglicher Arm ist ein angepasster OWI-535

## Infos

- Mambot hat sieben Freiheitsgrade
- Die Kamera streamt Videos an eine lokale Webadresse
- Sechs AAA-Batterien treiben die Motoren an
- Mambot hatte anfangs ein wackelndes Schwänzchen
- Farb- und Formerkennung sind in Planung

Nach einigen Experimenten mit Roboterarmen auf zweirädrigen Chassis entschied sich Ahmed für den Kettenantrieb aus einem OWI ATR-Kit

# Mambot

Es gibt kaum eine Aufgabe, die der Allzweck-Roboter nicht erledigen kann

**W**ir bekommen eine Menge Pi-betriebene Roboter zu Gesicht, doch selten sind sie mit so vielen Features ausgestattet wie der Mambot ([youtu.be/AtQqE1M9Ff4](https://youtu.be/AtQqE1M9Ff4)). Die Schöpfung von Softwareentwickler Ahmed Al-Faris bringt einen Greifarm, fünf Kontrollmethoden (auch autonom), Videostreams, Stimmerkennung via Alexa, Hin-

dernisvermeidung und Texterkennung mit. Obendrein ist er in das Buchungssystem der Firma integriert, bei der Ahmed arbeitet. So kann der Roboter auch Bestellungen scannen und bearbeiten.

Seit der ersten Projektidee liegt ein langer Weg hinter Ahmed: „Anfangs wollte ich nur zwei Räder per RasPi zum Drehen bringen.“ Die Hardware des Mambot besteht in erster Linie aus einem OWI-535-Roboterarm und einem OWI-Geländeroboter. „Beide habe ich auseinandergenommen, neu zusammengefügt und stark modifiziert. Alles zusammenzubauen war eine Herausforderung, da musste ich viel basteln.“

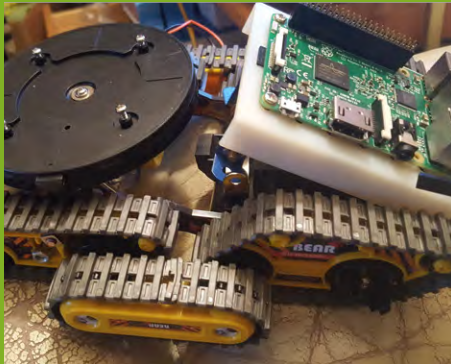
Inzwischen arbeitet Ahmed schon seit über einem Jahr an Mambot und nutzt dafür jede freie Minute. Freimütig gibt er zu: „Es gab viele Momente der Frustration, in denen ich das ganze Projekt in die Tonne treten wollte, aber mein Durchhaltevermögen ließ mich immer wieder weitermachen.“

## RasPi programmieren

Die Software des Mambot ist hauptsächlich in Python geschrieben. Ahmed hatte die Sprache bereits eingesetzt, um häusliche Aufgaben zu automatisieren. Dies war allerdings sein erstes großes Projekt mit Python. Außerdem programmierte er eine Android-



## So montierte Ahmed den Mambot



### >SCHRITT 01 Geländetauglichkeit

Nach einigen Experimenten mit Roboterarmen auf zweirädrigen Chassis entschied sich Ahmed für den Kettenantrieb aus einem OWI ATR-Kit. Darauf montierte er den RasPi und die runde Basisplatte.



### >SCHRITT 02 Motorantrieb

Um alle Modifikationen wie Lautsprecher, Mikrofon und Ultraschallsensor zu verbinden, nutzte Ahmed jeden einzelnen GPIO-Pin. Die Motoren des Mambot steuern vier L293D-Dual-H-Bridges.



### >SCHRITT 03 Kamerahalterung

Nachdem der Kamera-Arm auf der runden Basisplatte befestigt und verkabelt war, montierte Ahmed über dem Greifwerkzeug eine einfache Halterung für die Kamera für Videostreams.

App in Java, die nicht nur als Fernbedienung für den Roboter dient, sondern auch als Schaltzentrale für die zahlreichen Funktionen des Mambot. „Ich habe zuerst eine typische Gamepad-Steuerung verwendet. Dann dachte ich: Warum schreibe ich nicht einfach eine App? Also tat ich es. Die Sprachsteuerung war besonders knifflig. Letztlich habe ich Snowboy Hotword für diese Aufgabe gewählt, weil es gut in leisen Umgebungen funktioniert“, so Ahmed.

ben ein- oder ausschalten. „Jede Funktion läuft auf einem eigenen Thread und der Pi kommt gut damit klar. Man kann Mambot beispielsweise mit dem Gamepad steuern, während jemand anderes ihn per App kontrolliert“, erklärt Ahmed.

### Befehle ausführen

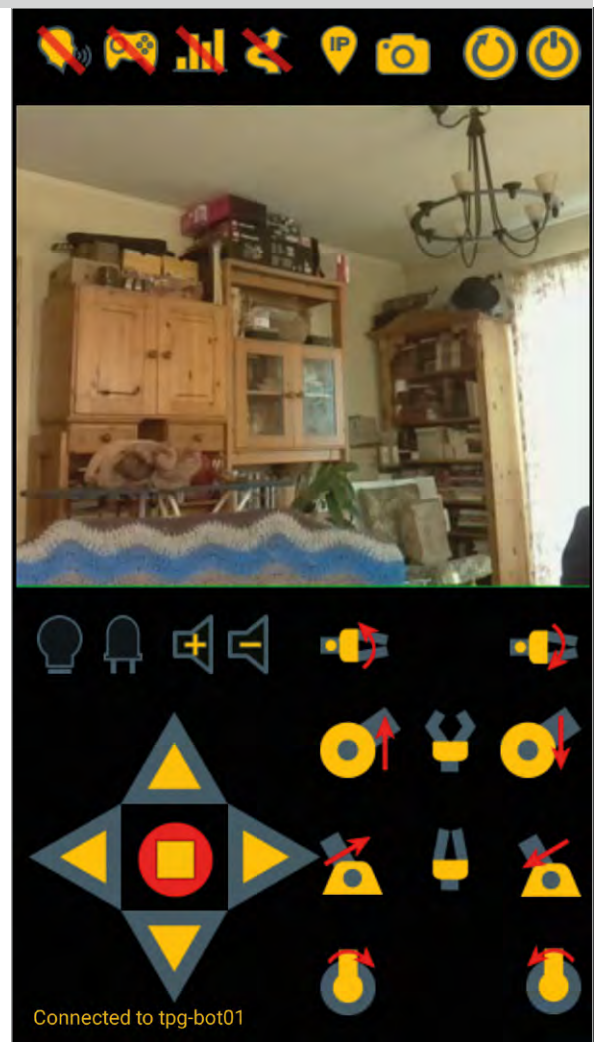
Dank der Integration ins Buchungssystem hört Mambot auf eingehende Bestellungen und erledigt damit verbundene Aufgaben.

Es fing mit einer Steuerung per Gamepad an. Dann dachte ich: Schreib doch 'ne App dafür!

Sämtliche Funktionen verarbeitet ein Raspberry Pi 3. Zunächst befürchtete Ahmed, dass er mit den zahlreichen Features Schwierigkeiten bekommen könnte, doch dann entdeckte er Multithreading, das gleichzeitige Ausführen mehrerer Aufgaben. Nachdem die Hauptroutine zur Erkennung der Bluetooth-Verbindung durchgelaufen und der Videostream gestartet sind, kann man die Funktionen nach Belie-

ben ein- oder ausschalten. „Soll er etwa einen Gegenstand aus dem Lager holen oder den Boden fegen, führt Mambot die Aufgabe aus, aktualisiert sich und berichtet an das System“, erklärt Ahmed.

Dank Maschinenlernen weiß Mambot sogar, wann der nächste Befehl kommt. So könne er sich schon vorher zur entsprechenden Position bewegen, um seine Aufgabe schneller zu erledigen. „Je mehr Befehle man ihm gibt, desto genauer wird er“, weiß Ahmed.



Die Android-App dient nicht nur zur Steuerung des Roboters inklusive Livestream, sondern auch zum Aktivieren und Deaktivieren der zahlreichen Features des Mambot



## DMITRY IVANOV

Dmitry ist ein in Russland geborener Software-Entwickler. Heute lebt er mit Frau und Kind in den USA.  
[magpi.cc/2jy01vo](http://magpi.cc/2jy01vo)



Die Lichter sind in vier Gruppen zu je drei IR-LEDs, einem 27-Ω-Widerstand und einem TIP120-Transistor aufgeteilt

FruitNanny setzt auf ein Pi-NoIR-Kameramodul. Ein DHT22-Sensor misst Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Dmitry stellt das Modell für das Gehäuse zur Verfügung, findet allerdings, dass es eine bessere Belüftung bräuchte

# Babyfon mit Pi

## Infos

- Dmitry kaufte seinen ersten Raspberry Pi schon 2013
- Er schrieb dafür Programme, die Sensoren auslesen
- Beim Entwickeln der FruitNanny lernte er 3D-Modelling, Löten und Webentwicklung
- Die meisten Teile stammen von Adafruit und Amazon
- Das System basiert auf Raspbian

Wenn ein Software-Entwickler das perfekte Babyfon nicht kaufen kann, entwickelt er es kurzerhand selbst

**B**abyfone waren früher auf Audio beschränkt, heute haben sie jede Menge Gimmicks integriert. Die Palette reicht von Kameras über Nachtsicht bis hin zu Temperaturerfassung, Gegensprechanlage und Schlafliedern. Für viele Eltern sind sie unverzichtbar, um für Sicherheit und Behaglichkeit ihres Babys zu sorgen. Doch obwohl es so viele Modelle gibt, hat Dmitry Ivanov kein einziges Babyfon überzeugt. Also schnappte er sich einen Raspberry Pi und baute sich sein eigenes. Sein „FruitNanny“ genanntes Projekt begann mit einem Pi samt Kamera in einer Brotzeitdose. „Ich hatte ein Pi-NoIR-Modul und ein Mikrofon bestellt und fing an zu experimentieren“, erzählt er uns.

Er stellte fest, dass der Ur-Pi nicht genug Leistung besaß für das, was er vorhatte, und stieg auf einen Pi 3 um. „Nachdem ich eine Testversion in einer Brotzeitdose zum Laufen gebracht hatte, fing ich an, über ein Gehäuse und eine richtige Webanwendung nachzudenken, mit der ich die Informationen der Sensoren und Mediastreams kombinieren wollte.“ Als Minimalanforderung definierte Dmitry, dass sein Babyfon Audio und Video latenzfrei übertragen sollte. Außerdem wollte er Temperatur und Luftfeuchtigkeit erfassen, es auch nachts betreiben und einen Lautlos-Modus implementieren, der es erlaubt, den Audiostream zu sehen, aber nicht zu hören. Neben der NoIR-Kamera und einem billi-

gen iPhone-Vorsatzobjektiv zur Erweiterung des Kamerawinkels setzte er einen DHT22-Sensor ein, um die Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu messen. Außerdem ergänzte er zwölf Infrarot-LEDs für die Nachtsicht sowie die passenden Widerstände.

## Eigenbau-Gehäuse

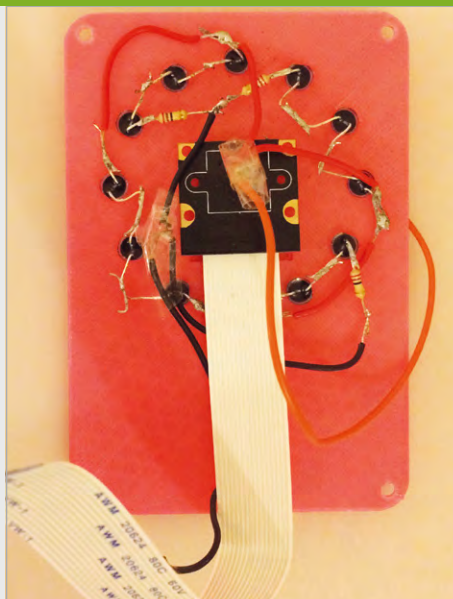
„Ich begann, auch das Gehäuse zu entwickeln“, erzählt er. „Ich hatte zwar mehrere Gehäuse für den Raspberry Pi, aber keines war groß genug für die ganze Hardware. Ich wollte etwas, das cool aussieht und nicht langweilig wie fast alle Babyfone.“ Er überlegte, es in der Form einer Figur wie Ironman oder eines Minions zu bauen. „Ich merkte aber ziemlich schnell, dass

# FruitNanny montieren und einsetzen



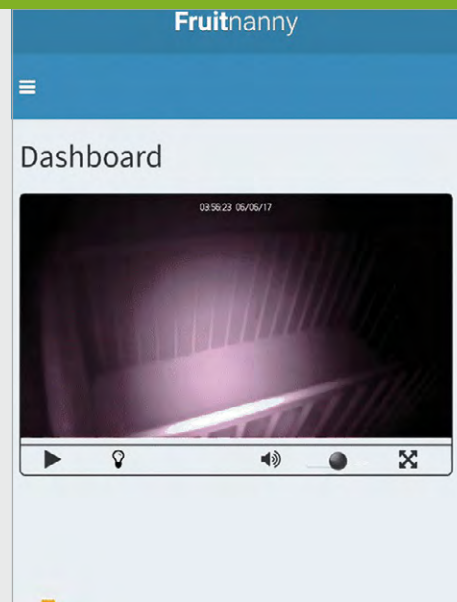
## >SCHRITT 01 Elektronik einbauen

Der Raspberry Pi 3 wird in das spezielle, 3D-gedruckte Gehäuse gesetzt. Sensor, Transistoren und LEDs schließt man an die GPIO-Pins an, das Kameramodul an CSI und das Mikrofon an USB.



## >SCHRITT 02 Gehäusedeckel bestücken

In dem Deckel finden zwölf LEDs Platz. Das Kameramodul wird zusammen mit einem iPhone-Objektiv ins Mittelloch gesetzt und der Deckel anschließend auf das Gehäuse aufgeschraubt.



## >SCHRITT 03 Auf den Stream zugreifen

FruitNanny verwendet ein eigenes Web-UI, das unter Windows, Linux, Android und MacOS funktioniert. Dort lassen sich der Video-Stream ebenso wie die aktuelle Temperatur und Luftfeuchtigkeit ansehen.

ich kein Talent als Designer habe. Ich habe mich zum ersten Mal an der 3D-Modellierung mit SketchUp und einem 3D-Drucker versucht, und nach einigen Experimenten habe ich mit der Hilfe meines Freundes Christos ein simples rechteckiges Gehäuse gedruckt. Das hat gut funktioniert.“

Das Gehäuse besteht aus vier Teilen. Pi und Elektronik stecken im Hauptteil des Gehäuses, darüber kommt ein Oberteil. Die Ethernet-Buchse ist über eine

Abdeckung zugänglich, der DHT22 sitzt in einem Halter, der ihn von der Wärme des Pi abschirmt. Der Einbau der Elektronik war relativ einfach, die Software entpuppte sich dagegen als kniffliger. „Am Anfang arbeitete ich mit einem UV4L-Videotreiber, weil er leicht zu installieren und zu konfigurieren war“, erinnert sich Dmitry. Aber der Treiber war proprietär und schwer anzupassen. Ich wollte eigene Videoeinstellungen verwenden und die erweiterte Web-UI und einen

latenzfreien Stream haben, also bin ich auf das Janus-WebRTC-Gateway von Meetecho umgestiegen. Das habe ich mit GStreamer und einigen Skripten kombiniert und darüber dann die Webanwendung auf Basis von Node.js gelegt.“

Das bezahlbare, sichere Babyfon funktionierte prima und bot Erweiterungsmöglichkeiten für die Zukunft. Genutzt hat Dmitry es jedoch nur ein paar Monate: „Nachdem mein Sohn eins wurde, haben wir es nur noch selten benutzt.“ Aber Dmitrys Kopf steckt voller neuer Projekte und auch an FruitNanny will er weiterarbeiten, um andere Eltern zu unterstützen.

Da die FruitNanny Sensoren und Leuchten besitzt und auf WLAN setzt, hängt sie an einem 2A-Adapter



»  
**Schicken  
Sie uns Ihre  
Projekte:**

E-Mail: [specials@chip.de](mailto:specials@chip.de) oder  
Redaktion MagPi  
CHIP Communications GmbH  
St.-Martin-Straße 66  
81541 München



**GIORGIO GILESTRO**

Dr. Gilestro leitet ein Forschungslabor am Department of Life Sciences am Imperial College in London.  
[magpi.cc/2i3vTHT](http://magpi.cc/2i3vTHT)

# Ethoscope

## Infos

- Sie verschaffen Forschern Einblicke in menschliche Krankheiten
- Ethoscope zeichnet Fliegen in großen Mengen auf
- Es überwacht deren Verhalten
- Das Pi-basierte Ethoscope kann man für rund 100 Euro nachbauen

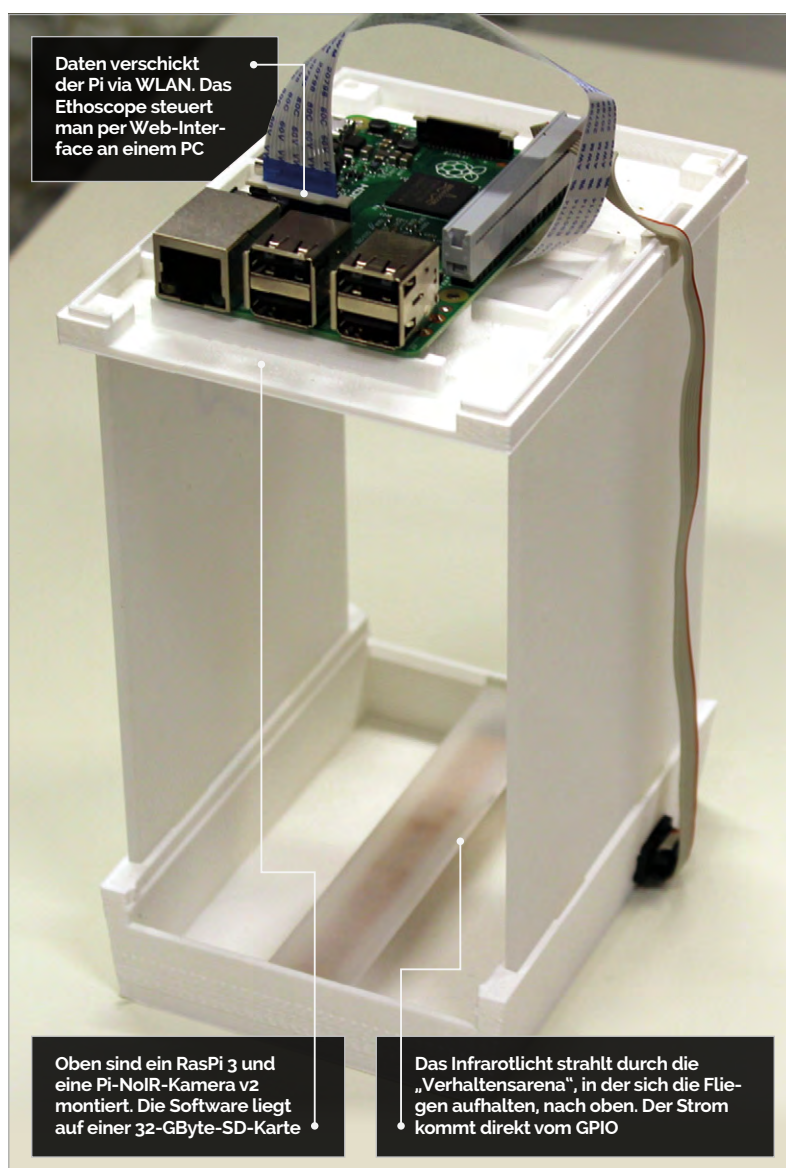
Forscher haben kleine robotische Labore mit dem Raspberry Pi gebaut, um Fliegen zu studieren – und dabei etwas über Menschen zu lernen

**D**er Raspberry Pi beherrscht zwar keine Hirnchirurgie, trotzdem bietet er Wissenschaftlern eine wertvolle Unterstützung bei der Erforschung des menschlichen Geistes. Eine Gruppe von Forschern suchte nach einer günstigen Methode, um neurowissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen – und stieß dabei auf unser aller Lieblingscomputer. Das Ergebnis ist eine Maschine mit dem Potenzial, bahnbrechende Entdeckungen zum menschlichen Verhalten zu machen. Die Grundlage? Ein Haufen Fliegen.

## Was ist ein Ethoscope?

Dr. Giorgio Gilestro und seine Kollegen vom Imperial College in London nutzten den RasPi, um ein sogenanntes Ethoscope zu bauen. Das Gerät kann nicht nur das Verhalten von Tieren mit Open-Source-Software verfolgen, sondern auch dokumentieren und per Maschinenlernen analysieren.

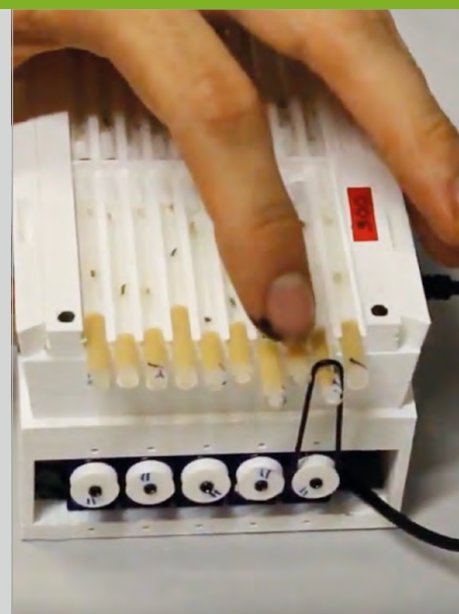
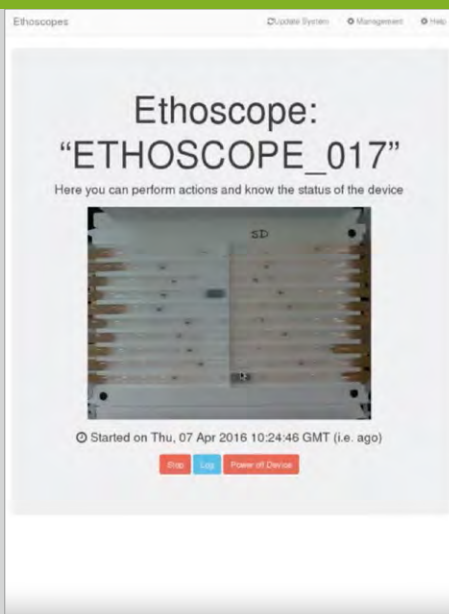
In den Studien kommen Fruchtfliegen zum Einsatz, da sie genetisch und verhaltenstechnisch dem Menschen ähneln. So lassen sich an ihnen geistige und körperliche Krankheiten sowie Schlafgewohnheiten und Sozialverhalten untersuchen. Statt aber alle Fliegen selbst zu beobachten und deren Verhalten zu bewerten, kann das Ethoscope die anfallenden Daten automatisch und in Echtzeit per Video verarbeiten. Das gibt den Forschern viel Zeit für wichtigere Aufgaben. „Wir können dadurch sogar Hunderte oder



Tausende Fliegen auf einmal beobachten, da die Ethoscopes so klein und günstig sind“, erklärt Giorgio. Auf diese Weise könne man genug Rechenleistung aufbringen, um das Verhalten der Tiere mithilfe von

Videotechnik zu untersuchen. Am Anfang nutzte die Gruppe USB-Webcams, die per PC mit einer Software verbunden waren. „Dieser Aufbau war sehr leicht zugänglich, da jeder einen PC und eine

# Das Verhalten von Fliegen beobachten



## >SCHRITT 01

### Verhaltensarena aufbauen

Insgesamt 20 Fliegen steckt man in 3D-gedruckte Röhren, sodass sich ihr Verhalten untersuchen lässt. Den Aufbau setzen die Forscher anschließend unten in das Ethoscope ein.

## >SCHRITT 02

### Automatisch überwachen

Die auf Linux und Python basierende Software nutzt die Pi-NoIR-Kamera und sammelt Daten. Ein Webinterface steuert das Gerät und ermöglicht die Beobachtung der Fliegen im Experiment.

## >SCHRITT 03

### Schlafmuster analysieren

In der Schlafstudie erkennt das Ethoscope, wann eine Fliege zu schlafen scheint. Das kleine Extramodul kann die Röhre auf den Kopf stellen, um herauszufinden, wie die Fliege reagiert.

Webcam zu Hause hat, aber er ließ sich nicht gut skalieren und war nicht nutzerfreundlich“, erklärt Giorgio. „Auch bestand ein Problem darin, dass die User die Software auf unterschiedlichen Geräten und mit wechselnder Hardware nutzten.“ Die RasPis lösten das Problem, und so fanden die Forscher unter der Leitung des Doktoranden Quentin Geissmann endlich eine skalierbare Lösung.

**Rechts** Dr. Gilestros Labor ist mit insgesamt 80 Ethoscopes ausgestattet

**Unten rechts** Das Gehäuse lässt sich nicht nur im 3D-Drucker herstellen, sondern auch mit LEGO oder Karton nachbauen

Fliegen bevölkert ist und von unten mit einer infraroten LED bestrahlt wird. Acht solcher Aufbauten hat man eingerichtet, um Themen wie Fressverhalten, Schlafmuster oder Entscheidungsfindung zu erforschen. „Es ist sehr gut in der Com-



Wir erforschen damit Themen wie Fressverhalten, Schlafmuster, Entscheidungsfindung

Im nächsten Schritt entschlossen sie sich, ein 3D-gedrucktes, modulares Gehäuse als Korpus für das Ethoscope zu verwenden und einen Raspberry Pi im Kopfteil anzubringen. Die Kamera schaut gerade nach unten. Die Idee bestand darin, eine Verhaltensarena zu filmen, die von

munity angekommen“, erklärt Giorgio. Da das Ethoscope Open Source und samt Anleitungen im Web zu finden ist, startete das Projekt schnell durch. Es gibt schon Gespräche über Nachfolgeversionen – „fast wie bei einem kommerziellen Produkt“, so Giorgio.

# Coden mit dem Sense HAT Emulator

Üben Sie mithilfe des praktischen Emulators, der in Raspbian vorinstalliert ist, das Programmieren für Sense-HAT-Hardware

## Sie brauchen

- Raspberry Pi
- Raspbian
- Sense HAT Emulator

**D**er Sense HAT ist eine der wichtigsten Hardware-Komponenten, die es für den Raspberry Pi gibt. Das Board hat man ursprünglich für die Mission Astro Pi der Internationalen Raumstation ISS entwickelt. Später gelangte der Sense HAT in den freien Verkauf, und so nutzen inzwischen bereits Schulkinder auf der ganzen Welt das Gerät, um ihre eigenen Programmcodes zu schreiben.

Der Sense HAT erweitert den Raspberry Pi um zahlreiche Sensoren: Gyroskop, Beschleunigungssensor, Magnetometer, Thermometer, Barometer und Feuchtigkeitsmesser. Den Emulator dafür hat Dave Jones entwickelt ([github.com/waveform80](https://github.com/waveform80)). Er richtet sich an Personen mit Raspberry Pi, denen allerdings ein Sense HAT fehlt.

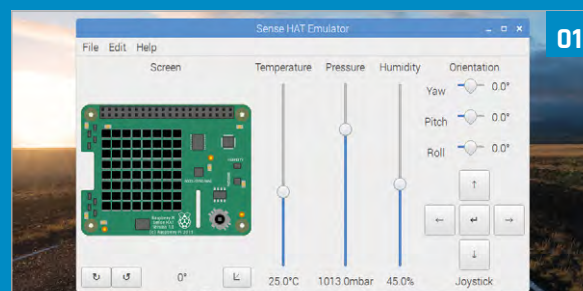
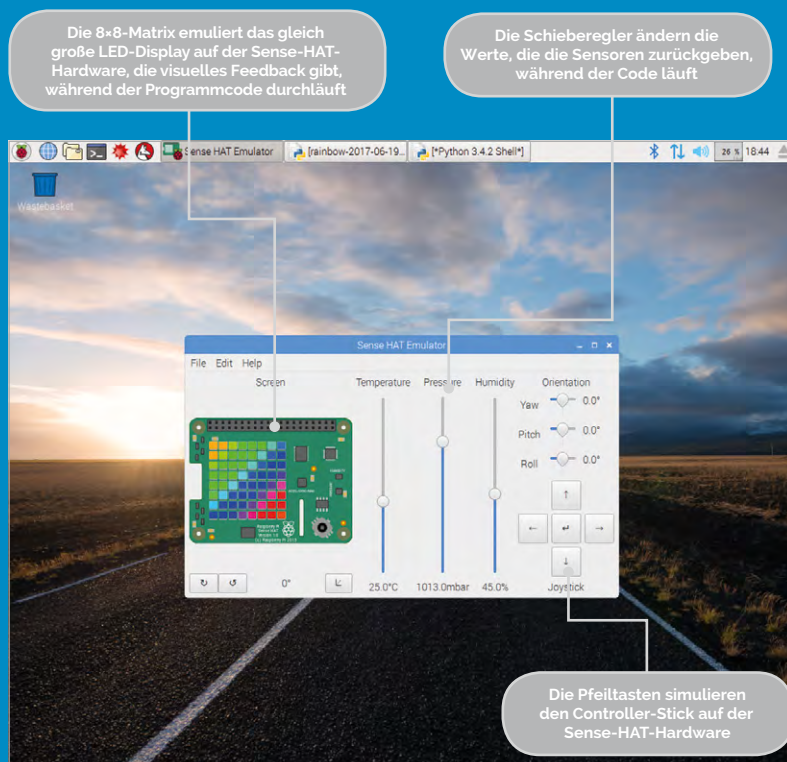
Das Tool ermöglicht es Ihnen, Programmcode zu schreiben und im Emulator auszuprobieren. Auf dem Display erscheinen eine schematische Darstellung der Sense-HAT-Hardware sowie eine Reihe von Schiebereglern und Knöpfen, die die Features des Sense HAT simulieren sollen.

Die Schieberegler beispielsweise ändern die Werte, die von den Sensoren beim Durchlaufen des Codes zurückgegeben werden. Sie können also etwa Druck und Feuchtigkeit erhöhen, um Ihren Programmcode zu testen und zu überprüfen, ob der Funktionsaufbau richtig arbeitet. Auf diese Weise haben Sie eine ideale Testumgebung, da Sie alle Faktoren nach Belieben manuell anpassen können.

## SO GEHT'S: LOSLEGEN MIT DEM SENSE HAT EMULATOR

### >SCHRITT 01 Programm starten

Sie können den Sense HAT Emulator vom Raspbian-Desktop unter »Programmieren« starten. Die Software simuliert dann das Anschließen der Hardware an Ihren Raspberry Pi. Sie können nun die Sensoren auslesen oder Befehle an die LED-Matrix senden, indem Sie diverse Python-Prozesse in Gang setzen.



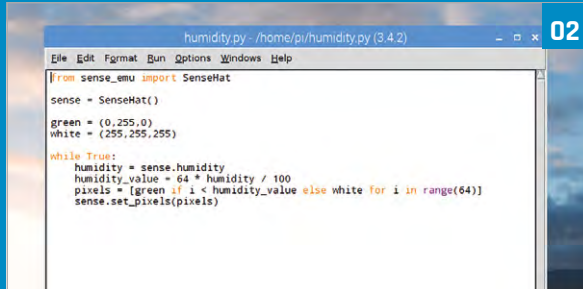


Programmcode  
auf Heft-DVD

## >SCHRITT 02

### Programmcode eingeben

Öffnen Sie IDLE (>>Programmieren | Python 3<<) und wählen Sie >>Datei | Neu<<. Geben Sie den Code aus `humidity.py` ein. Er ändert die Zahl der weißen und grünen Pixel der LED-Matrix – je nach den Messwerten.



## humidity.py

```
from sense_emu import SenseHat
```

```
sense = SenseHat()
```

```
green = (0,255,0)
```

```
white = (255,255,255)
```

```
while True:
```

```
    humidity = sense.humidity
```

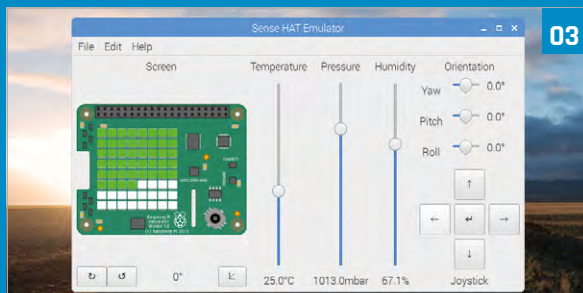
```
    humidity_value = 64 * humidity / 100
```

```
    pixels = [green if i < humidity_value  
              else white for i in range(64)]  
    sense.set_pixels(pixels)
```

## >SCHRITT 03

### Code ausführen und anpassen

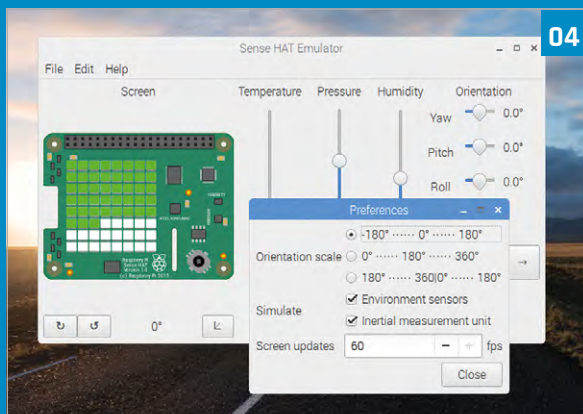
Führen Sie den Code in IDLE aus. Nun erscheint der Sense HAT und zeigt Ihnen grüne LEDs an. Wenn Sie den Feuchtigkeitsregler verschieben, ändert sich das Bild, um die neuen Werte anzuzeigen.



## >SCHRITT 04

### Voreinstellungen variieren

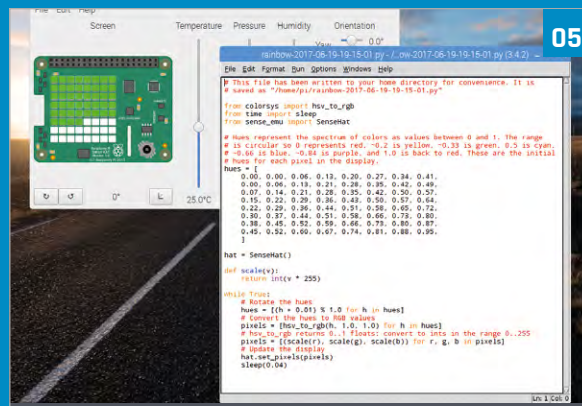
Es gibt eine Reihe Optionen, die das Verhalten des Emulators beeinflussen. Unter >>Bearbeiten | Voreinstellungen<< lässt sich etwa der Wert >>Screen Updates<< erhöhen, um ein realistischeres Bild von der Arbeitsweise der Sensoren zu bekommen. Sie werden feststellen, dass die Messwerte stärker schwanken, da nun die Fehlertoleranzen der physischen Sensoren des Sense HAT Berücksichtigung finden.



## >SCHRITT 05

### Codebeispiele ausprobieren

Wenn Sie wenig Erfahrung mit dem Sense HAT haben, finden Sie eine Menge Beispielcode im Web. Die Projekte enthalten etwa einen Einsteiger-Guide ([magpi.cc/2rvSPSB](http://magpi.cc/2rvSPSB)) oder ein Programm für Zufallszahlen ([magpi.cc/2rvpOXq](http://magpi.cc/2rvpOXq)). Wenn Sie in IDLE >>Datei | Öffnen<< wählen, finden Sie ebenfalls Beispiele, die in Ihr Stammverzeichnis geschrieben werden.



## >SCHRITT 06

### Code auf Sense HAT übertragen

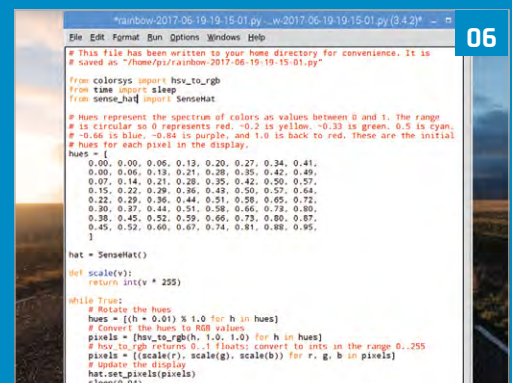
Möchten Sie Code vom Emulator auf einen richtigen Sense HAT übertragen, ändern Sie einfach

```
sense_emu
```

```
in
```

```
sense_hat
```

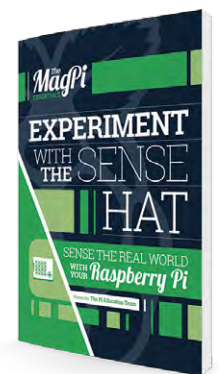
Das Ganze klappt natürlich auch umgekehrt, zum Beispiel wenn Sie Code aus anderen Online-Quellen ausprobieren möchten.



## Sense-HAT-Grundlagen

Wenn Sie mehr über den Sense HAT erfahren wollen, schauen Sie sich einmal unseren englischen Guide *Experiment with the Sense HAT* an.

[magpi.cc/Sense-HAT-book](http://magpi.cc/Sense-HAT-book)



# Der PiServer

## via Debian und Raspberry Pi Desktop

### Sie brauchen

- Raspberry Pi 3
- PC oder Mac
- Debian mit Raspberry Pi Desktop
- Raspbian

Starten Sie gleichzeitig mehrere Raspberry Pis. Dazu dient ein PC oder Mac, auf dem Debian mit Raspberry Pi Desktop läuft

**D**ebian mit Raspberry Pi Desktop ist ein Betriebssystem, das die Pi-Entwickler zur Verfügung stellen. Es wurde vor Kurzem auf Debian Stretch aktualisiert.

Mit der Raspberry-Pi-Umgebung auf alter Hardware zu experimentieren, ist toll. Es stehen sämtliche Coding-Tools und andere Werkzeuge zur Verfügung.

Die aktuelle Version bietet jedoch ein zusätzliches Tool, das sich PiServer nennt. Damit können Sie einen Raspberry Pi von einem PC oder Mac aus starten, auf dem Debian mit Raspberry Pi Desktop läuft.

Die Idee dahinter: Der Anwender kann einen alten PC oder Mac nutzen, um mehrere Raspberry Pis ohne eine microSD-Karte für jeden RasPi zu starten. Allerdings unterstützt derzeit nur der Raspberry Pi 3 einen Start über das Netzwerk oder den Network Boot.

PiServer eignet sich perfekt für Klassenzimmer und Coding-Gruppen. Anwender können sich von jedem Raspberry Pi aus anmelden und auf ihre gespeicherten Programme und Dateien zugreifen. Und: Sie benötigen für ihre Raspberry Pis keine microSD-Karten.

## PISERVER INSTALLIEREN

### >SCHRITT 01

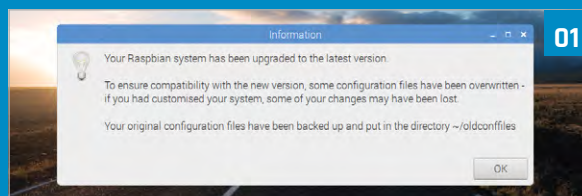
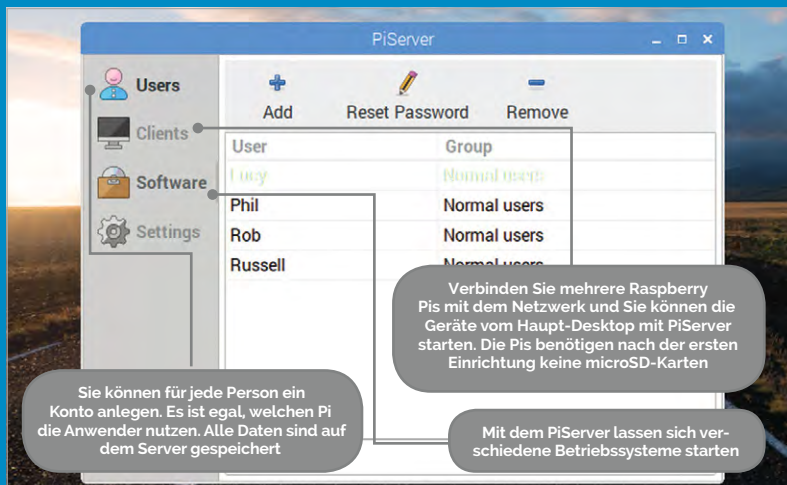
#### Server: Auf Stretch aktualisieren

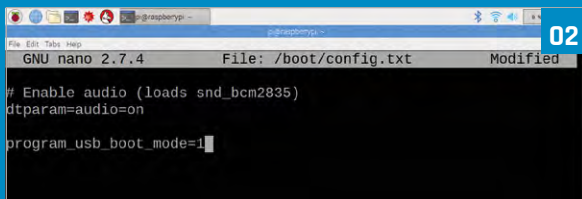
Sie müssen Debian mit Raspberry Pi Desktop installieren. Dazu genügt ein alter PC oder Mac. Sie finden das Betriebssystem für PC auf unserer bootfähigen Heft-DVD. Einen Leitfaden gibt es auf [magpi.cc/2wkkThL](http://magpi.cc/2wkkThL). Eine vorhandene Installation müssen Sie auf Stretch aktualisieren. Öffnen Sie dazu ein Terminal-Fenster und führen Sie diese Befehle aus:

```
sudo nano /etc/apt/sources.list
sudo nano /etc/apt/sources.list.d/raspi.list
```

Ändern Sie in beiden Dateien durchgehend den Begriff **jessie** in **stretch**. Dann führen Sie diese Befehle aus:

```
sudo apt-get update
sudo dpkg --force-depends -r libwebkitgtk-3.0-common
sudo apt-get -f install
sudo apt-get dist-upgrade
sudo apt-get install python3-thonny
sudo apt-get install sonic-pi=2.10.0~repack-rpt1+2
sudo apt-get install piserver
sudo apt-get install usbbootgui
```





## >SCHRITT 02

### Clients: Network Boot aktivieren

Nun zu den Clients: Auf jedem Raspberry Pi 3 im Netz müssen Sie das Starten über Netzwerk aktivieren. Dafür brauchen Sie eine microSD-Karte mit einer frischen Raspbian-Installation. Diese benötigen Sie nur, um die Funktion „Network Boot“ zu aktivieren. Starten Sie den Pi und führen Sie folgende Befehle aus:

```
sudo apt-get update && sudo apt-get upgrade
sudo nano /boot/config.txt
```

Danach fügen Sie am Ende der Datei diese Zeile an:

```
program_usb_boot_mode=1
```

Speichern und beenden Sie die Datei ([STRG]+[O]; [STRG]+[X]) und starten Sie den Raspberry Pi neu.

```
sudo shutdown -r now
```

Führen Sie mit diesem Befehl eine Überprüfung durch:

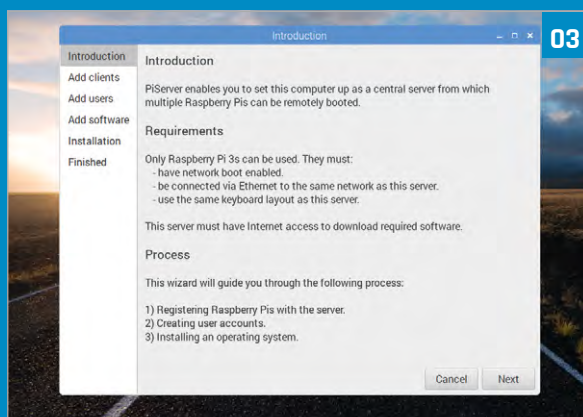
```
vcgencmd otp_dump | grep 17:
```

Überzeugen Sie sich davon, dass die Ausgabe „17:3020000a“ lautet. Die Konfiguration des Clients ist nun fast fertig. Zuletzt editieren Sie die **config.txt**:

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

Dort entfernen Sie die Zeile **program\_usb\_boot\_mode** und stellen sicher, dass sich am Ende keine Leerzeile befindet. Weitere Informationen zum Start via Netzwerk gibt es unter [magpi.cc/2BUVCd7](http://magpi.cc/2BUVCd7).

Fahren Sie nun den Pi-Client mit **sudo shutdown -h now** herunter und entfernen Sie die microSD-Karte.



## >SCHRITT 03

### PiServer öffnen

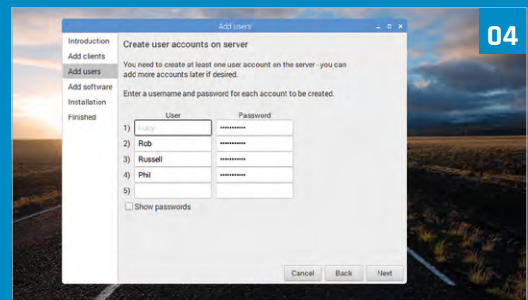
Zurück bei Debian mit Raspberry Pi Desktop öffnen Sie den PiServer (»Einstellungen | PiServer«). Lesen Sie die Anweisungen und klicken Sie auf »Weiter«.

Überzeugen Sie sich davon, dass sich im Raspberry Pi, den Sie starten möchten, keine microSD-Karte befindet. Zudem muss ein Netzkabel angesteckt sein. Nun verbinden Sie den Raspberry Pi mit dem Stromnetz. Anschließend sollten Sie eine MAC-Adresse (sechs hexadezimale Zeichen) sehen. Stellen Sie sicher, dass neben der MAC-Adresse des Pi ein Häkchen gesetzt ist, und klicken Sie auf »Weiter«.

## >SCHRITT 04

### Anwender anlegen

Nun erstellen Sie die einzelnen Benutzernamen und Passwörter – in einer Schule etwa ein Konto pro Kind. Füllen Sie die Felder für Anwender und Passwörter aus.

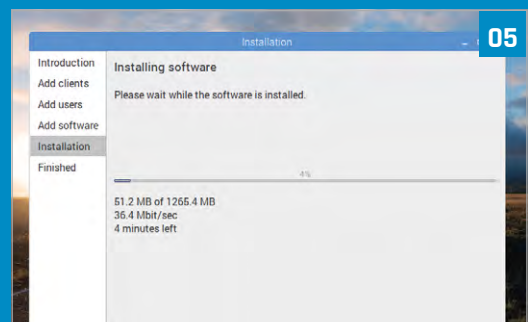


## >SCHRITT 05

### OS installieren

Wählen Sie nun aus, welches Betriebssystem Sie auf dem Raspberry Pi installieren möchten. Standardmäßig gibt es zwei Optionen:

»Raspbian« und  
»Raspbian Lite«

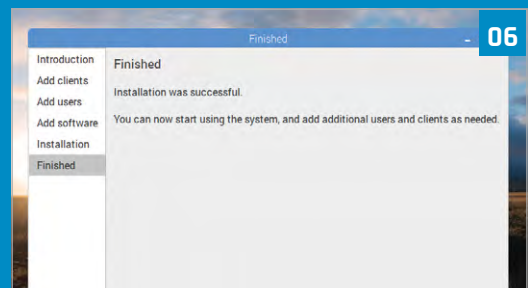


Sie können Betriebssysteme auch von lokalen Dateien installieren oder eine URL angeben. Vergewissern Sie sich, dass Raspbian ausgewählt ist, und warten Sie, bis die Installation abgeschlossen ist. Das sollte nach etwa fünf Minuten der Fall sein.

## >SCHRITT 06

### Raspberry Pi starten

Ist die Installation beendet, sehen Sie das Hauptfenster (wie auf Seite 44 abgebildet). In der Seitenleiste finden Sie die »Users« und »Clients«. Mit »Add« und »Remove« verwalten Sie diese. Über »Software« können Sie unter mehreren Betriebssystemen wählen. Mit dem Netzwerk verbundene Raspberry-Pi-Systeme fahren mit dem ausgewählten Betriebssystem hoch, und die User können sich danach anmelden.



## MIKES PI-PROJEKT



MIKE COOK

ist ein Autor vom alten Schlag. Unter anderem hat er an den Büchern „Raspberry Pi für Dummies“ und „Spannende Projekte mit dem Raspberry Pi“ mitgearbeitet. [magpi.cc/259aT3X](http://magpi.cc/259aT3X)

# Kaleido-Cam

So verwandeln Sie Ihre Webcam in ein atemberaubendes Kaleidoskop

## Sie brauchen

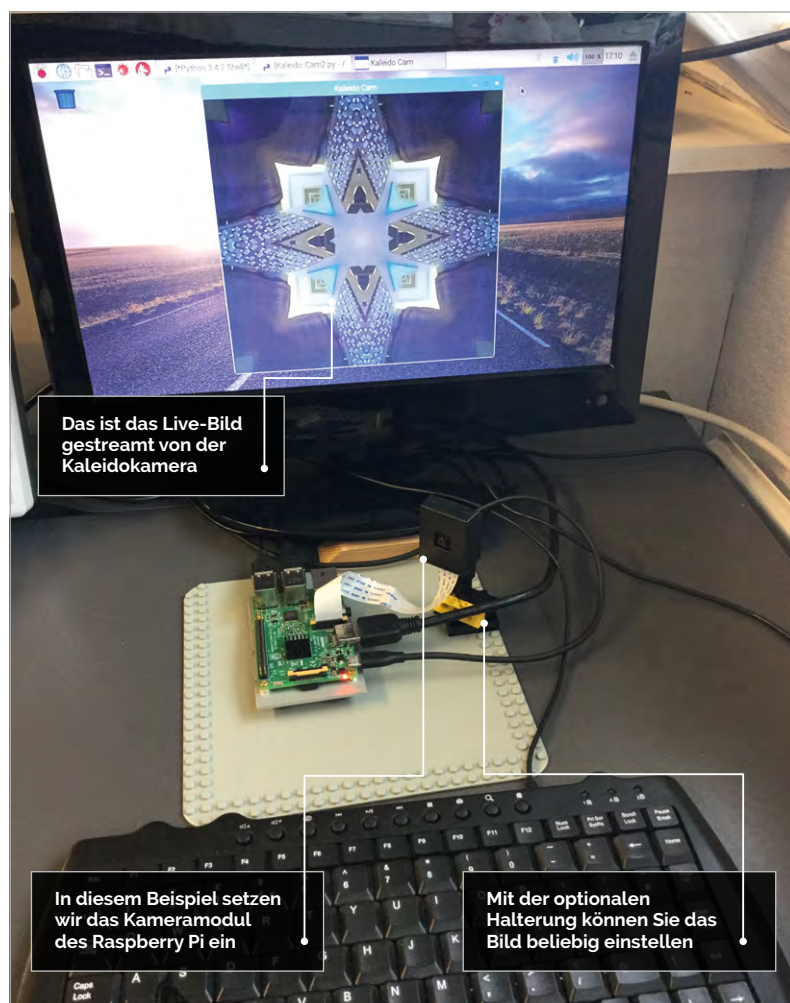
- Webcam oder Raspberry-Pi-Kameramodul
- Halterung (optional)

**D**as Kaleidoskop ist ein traditionsreiches Spielzeug, das man schon mal im Nikolausstiefel oder auf dem Jahrmarkt findet. Eigentlich handelt es sich dabei um zwei angewinkelte Spiegel in einer Röhre, die auf bunte Blöcke im Inneren gerichtet sind. Mit einer Webcam und dem Raspberry Pi lässt sich dieser Effekt auch digital erzielen. Das klappt in Echtzeit mit einer guten Bildwiederholrate, wenn Sie den Pi 3 und eine normale Standard-Cam verwenden. Für noch bessere Ergebnisse nutzen Sie die hochauflösende Pi-Kamera (s. **Grafik 1**).

## So funktioniert das Kaleidoskop

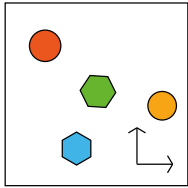
Ein solches Bild mit acht Symmetrieachsen lässt sich durch mehrfaches horizontales und vertikales Spiegeln eines Bildsegments erzeugen. Computer können diese Operation schnell ausführen, da sie nur ein paar Bytes im Speicher von A nach B bewegen müssen. Die **Grafiken 2A** und **2B** (nächste Seiten) zeigen die Abfolge: Zunächst wird das Originalbild dupliziert und das Duplikat vertikal gespiegelt. Nun ist es gleich breit, aber doppelt so hoch. Also wird von jeder Ecke ein Dreieck entfernt. Dazu wird der vorgegebene Bereich mit einer Farbe übermalt, die anschließend markiert und transparent gemacht wird. So entsteht das einfache Viertelsegment, das erneut dreimal dupliziert wird – inklusive horizontaler Spiegelung und zwei Drehungen. Nun sind alle Teile zusammen auf dem Schirm, müssen aber noch etwas verschoben werden, um die Übergänge zu verbergen.

Das Bild, das diesen Prozess durchlaufen soll, lässt sich selbst auch noch einmal spiegeln oder rotieren, um das finale Muster zu generieren. In **Grafik 3** (Seite 49) sehen Sie die Resultate.

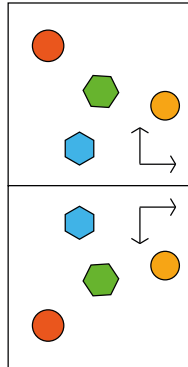


**Grafik 1** Das Kaleidoskop produziert stets neue Muster

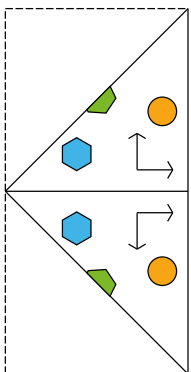
Originalbild



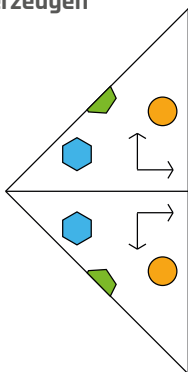
Kopieren, spiegeln



Hälfte ausblenden



um ein Viertelsegment zu erzeugen



Grafik 2A Symmetrische Bilder erzeugen (siehe auch 2B)

## So arbeitet die Software

Für das Kaleidoskop-Projekt kommen das Pygame-Framework und die Erweiterung **pygame.camera** zum Einsatz. Es funktioniert mit einer beliebigen kompatiblen USB-Webcam. Bevor Sie ein Modell kaufen, schauen Sie in der Kompatibilitätsliste [magpi.cc/2yOgQsK](http://magpi.cc/2yOgQsK) nach. Um das Kameramodul des Pi kompatibel zu machen, aktivieren Sie die Kameratreiber unter »Voreinstellungen | Raspberry Pi Konfiguration und Neustart«. Geben Sie nun den Code aus dem Programm **Kaleido\_Cam.py** ein (auf Heft-DVD). Eine Zeile darin sorgt dafür, dass die V4L2-Treiber aktiviert werden. Wenn Sie das Dokument bearbeiten, beachten Sie, dass in der Zeile

```
os.system("sudo modprobe bcm2835-v4l2")
```

die Endziffer statt mit Großbuchstaben kleingeschrieben wird, also »v4l2« statt »V4L2«.

Die Software macht sich die sogenannten surfaces von Pygame zunutze. Diese Oberflächen sind Bereiche im Arbeitsspeicher, die Bitmaps enthalten können. Mit der Operation »blit« werden die surfaces auf andere Oberflächen übertragen. Die Funktion **showScreen** übernimmt die meiste Arbeit im Programm. Erst prüft sie, ob das eingegebene Bild gespiegelt oder gedreht

## Kaleido\_Cam.py

```
001. import pygame, pygame.camera, os
002. from tkinter import Tk
003. from tkinter.filedialog import
    asksaveasfilename

004.
005. os.system("sudo modprobe bcm2835-
    v4l2") # noetig für Pi camera
006. Tk().withdraw()
007. pygame.init()
008. pygame.camera.init()
009. os.environ['SDL_VIDEO_WINDOW_POS'] = 'center'
010. pygame.display.set_caption("Kaleido Cam")
011. pygame.event.set_allowed(None)
012. pygame.event.set_allowed([pygame.KEYDOWN, pygame.QUIT])
013.
014. cs = 320 # Bildgroesse
015. cs2 = cs * 2 # Fenstergroesse
016. screen = pygame.display.set_mode([cs2,cs2],0,32)
017.
018. #Kamera finden, oeffnen und starten
019. cam_list = pygame.camera.list_cameras()
020. print(pygame.camera.list_cameras())
021. webcam = pygame.camera.Camera(cam_list[0],(640,480))
022. webcam.start()
023. preRot = 0 ; autoRotate = False
024. savePath = "" ; shotNumber = 0 ; saveSource = False
025. flipH = False ; flipV = False
026.
027. def main():
028.     while True:
029.         checkForEvent()
030.         showScreen()
031.
032. def showScreen(): #Bild holen, skalieren, „blit“
033.     global camFrame, preRot
034.     camFrame = webcam.get_image()
035.     if autoRotate :
036.         preRot += 0.5
037.         if preRot > 360:
038.             preRot -= 360
039.     rotFrame = pygame.transform.scale(camFrame,(cs2,cs2))
    # Quadrat erzeugen
040.     rotFrame = rot_center(rotFrame,preRot) # rotieren
041.     sqFrame = pygame.Surface((cs,cs))
042.     sqFrame.blit(rotFrame,(0,0),(cs//2,cs//2,cs,cs))
043.     else :
044.         sqFrame = pygame.transform.scale(camFrame,(cs,cs))
    # Quadrat erzeugen
045.     if flipV or flipH: # Originalbild spiegeln
046.         sqFrame = pygame.transform.flip(sqFrame,
    flipH,flipV)
047.     # erstes Viertelsegment erstellen
048.     primary = pygame.Surface((cs,cs2))
049.     primary.blit(sqFrame,(0,0))
050.
```

## Sprache

>PYTHON 3

## DOWNLOAD:

[magpi.cc/1NqJjmV](http://magpi.cc/1NqJjmV)

## VIDEOS ZUM PROJEKT

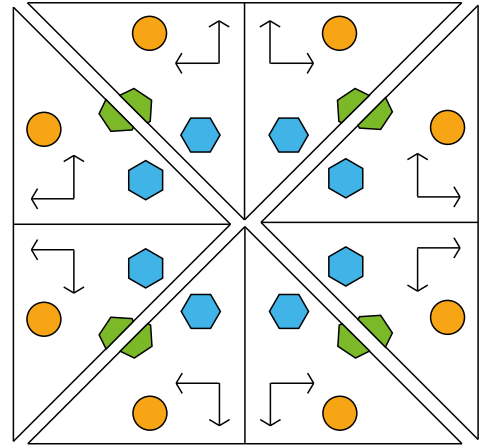
Hier sehen Sie das Projekt in Aktion:  
[magpi.cc/1NqJmTz](http://magpi.cc/1NqJmTz)

```

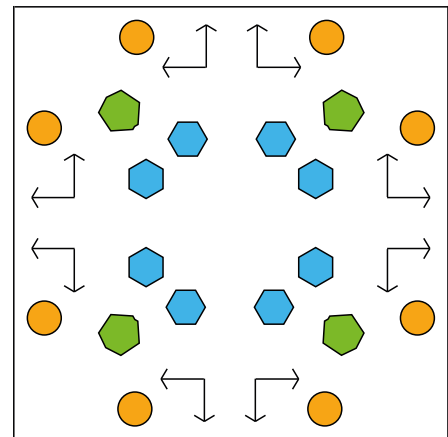
051.     primary.set_colorkey((0, 255, 0))
        primary2 = pygame.transform.flip(primary,
052. False, True)
053.     primary2.blit(sqFrame, (0, 0))
054.     primary2.set_colorkey((0, 255, 0))
055.     # Teil des Bildes transparent machen
        pygame.draw.polygon(primary2, (0, 255, 0),
056. ((0, cs), (cs, 0), (0, 0)), 0)
        pygame.draw.polygon(primary2, (0, 255, 0),
057. ((0, cs), (cs, cs2), (0, cs2)), 0)
058.     # erstes Viertelsegment kopieren
059.     screen.fill((0, 0, 0))
060.     screen.blit(primary2, (cs-1, 0))
        primary = pygame.transform.flip(primary2, True,
061. False)
062.     screen.blit(primary, (1, -1))
063.     primary3 = pygame.transform.rotate(primary2, 90.0)
064.     screen.blit(primary3, (0, 1))
        primary3 = pygame.transform.rotate(primary2,
065. -90.0)
066.     screen.blit(primary3, (0, cs-1))
067.
068.     pygame.display.update() # Auf Display zeigen
069.
070. def rot_center(image, angle):
    # Bild drehen, waehrend Mitte und Groesse gleich
071. bleiben
072.     orig_rect = image.get_rect()
073.     rot_image = pygame.transform.rotate(image, angle)
074.     rot_rect = orig_rect.copy()
075.     rot_rect.center = rot_image.get_rect().center
076.     rot_image = rot_image.subsurface(rot_rect).copy()
077.     return rot_image
078.
079. def saveScreen():
080.     global shotNumber, savePath
081.     if savePath == "":
082.         savePath = asksaveasfilename()
083.         shotNumber = 0
084.         print("save path", savePath)
        rect = pygame.Rect(1, 1, cs2-2, cs2-2) # schwarze
085. Linien entfernen
086.         sub = screen.subsurface(rect)
        pygame.image.save(sub,
087. savePath+"_"+str(shotNumber)+".jpg")
088.         if saveSource:
089.             rect = pygame.Rect(0, 0, 640, 480)
090.             sub = camFrame.subsurface(rect)
            pygame.image.save(sub,
091. savePath+"_"+str(shotNumber)+"_source.jpg")
            print("saved as", savePath+"_"+str(shotNumber)+".
092. jpg")
093.             shotNumber += 1
094.
095. def terminate(): # Programm schließen
096.     webcam.stop()
097.     pygame.quit() # Pygame schließen

```

Vier Kopien des Segments anlegen,  
die je um 90° gedreht werden



Segmente zusammenfügen



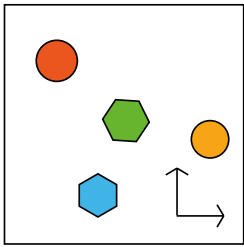
Grafik zB Die Viertelsegmente zur Bildkombination

werden muss, danach erzeugt es das symmetrische Bild, das wir eben beschrieben haben. Die Funktion zum automatischen Rotieren bedarf aber einer Erklärung: Ist sie aktiviert, ändert sich der Drehwinkel mit jedem Bild um ein halbes Grad. Damit die Drehung ein Bild mit den richtigen Abmessungen erzeugen kann, wird ein quadratisches Bild in der Größe verdoppelt, dann um seine Mitte gedreht und ein quadratischer Ausschnitt der richtigen Größe gewählt. Das bedeutet auch, dass das ausgegebene Bild ein wenig hineingezoomt ist, damit bei verschiedenen Rotationswinkeln keine Weißstellen auftreten. Der Effekt entspricht dem Drehen eines Kaleidoskops um die eigene Achse.

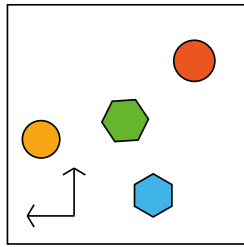
## Die Software einsetzen

Das eingehende Bild bedarf keiner vorherigen Bearbeitung. Sie können einfach die Kamera bewegen und die Ergebnisse auf dem Display betrachten. Die [Enter]-Taste speichert das aktuelle Bild. Beim ersten

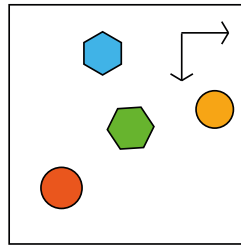
Originalbild



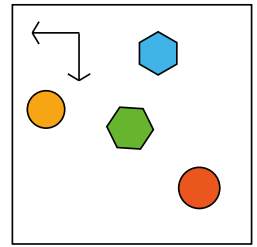
Horizontal spiegeln



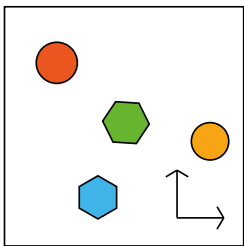
Vertikal spiegeln



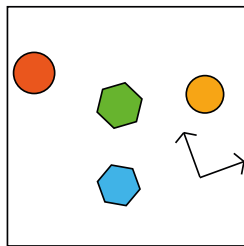
Horizontal &amp; Vertikal spiegeln



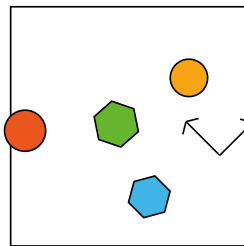
Originalbild



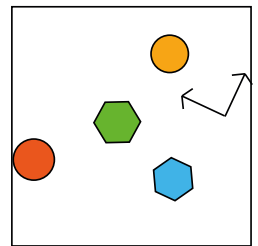
Drehen um 20°



Drehen um 45°



Drehen um 65°



Grafik 3 Mögliche Bildmanipulationen

Mal fragt Sie das Programm nach einem Verzeichnis und dem Initialnamen. Alle folgenden Bilder nummeriert es nach diesem Schema. Mit der Taste [S] ändern Sie Ordner und Dateinamen und setzen die Zahl zurück. Mit [O] schalten Sie die Funktion, dass das Originalbild neben dem veränderten gesichert wird, ein oder aus. Die Tasten [H] und [V] spiegeln das Ausgangsbild horizontal und vertikal; per [R]-Taste startet die automatische Rotation des Eingangsbildes.

Die besten Ergebnisse erzielt das Programm, wenn man das eigentliche Motiv nicht mehr erkennen kann und ein gewisses Level an Abstraktion erreicht ist. Manchmal führen eher langweilige Eingangsbilder zu besseren Resultaten als besonders detailreiche. Die Qualität der automatisch gedrehten Aufnahmen leidet ein wenig unter der Skalierung. Sobald ein Mensch vor die Linse tritt, kann es sogar gruselig werden.

### Mit Halterungen experimentieren

Wir haben bei unseren Versuchen einmal ohne und einmal mit einer einfachen LEGO-Halterung gearbeitet. Ein kleines Stativ würde langsame Kameraschwenks ermöglichen, die tolle Effekte erzeugen können. Und es gibt noch viele andere Wege, die Bilder durch Rotation und Spiegelung individuell zu manipulieren – probieren Sie es einfach aus!

Allerdings haben wir keine Möglichkeit gefunden, die Bildeffekte des Raspberry-Pi-Kameramoduls zu aktivieren, während es in Pygame geschleust wird. Vielleicht gibt es aber einen Programmierprofi, der das Problem lösen kann. Es handelt sich um einfache Bildbearbeitungsalgorithmen, die sich vor der Bearbeitung im Kaleidoskop anwenden ließen.

```

098.     os._exit(1)
099.
100. def checkForEvent(): # Prüfen, ob beendet werden muss
101.     global savePath, autoRotate,
102.     saveSource, preRot, flipH, flipV
103.     event = pygame.event.poll()
104.     if event.type == pygame.QUIT :
105.         terminate()
106.     if event.type == pygame.KEYDOWN :
107.         if event.key == pygame.K_ESCAPE :
108.             terminate()
109.         if event.key == pygame.K_s :
110.             savePath = ""
111.             saveScreen()
112.         if event.key == pygame.K_RETURN :
113.             saveScreen()
114.         if event.key == pygame.K_r :
115.             autoRotate = not autoRotate
116.             print("Auto rotate =", autoRotate)
117.             if autoRotate:
118.                 preRot = 0
119.         if event.key == pygame.K_o :
120.             saveSource = not saveSource
121.             print("Save the source file =", saveSource)
122.         if event.key == pygame.K_h :
123.             flipH = not flipH
124.             print("Flip horizontal now =", flipH)
125.         if event.key == pygame.K_v :
126.             flipV = not flipV
127.             print("Flip vertical now =", flipV)
128.
129. # Haupt-Programmlogik:
130. if __name__ == '__main__':     main()

```



## KENT ELCHUK

Kent ist Raspberry-Pi-Enthusiast, Web-Entwickler und Gartenliebhaber, der seine grüne Oase gerne mithilfe von Code pflegt und überwacht.  
[growlode.com](http://growlode.com)

# Gärtnern mit Pi und Hydrokulturen

Sie brauchen

- Motion [magpi.cc/zgVrlp2](http://magpi.cc/zgVrlp2)
- USB-Webcam
- Remote-Hosting-Konto, etwa GoDaddy, Bluehost oder HostGator

Konfigurieren Sie ein FTP-Konto. Das geht schnell und ist unkompliziert. Den Benutzernamen und das Passwort hinterlegen Sie im Skript `send.sh` auf dem Raspberry Pi

Mittels Webcam und einer guten Fernwartung gedeihen Ihre Pflanzen perfekt – selbst wenn Sie im Urlaub sind

## TEIL 02

**H**eutzutage steigen die Preise für Nahrung immer weiter – dank einer erschwinglichen Hydrokulturanlage sparen Sie bares Geld.

Mit einem Raspberry Pi im Garten können Sie ein Bild aufnehmen, das an einen Remote-Server geschickt wird. Der Administrator des Remote-Servers kann sich die Fotos dann einfach anzeigen lassen. Und mit einer passwortgeschützten Webseite können Sie Ihren Garten auch unterwegs jederzeit überwachen. Ist Ihre Hilfe erforderlich, können Sie schnell reagieren und Ihre Anlage wieder in Ordnung bringen.

In der letzten Ausgabe (MagPi 1/2018) haben wir gezeigt, wie Sie Ihre Pflanzen mithilfe eines Sensors automatisch bewässern und die dafür erforderlichen Daten über das Internet abfragen. Nun überwachen

wir den Garten via Webcam und kümmern uns um die eigentliche Gartenarbeit. Am Ende des Artikels wissen Sie, wie sich mehrere Raspberry Pis in den verschiedenen Anbaubereichen aufstellen lassen.

Zunächst geht es aber um das Monitoring, denn die Beobachtung des Gartens ist sehr wichtig. Anders als bei der Überwachung per Sensoren können Sie mithilfe der Webcam Schäden erfassen oder Pflanzen identifizieren, die zusätzliche Pflege benötigen.

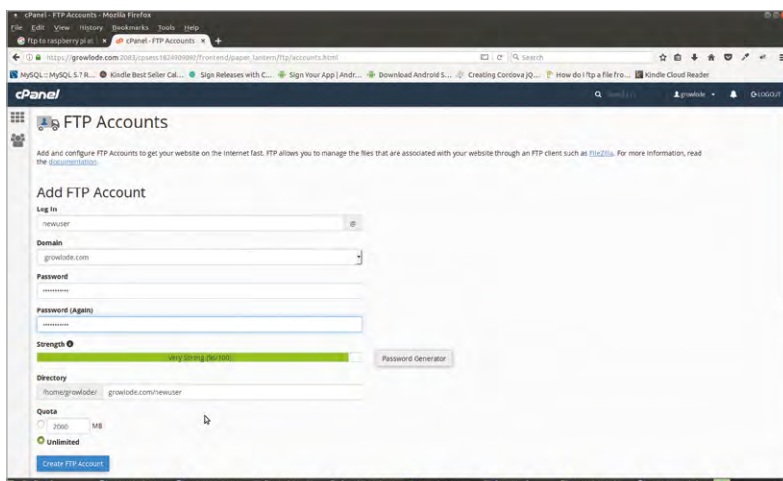
## Pflanzen überwachen

Wir behalten die Pflanzen mit dem Motion-Paket für Linux im Auge. In einem früheren Artikel ([magpi.cc/2zbzZ6Y](http://magpi.cc/2zbzZ6Y)) haben wir Installation und Konfiguration im Detail beschrieben. Benötigen Sie Hilfe zu Motion, finden Sie dort ausreichend Informationen. Sie erfahren, wie Sie Motion unter Linux installieren, die Berechtigungen der Ordner setzen und die Konfiguration mit einem Browser testen.

## Daten an den Server übertragen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Daten von einem Raspberry Pi an einen entfernten Server zu übertragen. Dazu zählen beispielsweise SCP, FTP, SFTP und FTPS. Wenn wir die Sache nicht unnötig kompliziert machen wollen und die Server mit einem einzigen Administrator verwalten, eignet sich irgendeine der eben genannten Methoden.

Möchten wir aber, dass Kameras aus verschiedenen Netzwerken Bilder auf den Server hochladen, ist etwas mehr Aufwand erforderlich. Wir könnten für jeden Raspberry Pi ein eigenes FTP-Konto anlegen. Haben



Sie mehrere Maschinen im Einsatz, benötigt jede davon einen eigenen Nutzernamen und ein Passwort. Die Datei übertragen wir mit dem Befehl **curl**. Mehr steckt nicht dahinter, weil der jeweilige Ordner für den Upload an den Nutzernamen geknüpft ist.

Da wir die Überwachung des Gartens automatisieren wollen, können wir mithilfe sogenannter Cronjobs sicherstellen, dass die Befehle zu einer bestimmten Zeit laufen. In unserem Beispielcode für die Crontab sehen Sie unten eine Liste diverser Methoden, mit denen wir eine Datei von A nach B übertragen können.

Alle unten aufgezeigten Cronjobs laufen minütlich. Die ersten drei Befehle schicken eine Datei mit Namen **lastsnap.jpg**. Beachten Sie, dass der erste Befehl eine Datei ausführt, in der sich der eigentliche Befehl befindet. Die anderen Zeilen sind Befehle an sich.

Bevor wir nun aber tiefer in die Materie eintauchen, sehen wir uns zunächst den ersten Befehl an. Es handelt sich dabei um einen einfachen FTP-Transfer. Wir können eine Datei mit Namen **send.sh** anlegen und sie ausführbar machen. Der Rest erledigt sich dann von selbst.

Mit **chmod +x /var/lib/motion/send.sh** machen Sie die Datei jetzt ausführbar. Sie finden den Code in unserer Anleitung und müssen lediglich FTP-Host, Benutzernamen und Passwort anpassen.

Werfen wir nun einen Blick auf die anderen Vorgehensweisen.

```
*/1 * * * * /var/lib/motion/send.sh > /dev/null 2>&1
```

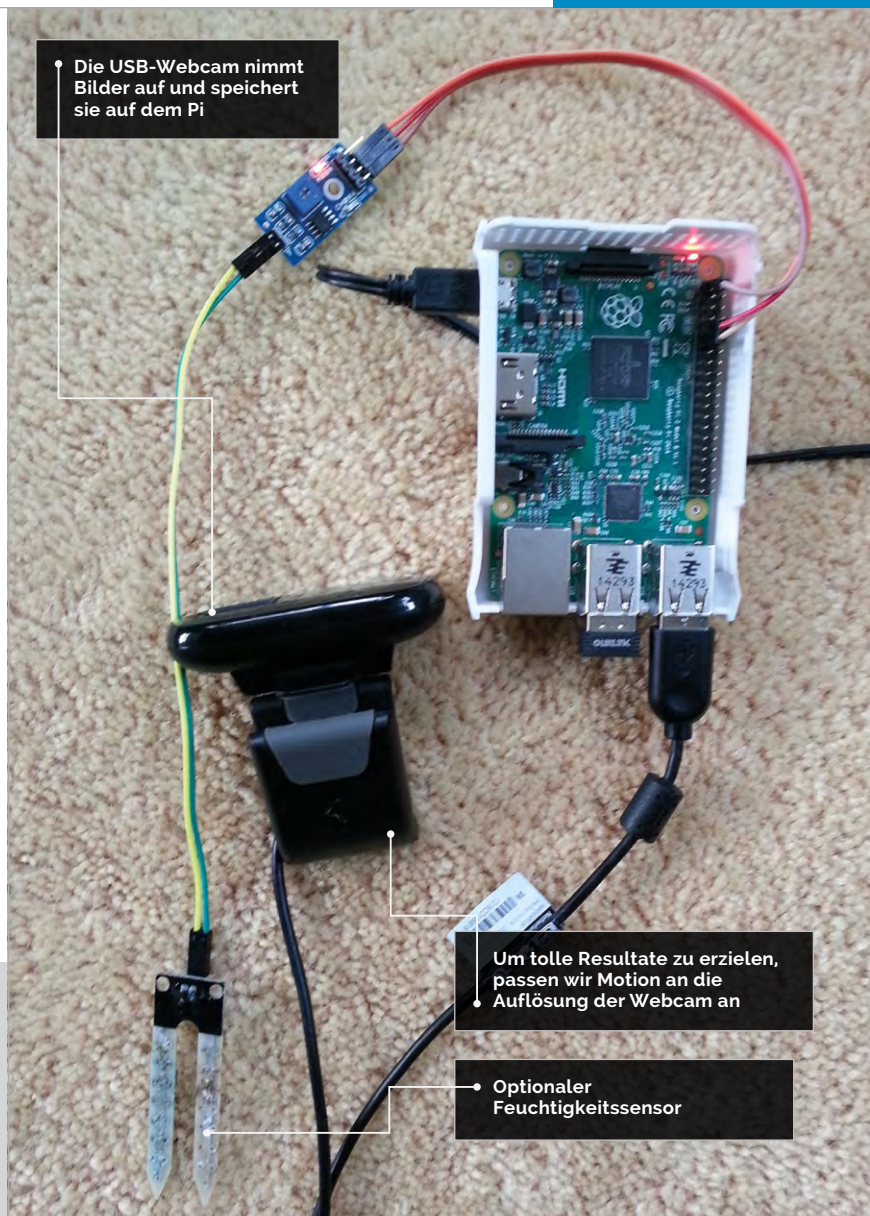
```
*/1 * * * * /usr/bin/curl --ftp-ssl -T "/var/lib/motion/lastsnap.jpg" -k -u "member@members.growlode.com@growlode.com:Member-Password" "ftp://growlode.com"
```

```
*/1 * * * * scp /var/lib/motion/lastsnap.jpg pi@ipaddress:/tmp
```

```
*/1 * * * * scp -r /var/lib/motion pi@ipaddress:/tmp
```

Der letzte Befehl in unserer Crontab-Liste schickt den kompletten Ordner. Alle 100 Sekunden entsteht ein neues Bild – da kann sich einiges ansammeln. Die anderen Beispiele schicken lediglich **lastsnap.jpg** und überschreiben dabei das alte Foto. In diesem Fall verbraucht jeder Nutzer lediglich einige Kilobyte. Das gesamte Verzeichnis zu schicken und somit alle Bilder sehen zu können, ist dagegen eher unpraktisch. Irgendwann werden Sie die Dateien löschen wollen.

Nun wissen wir, wie ein Raspberry Pi Bilder an einen entfernten Server schicken kann. Werfen wir nun einen Blick auf den Server selbst. Auch wenn dieser wiederum ein Raspberry Pi zu Hause sein könnte, der mit dem Internet verbunden ist, sollten Sie lieber ein Konto bei einem Webhoster anlegen.



## WEBCAM-AUFLÖSUNG

Bei Linux Motion können Sie die Auflösung an die Cam anpassen. Mehr Pixel sorgen für bessere und klarere Bilder mit mehr Details

Die 1/4-Zoll-Schläuche sind mit den 1/2-Zoll-Wasserrohren verbunden. Das andere Ende der Bewässerung hängt an einem Tropf



Webhosting ist heutzutage erschwinglich, und die Pakete bieten 99,99 Prozent Verfügbarkeit. Bei den meisten Hostern lassen sich mehrere FTP-Konten einrichten. Kaufen Sie ein Paket, bei dem cPanel verfügbar ist, ist die Einrichtung ein Kinderspiel.

Verwenden Sie FTP bei einem Webhoster, brauchen Sie lediglich einen FTP-Anwender und ein Passwort anzulegen. Die meisten stellen dafür eine einfache Weboberfläche zur Verfügung. Bei cPanel melden Sie sich an und klicken danach auf die FTP-Konten. Dort fügen Sie einen FTP-Nutzer hinzu und vergeben ein Passwort. In der Datei **send.sh** passen Sie Host, Nutzer und Passwort an – und zwar für jeden Raspberry Pi, der den Garten überwacht. Ein weiterer Vorteil von Webhosting ist der technische Support, falls einmal Probleme auftauchen.

Setzen Sie einen Server zu Hause ein, müssen Sie den Router konfigurieren und das sogenannte Port Forwarding für die jeweilige Maschine einstellen.

## Hydrokultur konfigurieren

In der letzten Ausgabe haben wir die allgemeine Bewässerung beschrieben. Nun kümmern wir uns ganz konkret um einen Garten mit 50 Töpfen.

Zunächst kaufen wir das folgende Equipment:

- 50 × Quad-Töpfe
- 15 Meter 1/2-Zoll-Kunststoffschlauch
- 30 Meter 1/4-Zoll-Kunststoffschlauch
- 20 × 8-Liter-Tropfsysteme
- 2.000-Liter-pro-Stunde-Pumpe
- 200-Liter-Behälter (Tonne)
- 1 × 3/4-Zoll-Bordwanddurchführung
- 5 × 1/2-Zoll-PVC-Bögen
- 1 × 1/2-Zoll-PVC-Endstück
- 1 × Reihenstanze
- 10 × 2,5 Meter-3/4-Zoll-Schutzrohre
- 10 × 18-Zoll-Stücke 1,5-Zoll-PVC-Rohre, Schedule 40
- 40 × 6-7 Zoll lange 1-Zoll-PVC-Distanzstücke für jeden Topf, abhängig vom Hersteller
- 1 × Einschlaghilfe für Zaunpfosten
- 10 × 10 Liter runde Pflanztöpfe
- erdeloser Mix oder Kokosblumenerde
- 10 × 2-auf-6-Holzquadrate
- 20 × Stützen für Pflanzen
- 10 × 1-Zoll-PVC-T-Stücke

Anschließend schlagen wir die Zaunpfähle in einem Abstand von 122 Zentimetern und 61 Zentimetern Tiefe in den Boden (zwei Reihen mit je fünf Pfählen). Im nächsten Schritt schneiden wir Löcher – etwa mit einer 1-Zoll-Lochsäge – in die Holzquadrate und die 10-Liter-Töpfe. Stecken Sie sie über die Rohre, bis der Boden erreicht ist – zuerst das Holz und im Anschluss die Töpfe. Danach stülpen Sie das 1,5-Zoll-PVC-Rohr über das Stahlrohr. Eine Gehrungssäge eignet sich perfekt für das Schneiden von Holz und PVC.

Nun fügen wir die Quad-Töpfe hinzu. Den ersten Topf fädeln Sie durch das Rohr, bis er auf dem 1,5-Zoll-PVC-Rohr landet. Größere Töpfe brauchen eventuell Abstand. Dafür schieben wir die 6-7-Zoll-Abstandshalter, die aus dem 1-Zoll-PVC-Rohr erstellt wurden, über das Rohr, bis sie den Boden des Topfes erreichen. Der nächste Topf schließt dann mit dem darunterliegenden ab und hat durch den Abstandshalter auch eine gute Stütze.

Danach kommt ein Träger, bevor wir den nächsten Topf über das Rohr schieben. Wiederholen Sie das Procedere, bis fünf Töpfe übereinanderstehen. Ist das Konstrukt fertig, kümmern wir uns um die Bewässerung. Wir nehmen die 200-Liter-Tonne und stellen sie an ein Ende zwischen die beiden Rohre. Fast oben schneiden wir ein Loch in die Tonne und stecken eine Bordwanddurchführung hinein; das erweiterte Ende zeigt nach außen. Nun verbinden wir die Pumpe mit einem 1/2-Zoll-Rohr und einem 1/2-Zoll-Bogen, der ans Ende der Pumpe kommt.

## CRONJOBS

Mit Cronjobs führen Sie Befehle oder komplexe Skripte zu bestimmten Zeiten aus



So sieht die Bewässerungsanlage nach Abschluss der Aufbauarbeiten aus

Dann verbinden wir ein weiteres Stück des 1/2-Zoll-PVC-Rohres mit einem Bogen und der Bordwand-durchführung und stecken ein kleines, 15 Zentimeter langes Stück Rohr durch die Durchführung, gefolgt von einem weiteren 1/2-Zoll-PVC-Bogen.

Im Anschluss verbinden wir einen 1/2-Zoll-Schlauch mit dem Bogen, bis wir auf das erste Stahlrohr treffen. Dort schließen wir einen weiteren Bogen an und führen ein langes 1/2-Zoll-Rohr oben durch die 1-Zoll-PVC-T-Stücke.

Am Ende der ersten Reihe verbinden wir einen weiteren 1/2-Zoll-Bogen, gefolgt von einem 1/2-Zoll-Schlauch, der ungefähr zehn Zentimeter bis zum anderen Ende reicht. Am 10-Zentimeter-Stück ist ein weiterer Bogen, der zur zweiten Reihe der Rohre zeigt. Dort läuft eine Leitung durch die 1-Zoll-PVC-T-Stücke oberhalb der zweiten Reihe. Zurück bei der Tonne bringen wir ein 1/2-Zoll-Endstück an.

Abschließend stanzen wir zwei Löcher über jeder Säule in die Leitung und stecken die 1/4-Zoll-Stecknippel hinein. Sie sind mit dem 1/4-Zoll-Schlauch verbunden, der oben am Topf abschließt. Am Ende der 1/4-Zoll-Leitungen befindet sich ein Tropf. Die Leitungen fixieren wir mit den Pflanzenstützen.

## send.sh

```
#!/usr/bin/env bash
```

```
PASSWORD=Passwort1
```

```
HOST='ftp.growlode.com'
USER='member@members.growlode.com'
FILE='lastsnap.jpg'
```

```
cd /var/lib/motion
ftp -n $HOST <<END_SCRIPT
quote USER $USER
quote PASS $PASSWORD
binary
put $FILE
quit
END_SCRIPT
exit 0
```

## Automatische Bewässerung starten

Damit ist an Technologie und Tools alles eingesetzt, um Ihre Pflanzen zu überwachen, sodass Sie überall und jederzeit über den Zustand der Anlage informiert sind. Dank der Zeitschaltuhr wird der Garten ab sofort automatisch bewässert und gedüngt. Und so können Sie ganz entspannt und ohne Sorge um die Pflanzen auch heiße Wochenenden anderswo verbringen. Viel Spaß beim Ferngärtnern!

## Sprache

>BASH

DOWNLOAD:  
magpi.cc/2y3W7Dz



Code  
auf Heft-DVD

## WÄSSERN UND DÜNGEN

Verrühren Sie den trockenen Dünger (immer günstiger als flüssiger) in der Nacht vor dem Düngen, löst er sich komplett auf, so erwärmt sich das kalte Wasser aus dem Hahn. Die optimale Temperatur beträgt 18 bis 27 Grad

# Mikes PI Bakery



MIKE COOK

Erfahrener Magazinschreiber der ersten Stunde und Autor der Body-Build-Serie: Co-Autor von „Raspberry Pi for Dummies“, „Raspberry Pi Projects“ und „Raspberry Pi Projects for Dummies“.  
magpi.cc/259aT3X

# Glocken läuten



## Sie brauchen

- Raspberry Pi 3
- Bildschirm mit minimal 1.260 Pixel Breite

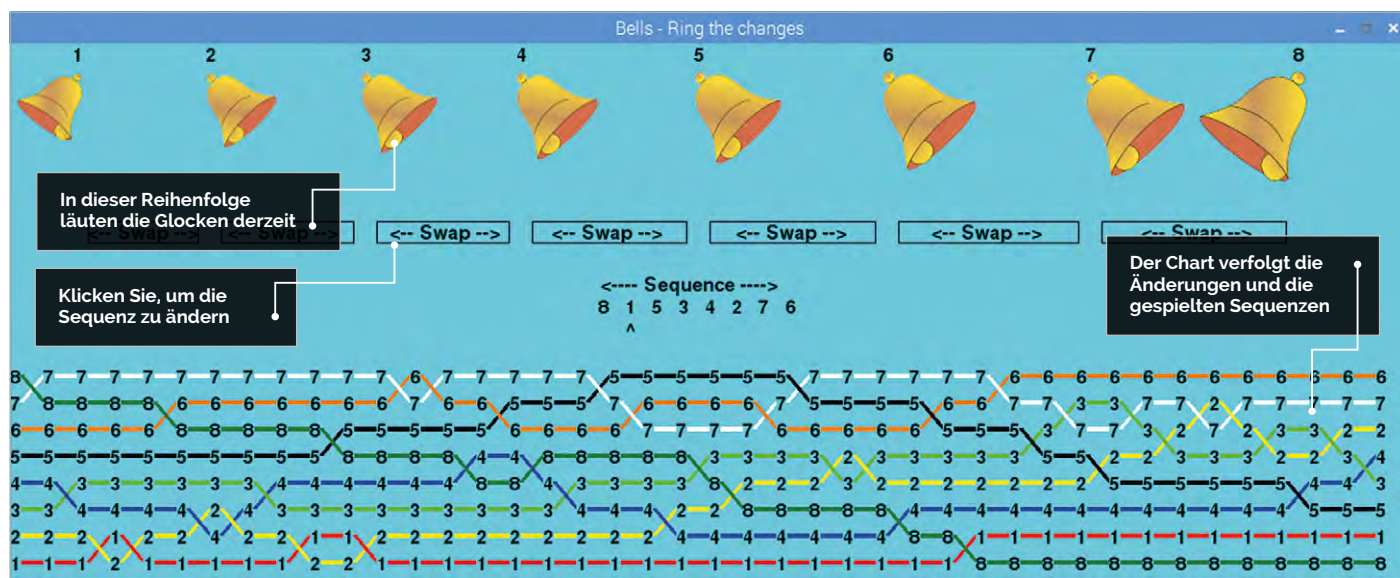
So feiern Sie wichtige Ereignisse mit Ihrem eigenen Glockenturm

**G**locken läutet man immer dann, wenn es gilt, Aufmerksamkeit zu erregen – in der Musik kommen Glocken zum Einsatz, bei Staatsereignissen und religiösen Ritualen. Die Menschen haben Glocken sogar zur Abwehr böser Geister eingesetzt. Es kommt eben ganz auf Land, Leute und Kultur an. Das Faszinierende ist, dass es Glocken schon seit Jahrtausenden gibt, denn das Phänomen des Glockenläutens lässt sich bis ins 9. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung nachweisen.

Glockenläuten hat mit Mathematik mehr zu tun, als Sie glauben. Das Prinzip der Glocken und des zugehörigen Läutens lässt sich erstaunlich gut mit Computern in Verbindung bringen.

## Läutvarianten kennenlernen

Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, eine Glocke läuten zu lassen. Eine Option ist das Wechselläuten. Dabei läuten alle Glocken abwechselnd, was als Runde bezeichnet wird. Beim Wechselläuten tauschen zwei der Glocken für die nächste Runde die Plätze. Aufgrund der großen Anzahl der Glocken müssen sie in der aktuellen Sequenz benachbart sein. Wegen ihrer Vielzahl sind die Möglichkeiten limitiert, die Klingelpositionen in einer Sequenz nach hinten oder nach vorne zu schieben. Eine Variante des Wechselläutens, genannt Method Ringing, erlaubt, dass mehr als ein Glockenpaar pro Runde verändert werden darf. Beide Systeme fangen in jeder Runde



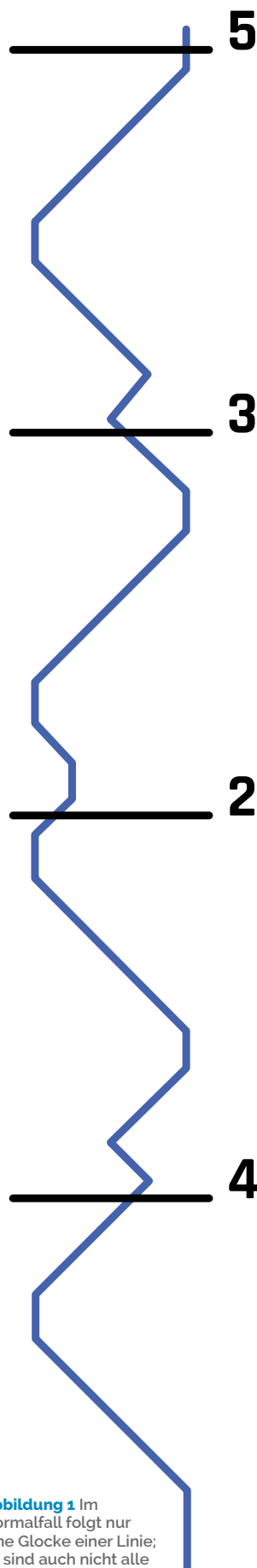
mit der höchsten, der Sopranglocke, an und enden mit der Bassglocke oder dem Tenor. Die Glocken sind nummeriert, wobei die Sopranglocke die Zahl 1 trägt. In vielen Musiksystemen verhält sich die Reihenfolge genau entgegengesetzt.

Normalerweise hängen zwischen vier und zwölf Glocken in einem Glockenturm. Eine sehr beliebte Zahl ist die Acht. Meist sind sie in C-Dur gestimmt. Es gibt mehrere Hundert Methoden, doch die Grundregel lautet, dass die Runde in einer Sequenz mit 1 beginnt und mit der höchsten Glockennummer endet. Und: Eine Sequenz darf sich nicht wiederholen. Im Idealfall sollten sämtliche möglichen Sequenzen zum Einsatz kommen. Das nennt sich extant. Allerdings gibt es für zwölf Glocken 12! Kombinationen ( $12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$ ). Um die wirklich abzuarbeiten, bräuchte man mehr als 35 Jahre. Den Rekord beim Läuten mit zwölf Glocken hält derzeit die South Petherton Church in der Nähe von South Somerset, die 21.216 Änderungen verbuchen kann. Das Spektakel hat 14 Stunden und 26 Minuten gedauert.

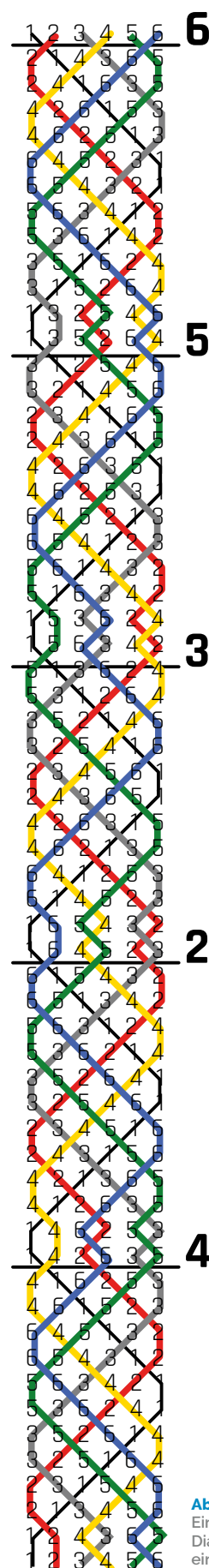
Es überrascht vielleicht, dass ein Glockenfan oft weniger am Klang interessiert ist, sondern lieber ein bestimmtes Muster lernen will. Viele Sequenzen klingen tatsächlich nicht besonders spannend. Der Reiz liegt eher darin, die Glocken in der richtigen Reihenfolge zu läuten. Um das verstehen zu können, haben wir einen Simulator für das Wechselläuten geschrieben, bei dem Sie den Glockentausch selbst vornehmen können. Enthalten sind aber auch vorprogrammierte Sequenzen mit so klangvollen Namen wie Plain Bob Major oder Bristol Surprise Maximus und Grandsire Cinques.

## Läuten dokumentieren

Das Läuten bekundet man, indem man jede Folge-sequenz der Glocken aufzeichnet. Linien verbinden die Nummern der Glocken, und Sie können nachvollziehen, wie sie sich ändern. In der Regel gibt es nur eine Linie, die einer Glocke folgt, und nicht alle Glocken sind nummeriert (siehe **Abb. 1**). Das ist auch verständlich, weil die Anleitung für einen Glockenspieler konzipiert ist. Sie müssen lediglich wissen, ob sie die gleiche Position halten oder sich in der Reihe nach oben oder unten begeben müssen. Die Kurzschrift ist für Anfänger jedoch schwer zu lesen. Komplette Diagramme erscheinen normalerweise als vertikale Listen. So eine komplette Liste, die einem Geflecht ähnelt, sehen Sie in **Abbildung 2**. Alternativ dazu lässt sich die Liste an Sequenzen horizontal in Form einer Walze, **Abbildung 3** (S. 56), oder als Ring, **Abb. 4** (S. 56), darstellen. Die Bilder haben wir mit dem kostenlosen Toolkit produziert, das Sie unter [magpi.cc/2jCpOlt](http://magpi.cc/2jCpOlt)



**Abbildung 1** Im Normalfall folgt nur eine Glocke einer Linie; es sind auch nicht alle nummeriert



**Abbildung 2** Ein komplettes Diagramm stellt ein komplexes Geflecht dar

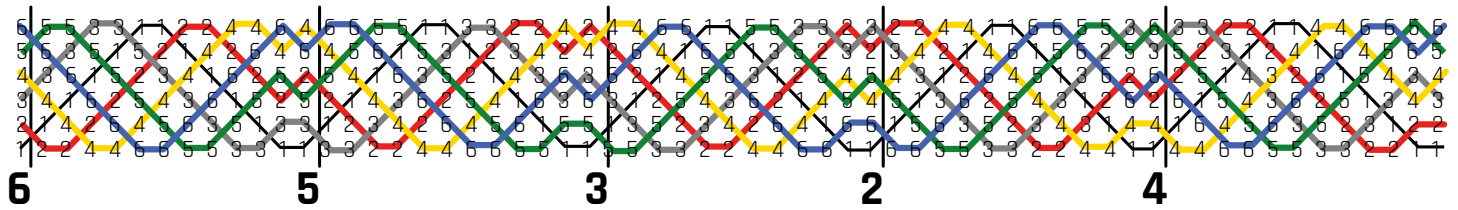


Abbildung 3 Sequenzen lassen sich auch horizontal in Form einer Walze darstellen

finden, und mit freundlicher Genehmigung des Autors Steve Scanlon veröffentlicht.

## Die Ressourcen vorbereiten

Als ersten Schritt haben wir die Grafiken vorbereitet. Im Internet gab es ein freies Bild für die Glocke. Das

„Wir wollen, dass sich die Glocke über dem Drehpunkt bewegt, damit es realistisch wirkt.“

Bild wurde in elf Stufen um 90 Grad rotiert. Mithilfe einer Bildbearbeitungssoftware haben wir den Klöppel bei jeder Stufe bewegt. Das Resultat sehen Sie in Abb. 5 (S.57). Beachten Sie, dass sich die Glocke über dem Drehpunkt bewegt, damit das Läuten realistisch aussieht. In der Animation müssen wir die Glocke deswegen an der X-Achse anpassen, damit sich der

Drehpunkt stets am gleichen Ort befindet. Wir haben die Bilder als **bo.png** bis **b10.png** gespeichert und in einen Ordner mit Namen **swing** kopiert. Die Software skaliert die Bilder dann bei der Animation auf die entsprechenden Größen.

Die Klänge für die acht Glocken sind im Ordner **sounds** hinterlegt und tragen die Dateinamen **o.wav** bis **7.wav**. Anfangs haben wir den Ton von einem MIDI-Sound-Generator erzeugen lassen, später durch Originalaufnahmen der Glocken der Saint Matthias Church in Leeds ersetzt.

Zum Schluss haben wir Methoddateien vorbereitet, die sich an klassische Methoden anlehnen. Dabei handelt es sich um einfache Textdateien, in denen sich die Sequenzen jeder Runde befinden. Eine Reihe mit „-“ Zeichen markiert einen Kommentar oder eine Leerzeile, damit sich die Dateien einfacher lesen lassen. Die beiden von uns hinterlegten Methoden nennen sich Plain Bob Mino und New Year Delight Minor. Sie finden sie zusammen mit der Software in unserem GitHub Repository.

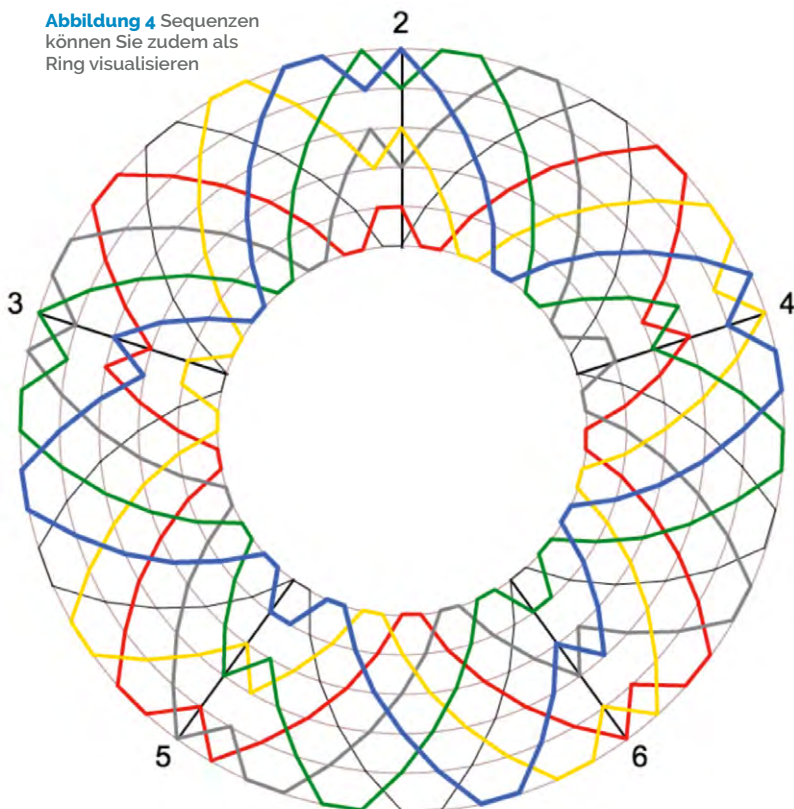
## Die Software verstehen

Das Programm **bells\_play.py** (auf Heft-DVD ) benutzt das Pygame Framework. Die meisten Parameter – etwa Farbe, Geschwindigkeit und Kontrollvariablen – werden am Anfang des Codes vor der Funktion **main** definiert. Die Funktion **loadResources** skaliert die jeweilige Animationssequenz – und das dauert etwas. Ist eine Glocke verarbeitet, erscheint sie auf dem Bildschirm. Das verhindert lange Wartezeiten, in denen gar nichts passiert. Für den visuellen Effekt ist es wichtig, dass die Glocken nicht einfach von einer Seite zur anderen springen, auch wenn jedes Bild nicht lange auf dem Display zu sehen ist. **handleMouse** erkennt Klicks auf eine der Swap-Schaltflächen. **checkForEvent** achtet darauf, ob irgendwelche Tasten gedrückt wurden, und reagiert anschließend entsprechend. Die Funktion **drawSequence** zeigt die aktuelle Reihenfolge der Glocken an, und **showRing** schließlich zeigt auf die gerade läutende Glocke.

## Die Software einsetzen

Durch Drücken der Taste **[R]** starten Sie das Glockenspiel. **[S]** beendet das Programm nach der Runde. Sie können vier bis acht Glocken läuten lassen, was Sie über die Zahlentasten festlegen. Mit den Tasten **[+]** und **[-]** regeln Sie die Geschwindigkeit des Läutens.

Abbildung 4 Sequenzen können Sie zudem als Ring visualisieren



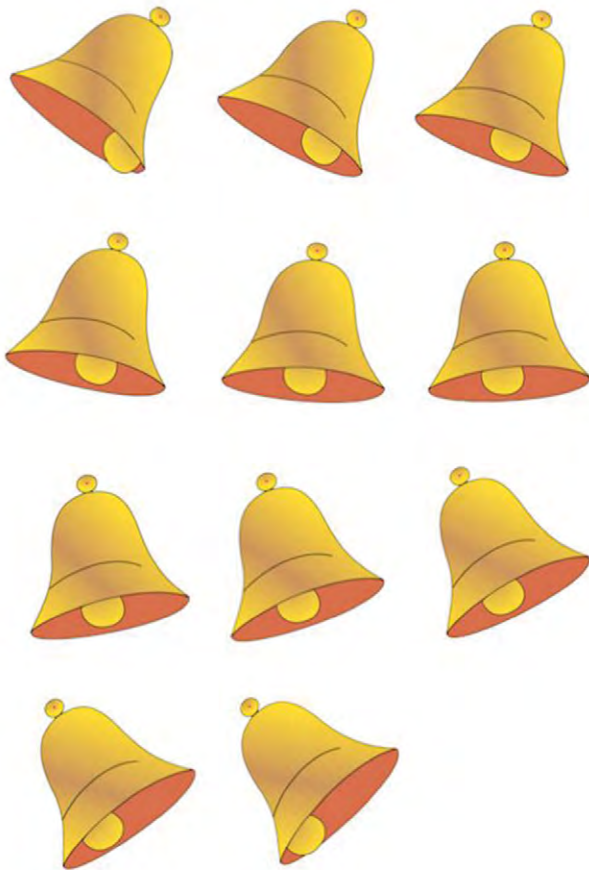


Abbildung 5 Glockenanimation

[F] startet ein Fenster, über das Sie ein eigenes Glockenspiel hochladen können. Die Taste [A] deaktiviert den automatischen Ablauf. Läuten die Glocken, klicken Sie auf eine der beiden Swap-Schaltflächen. Daraufhin tauschen die Glocken am Ende der Runde den Platz. Am unteren Ende des Fensters sehen Sie stets die Aufzeichnung des Sequenzverlaufs. Wir haben immer mal wieder zwischen dem automatischen und dem manuellen Tauschmodus hin- und hergeschaltet.

## Was die Software noch bietet

Das Glockenläuten hören Sie in Mono. Aber vielleicht klingt das Ganze in Stereo ja besser. Auch das Ankündigen der Glocken haben wir nicht implementiert. Damit würde angesagt, welche zwei Glocken in einer Runde zu wechseln sind. Sie können nach oben oder unten tauschen, wobei Letzteres einfacher ist. Wenn Sie etwa Sechs mit Sieben ausrufen, würde das die sechste mit der siebten Glocke tauschen. Außerdem empfehlen wir Ihnen, sich das Toolkit auf Steves Webseite gut anzusehen. Sollte das Thema Ihr Interesse wecken, informieren Sie sich, ob es in Ihrer Umgebung eine Gruppe gibt, die sich ebenfalls mit dem Läuten von Glocken beschäftigt. Dann könnten Sie auch in der Realität als Glöckner auftreten.

## bell\_play.py

```
001. import pygame, time, os, copy, random
002. from tkinter import filedialog
003. from tkinter import *
004.
005. pygame.init() # initialise graphics
    interface
006. pygame.mixer.quit()
007. pygame.mixer.init(frequency=22050,
    size=-16, channels=2, buffer=512)
008.
009. os.environ['SDL_VIDEO_WINDOW_POS'] =
    'center'
010. pygame.display.set_caption("Bells - Ring the changes")
011. pygame.event.set_allowed(None)
012. pygame.event.set_allowed([pygame.KEYDOWN, pygame.QUIT,
    pygame.MOUSEBUTTONDOWN])
013.
014. screenWidth = 1260 ; screenHeight = 482
015. screen = pygame.display.set_mode([screenWidth, screenHeight], 0, 32)
016. textHeight=26 ; hangY = 30
017. font = pygame.font.Font(None, textHeight)
018. swingSpeed = 0.01 # animation rate
019. bellX = [60,180,320,460,620,790,973,1160]
020. backCol = (0,255,255) # background colour
021. trails = [(255,0,0),(255,255,0),(0,255,0),(0,0,255),
    (0,0,0),(255,128,0), (255,255,255), (32,120,0)]
022.
023. speed = 0.4 ; running = False ; automatic = False
024. random.seed() ; ringLength = 8 ; filePlay = False
025.
026. def main():
027.     global lastSequence, swapFrom, running, bellSequence
028.     drawLables()
029.     resetSequence()
030.     loadResources()
031.     print("Mit R das GLOCKENSPIEL starten")
032.     print("S für Stopp - F für Datei spielen - C für Änderungen")
033.     while True:
034.         checkForEvent()
035.         if filePlay :
036.             if running:
037.                 drawControls()
038.                 lastSequence = fSeq[0]
039.                 i=-1
040.                 while i < int(len(fSeq))-1 and running:
041.                     i += 1
042.                     if int(len(fSeq[i])) > 0 :
043.                         if int(fSeq[i] !=0):
044.                             bellSequence = fSeq[i]
045.                             playPeal()
046.                             drawSequence()
047.                             lastSequence = copy.deepcopy
                                (bellSequence[:])
048.                             running = False
049.             else:
050.                 if running:
051.                     playPeal()
052.                     lastSequence = copy.deepcopy(bellSequence[:])
053.                     if swapFrom != -1: # if we need to swap
054.                         bellSequence[swapFrom], bellSequence[swapFrom+1] = bellSequence[swapFrom+1], bellSequence[swapFrom]
055.                         swapFrom = -1 # remove swap call
```

## Sprache

>PYTHON 3

DOWNLOAD:  
magpi.cc/1NqJmV

## PROJEKT-VIDEOS

Hier finden Sie  
Videos von Mike:  
magpi.cc/1NqJmTz



```

056.         drawControls()
057.         drawSequence()
058.
059. def playPeal():
060.     global swapFrom, speed
061.     for ring in range(0,ringLength):
062.         showRing(ring)
063.         swing(bellSequence[ring])
064.         if ring ==2 and automatic and not(filePlay):
# random swap
065.             swapFrom = random.randint(0,ringLength-2)
066.             drawControls()
067.             pygame.display.update()
068.             checkForEvent()
069.             time.sleep(speed)
070.
071. def setMode(mode):
072.     global filePlay
073.     filePlay = mode
074.     if filePlay:
075.         root = Tk()
076.         root.filename = filedialog.askopenfilename(in-
itialdir = "/home/pi",
077.             title = "Select bell method",filetypes =
(("txt files", "*.txt"),
078.             ("all files", "*.*")))
079.         loadFile(root.filename)
080.         root.withdraw()
081.     else :
082.         pygame.display.set_caption("Bells - Ring the
changes")
083.         resetSequence()
084.
085. def loadFile(fileName):
086.     global fSeq, ringLength
087.     nameF = open(fileName,"r")
088.     pygame.display.set_caption("Playing - "+fileName)
089.     sequenceFile = nameF.readlines()
090.     ringLength = int(len(sequenceFile[0]) / 2)
091.     fSeq = [] ; k=-1
092.     for i in sequenceFile:
093.         k +=1
094.         ns = []
095.         for j in range(0,int(len(sequenceFile[k])),2):
096.             if i[j:j+1] != '-' and i[j:j+1] != '\n':
097.                 n = int(i[j:j+1])-1 # to get bells 0 to 7
098.                 ns.append(n)
099.             fSeq.append(ns)
100.         fSeq.append(ns) # extra line at end
101.         nameF.close()
102.
103. def showRing(n): # indicate the current ring point
104.     pygame.draw.rect(screen,back-
Col,(524,248,185,16),0)
105.     drawWords("^",530+n*24,248,(0,0,0),backCol)
106.     pygame.display.update()
107.
108. def drawControls(): # draw swap radio buttons
109.     pygame.draw.rect(screen,backCol,(0,160,screen-
Width,20),0)
110.     if filePlay:
111.         return
112.     for n in range(0,ringLength-1):
113.         if n == swapFrom:
114.             pygame.draw.rect(screen,(128,32,32),(bellX[
n]+10,160,bellX[n+1]-bellX[n]-20,20),0)
115.             drawWords("<-- Swap -->",bellX[n]+1
0+n*6,160,(0,0,0),(128,32,32))
116.         else:
117.             drawWords("<-- Swap
-->",bellX[n]+10+n*6,160,(0,0,0),backCol)
118.             pygame.draw.rect(screen,(0,0,0),(bellX[n]+1
0,160,bellX[n+1]-bellX[n]-20,20),1)
119.
120. def drawSequence(): # display bell sequence
121.     screen.set_clip(0,260,screenWidth,screen-
Hight-260)
122.     screen.scroll(-30,0)
123.     screen.set_clip(0,0,screenWidth,screenHight)
124.     for n in range(0,ringLength):
125.         t = -1 ; j = 0
126.         while t == -1:
127.             if bellSequence[j] == lastSequence[n]:
128.                 t = j
129.                 j +=1
130.             pygame.draw.line(screen,trails[lastSequen-
ce[n]],(screenWidth-50,screenHight-16-n*24),(screen-
Width-30,screenHight-16-t*24),4)
131.             pygame.draw.rect(screen,back-
Col,(530,227,179,20),0)
132.             pygame.draw.rect(screen,backCol,(screen-
Width-30,screenHight-200,16,191),0)
133.             for n in range(0,ringLength):
134.                 drawWords(str(bellSequen-
ce[n]+1),530+n*24,227,(0,0,0),backCol)
# horizontally
135.                 drawWords(str(bellSequence[n]+1),screen-
Width-30,screenHight-(n+1)*24,(0,0,0),backCol)
# vertically
136.             pygame.display.update()
137.
138. def drawLables():
139.     global textHeight
140.     textHeight = 26
141.     pygame.draw.rect(screen,backCol,(0,0,screenWidt-
h,screenHight),0)
142.     for n in range(0,8):
143.         drawWords(str(n+1),bellX[n]-4,0,(0,0,0),back-
Col)
144.         textHeight = 36
145.         drawWords("<---- Sequence
---->",532,207,(0,0,0),backCol)
146.
147. def swing(bellNumber): # animated bell swing
148.     global bellState
149.     if bellState[bellNumber] :
150.         for pos in range(1,11): # swing one direction
151.             showBell(bellNumber,pos,pos-1)
152.             time.sleep(swingSpeed)
153.             bellState[bellNumber] = 0
154.         else:
155.             for pos in range(9,-1,-1):
# swing the other direction
156.                 showBell(bellNumber,pos,pos+1)
157.                 time.sleep(swingSpeed)
158.                 bellState[bellNumber] = 1

```

```

159.     samples[bellNumber].play() # make sound
160.
161. def showBell(bellNumber, seqNumber, lastBell):
162.     # show one frame of the bell
163.     cRect = bells[bellNumber][lastBell].get_rect()
164.     cRect.move_ip((bellX[bellNumber]-plotPoints[bellNum-
165.         ber][lastBell][0],
166.             hangY-plotPoints[bellNumber][lastBell]
167.             [1]) )
168.     pygame.draw.rect(screen, backCol, cRect, 0)
169.     # clear last bell image
170.     screen.blit(bells[bellNumber][seqNumber], (bellX[bell-
171.         Number]
172.             -plotPoints[bellNumber][seqNumber][0],
173.             hangY-plotPoints[bellNumber][seqNumber][1]))
174.     pygame.display.update()
175.
176. def drawWords(words, x, y, col, backCol) :
177.     textSurface = pygame.Surface((14, textHeight))
178.     textRect = textSurface.get_rect()
179.     textRect.left = x
180.     textRect.top = y
181.     textSurface = font.render(words, True, col,
182.         backCol)
183.     screen.blit(textSurface, textRect)
184.
185. def loadResources():
186.     global bells, plotPoints, bellState, samples, swapI-
187.     con
188.     bellState = [1,1,1,1,1,1,1]
189.     scale = [12.0,11.0,10.15,9.42,8.8,8.25,7.76,7.33] #
190.     size of bell
191.     point = [(676, 63),(646, 73),(606, 73),(532,
192.         75),(452, 71),
193.         (380,67),(290, 71),(214, 61),(154, 57),(118,
194.         77),(114, 75) ]
195.     plotPoints = []
196.     bells = []
197.     for scaledBell in range(0,8):# get images of bells
198.         and scale them
199.         plotPoint = []
200.         bell = [ pygame.transform.smoothscale(pygame.
201.             image.load(
202.                 "swing/b"+str(b)+"png").convert_
203.                 alpha(),(int(792.0/scale[scaledBell]),
204.                 int(792.0/scale[scaledBell]))) for b in
205.                 range(0,11)]
206.         for p in range(0,11):
207.             p1 = int(point[p][0] / scale[scaledBell])
208.             p2 = int(point[p][1] / scale[scaledBell])
209.             plotPoint.append((p1,p2))
210.         bells.append(bell)
211.         plotPoints.append(plotPoint)
212.         showBell(scaledBell,0,0)
213.     samples = [pygame.mixer.Sound("sounds/"+str(pitch)+"
214.         wav")
215.         for pitch in range(0,8)]
216.
217. def resetSequence():
218.     global bellSequence, swapFrom, lastSequence
219.     bellSequence = [0,1,2,3,4,5,6,7]
220.     lastSequence = [0,1,2,3,4,5,6,7]
221.     swapFrom = -1
222.
223.     pygame.draw.rect(screen, backCol, (0,227, screen-
224.         Width,253),0)
225.     drawControls()
226.     drawSequence()
227.
228. def handleMouse(pos): # look at click for swap positions
229.     global swapFrom
230.     if filePlay :
231.         return
232.     update = False
233.     if pos[1] > 160 and pos[1] < 180: # swap click
234.         for b in range(0,ringLength-1):
235.             if pos[0] > bellX[b]+10 and pos[0] <
236.                 bellX[b+1]+10 :
237.                 swapFrom = b
238.                 update = True
239.     if update :
240.         drawControls()
241.         pygame.display.update()
242.
243. def terminate(): # close down the program
244.     pygame.mixer.quit()
245.     pygame.quit() # close pygame
246.     os._exit(1)
247.
248. def checkForEvent(): # see if we need to quit
249.     global speed, running, ringLength, automatic
250.     event = pygame.event.poll()
251.     if event.type == pygame.QUIT :
252.         terminate()
253.     if event.type == pygame.KEYDOWN :
254.         if event.key == pygame.K_ESCAPE :
255.             terminate()
256.         if event.key == pygame.K_RETURN and not filePlay:
257.             # reset sequence
258.             resetSequence()
259.         if event.key > pygame.K_3 and event.key < pyga-
260.             me.K_9 and not filePlay:
261.             ringLength = event.key & 0x0f # number of
262.             bells
263.             drawControls()
264.             drawSequence()
265.         if event.key == pygame.K_a : # automatic swap
266.             automatic = not(automatic)
267.         if event.key == pygame.K_r : # run bell
268.             running = True
269.         if event.key == pygame.K_s : # stop bells
270.             running = False
271.         if event.key == pygame.K_EQUALS : # reduce speed
272.             speed -= 0.04
273.             if speed < .08:
274.                 speed = .08
275.         if event.key == pygame.K_MINUS : # increase speed
276.             speed += 0.04
277.         if event.key == pygame.K_c : # ring changes
278.             setMode(False)
279.         if event.key == pygame.K_f : # play a file
280.             setMode(True)
281.     if event.type == pygame.MOUSEBUTTONDOWN :
282.         handleMouse(pygame.mouse.get_pos()) # Main pro-
283.         gram logic:
284.         if __name__ == '__main__':
285.             main()

```



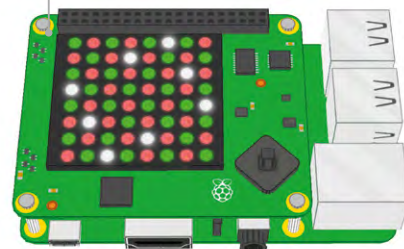
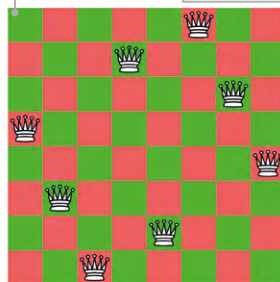
## GORDON HORSINGTON

Etwas ältere Leser aus Grossbritannien mit gutem Gedächtnis und Interesse an BBC Micro erinnern sich wohl an Gordon Horsington als den Autor der meisten Programmtutorials aus der BBC-Reihe „Telesoftware“, die dort Ende der Achtziger-Jahre ausgestrahlt wurde. [magpi.cc/2iZAb3b](http://magpi.cc/2iZAb3b)

Eine mögliche Lösung, die Damen so auf dem Schachbrett zu platzieren, dass sie sich nicht über den Weg laufen

Dieselbe Lösung auf einem 2D-Schachbrettdiagramm, das sich für das Display des Sense HAT konvertieren lässt

Die grünen und roten LEDs auf dem Sense HAT stehen für das Schachbrett – die weißen für die Damen, auch weitere Farben werden genutzt



# So lösen Sie das Acht-Damen-Problem

Ein Python-Programm für den RasPi hilft Ihnen, das Acht-Damen-Problem beim Schachspiel zu lösen. Unter Umständen können Sie damit sogar Millionär werden

## Sie brauchen

► Raspberry Pi Sense HAT  
[magpi.cc/1TGGU5](http://magpi.cc/1TGGU5)

► Raspberry Pi Sense HAT Emulator  
[magpi.cc/2bScvQk](http://magpi.cc/2bScvQk)

**K**ein Witz: Zur Lösung des sogenannten Damenproblems (siehe Wikipedia, [magpi.cc/2iYCLGI](http://magpi.cc/2iYCLGI)) haben Wissenschaftler ein Preisgeld in Höhe von einer Million US-Dollar ([magpi.cc/2BhNo1W](http://magpi.cc/2BhNo1W)) ausgeschrieben. Dabei müssen  $n$  Damen auf einem Schachbrett der Größe  $n \times n$  so platziert werden, dass keine der Figuren eine andere gemäß den Schachregeln schlagen kann. Nehmen Sie die Herausforderung an, muss Ihr Programm auch zeigen, dass eine unvollständige Lösung des Problems eine Schnittmenge einer Komplettlösung ist. So müssen Sie etwa beweisen, dass sechs Damen auf einem Brett mit  $8 \times 8$  als Lösung genau so gut funktionieren, als ob acht Damen auf dem Spielfeld stehen.

Falls Sie nichtsdestotrotz am Preisgeld interessiert sind, zeigen wir Ihnen, wie Sie ein Python-Programm für einen RasPi mit Sense HAT schreiben, welches das Damenproblem in ein Spiel verwandelt. Sollten Sie einmal feststecken, löst das Puzzle für Sie weiter auf und zeigt Ihnen, ob Ihre Teillösung eine Schnittmenge mit einer Komplettlösung des Problems bildet.

Das Programm nutzt die LED-Matrix auf dem RasPi Sense HAT, um ein Schachbrett darzustellen. Sie können dann bis zu acht Damen beliebig platzieren, um eine Lösung zu finden. Bei Problemen gibt Ihnen das Spiel einen Hinweis, wo die Figuren besser platziert wären. Falls Sie weder einen Raspberry Pi noch einen Sense HAT besitzen, können Sie den kompletten Code auch einfach in den Sense HAT Emulator kopieren.

Das Damenproblem inszeniert man in der Regel auf einem Schachbrett, bei dem acht Bauern als Ersatzköniginnen fungieren. Es ist keine gute Idee, die Figuren rein zufällig zu platzieren: Denn es gibt 4,5 Milliarden Möglichkeiten, die Damen auf das Feld zu stellen, doch nur 92 davon erfüllen die Bedingung, dass diese sich nicht gegenseitig schlagen können. Allerdings sind diese 92 Lösungen nur auf den ersten Blick einzigartig, denn eigentlich sind es nur zwölf. Die restlichen 80 sind lediglich Variationen dieser Aufstellungen, die durch Rotation oder Spiegelung zustandekommen. Darum ist eine clevere Strategie gefragt.

## Die Unterschiede zum Schachspiel

Beim normalen Schachspiel braucht es Weitblick, Wagemut und einen Schlachtplan, um den Gegner zu besiegen. Oft kommt es darauf an, die Mitte des Spielfeldes zu kontrollieren. Doch bei diesem Puzzle hilft Ihnen das nicht weiter – schließlich gibt keinen Gegner. Auf jeder Reihe und auf jeder Zeile darf nur eine einzige Dame stehen, weshalb die Ränder des Schachbretts genau so wichtig sein können wie die Mitte. Also brauchen Sie eine ausgeklügelte Strategie, um das Puzzle zu lösen.

Betrachten wir ein normales Schachbrett, in dem ein König eine Dame bedroht. Dafür stehen ihm in der Mitte des Feldes acht verschiedene Positionen zur Verfügung (**Grafik 1a**), wobei die Dame keinen der umliegend aufgestellten Springer schlagen darf.



Code  
auf Heft-DVD

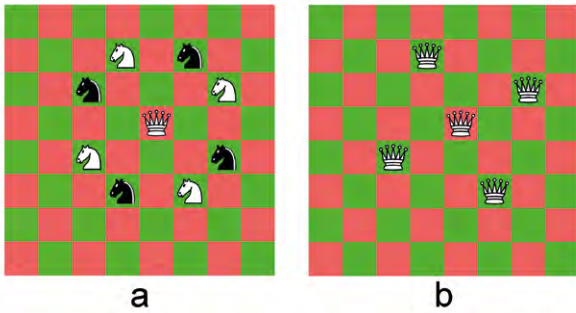
## SCHACHPROBLEM

Praxis

Sprache

>PYTHON 3

DOWNLOAD:  
magpi.cc/2krfFZq



**Grafik 1** Der Spielzug eines Springers ist hilfreich bei der Platzierung der Damen auf dem Schachbrett, wenn diese sich nicht gegenseitig im Weg stehen dürfen. Die weiße Dame in Grafik 1a kann keinen der Springer schlagen. Entfernt man die schwarzen Springer und ersetzt die weißen mit Damen, entsteht immerhin eine unvollständige Lösung mit fünf von acht Damen (Grafik 1b).

Wundern Sie sich jetzt nicht, dass es acht Springer gibt – es geht im Moment um die Funktionsweise verschiedener Schachzüge. Platziert man die Damen so, dass die Springer sich durch Ihre Züge weiter aufteilen müssen, ist das eine gute Strategie, um das Damenproblem zu lösen. Entfernen Sie nun die schwarzen Springer aus **Grafik 1a** und ersetzen die weißen Springer mit Damen, dann können diese sich nicht gegenseitig schlagen (**Grafik 1b**). Nun stehen fünf Damen auf dem Brett – und eine interessante Strategie im Raum. Allerdings wird sich gleich herausstellen, dass die in **Grafik 1b** dargestellte Teillösung nicht zu einer Komplettlösung des Puzzles führen kann.

Es ist egal, wo Sie die erste Dame hinstellen, da Sie die Züge der Springer stets nutzen können, um eine zweite zu platzieren. Allerdings führt diese Taktik nicht immer dazu, dass man alle acht Damen unterbringt, sodass man häufig ein paar Schritte zurückgehen muss. Dennoch ist es eine valide Option bei der Lösungsfindung. Denken Sie also daran: Obwohl die Züge der Springer hilfreich sein können, führen sie nicht zwangsläufig zur Lösung, wie Sie in **Grafik 2** auf der nächsten Seite sehen.

## Wie kann ein Raspberry Pi das Puzzle per Sense HAT und Python lösen?

Die soeben dargestellte Taktik ist für einen Computer nicht der einfachste Weg, sich der Lösung zu nähern. Außerdem lässt sich die Vorgehensweise nur schlecht in Codeform übertragen, da dieser nicht alle möglichen Kombinationen finden wird. Wenn nun ein Mensch sich dabei das Spielbrett als Ganzes anschaut, also gleichermaßen die leeren wie auch die besetzten Felder, kann er mit vorausschauendem Denken den nächsten Zug planen. Geht es nicht mehr vorwärts, ändert man die Positionen der Figuren wieder – unter Berücksichtigung aller freien und besetzten Kästchen. Ohne eine ganz klare Handlungsanweisung für die Maschine ist dies schwer zu programmieren. Mit einem neuronalen Netzwerk ließe sich das vielleicht bewerkstelligen, und vielleicht können Quantencomputer das Puzzle irgendwann auf diese Weise lösen, doch in diesem Workshop schauen wir uns an,

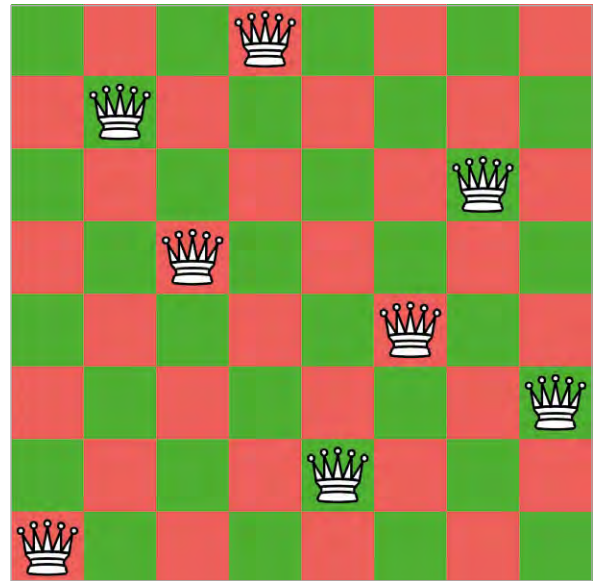
## eight\_queens.py

```
001. # Eight Queens von Gordon Horsington
002. # Python 3 und Raspberry Pi Sense HAT
003. import sys, time, os
004. from sense_hat import SenseHat
005. sense = SenseHat()
006. def main():
007.     r = [92, 0, 0]
008.     g = [0, 92, 0]
009.     yellow = [120, 120, 0]
010.     blue = [0, 0, 120]
011.     white = [120, 120, 120]
012.     empty_board = [
013.         g,r,g,r,g,r,g,r,
014.         r,g,r,g,r,g,r,g,
015.         g,r,g,r,g,r,g,r,
016.         r,g,r,g,r,g,r,g,
017.         g,r,g,r,g,r,g,r,
018.         r,g,r,g,r,g,r,g,
019.         g,r,g,r,g,r,g,r,
020.         r,g,r,g,r,g,r,g]
021.     results = [[0],[0],[0],[0],[0],[0],[0],[0]]
022.     for x in range(8):
023.         for y in range(91):
024.             results[x].append(0)
025.     find_all(results)
026.     game = [-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1]
027.     x, y, playing, display, midgame = 3, 4, True, False, False
028.     sense.set_pixels(empty_board)
029.     sense.set_pixel(x, y, blue)
030.     while playing:
031.         for event in sense.stick.get_events():
032.             if event.action == 'pressed':
033.                 if event.direction == 'up':
034.                     y, midgame = increase(y)
035.                 if event.direction == 'down':
036.                     y, midgame = decrease(y)
037.                 if event.direction == 'right':
038.                     x, midgame = decrease(x)
039.                 if event.direction == 'left':
040.                     x, midgame = increase(x)
041.                 if event.direction == 'middle':
042.                     if display:
043.                         playing = False
044.                     else:
045.                         if good_move(game, x, y):
046.                             midgame = True
047.                         else:
048.                             best = find_best(game, results)
049.                             display = show_answer(game, sense, white,
blue, yellow, results, best)
050.                             if midgame:
051.                                 sense.set_pixels(empty_board)
052.                                 sense.set_pixel(x, y, blue)
053.                                 display, midgame = show_game(game, sense, white,
blue)
054.             sense.clear()
055.             sys.exit()
056.     def show_answer(game, sense, white, blue, yellow, results, best):
057.         for count in range(8):
058.             if game[count] >= 0:
059.                 sense.set_pixel(count, game[count], blue)
060.         for count in range(8):
061.             if results[count][best] == game[count]:
062.                 shade = white
063.             else:
064.                 shade = yellow
065.             sense.set_pixel(count, results[count][best], shade)
```

```

066.     game[count] = -1
067.     return True
068. def show_game(game, sense, white, blue):
069.     count = 0
070.     for column in range(8):
071.         if game[column] != -1:
072.             sense.set_pixel(column, game[column], white)
073.             count += 1
074.     if count == 8:
075.         for count in range(3):
076.             time.sleep(0.25)
077.             for column in range(8):
078.                 sense.set_pixel(column, game[column], blue)
079.                 time.sleep(0.25)
080.             for column in range(8):
081.                 sense.set_pixel(column, game[column], white)
082.             for column in range(8):
083.                 game[column] = -1
084.             return True, False
085.     return False, False
086. def good_move(game, x, y):
087.     if game[x] == y:
088.         return False
089.     game[x] = y
090.     plus, minus = x + y, x - y
091.     for column in range(8):
092.         if column != x:
093.             row = game[column]
094.             if row == y or column + row == plus or column - row
== minus:
095.                 game[column] = -1
096.     return True
097. def find_best(game, results):
098.     better = 0
099.     best = 0
100.     for count in range(92):
101.         good = 0
102.         for column in range(8):
103.             if results[column][count] == game[column]:
104.                 good += 1
105.         if good > better:
106.             better = good
107.             best = count
108.     return best
109. def find_all(results):
110.     answer = [0,0,0,0,0,0,0,0]
111.     number, row, count, flag = 0, 0, 8, True
112.     while number < 92:
113.         if flag:
114.             row += 1
115.             flag = True
116.             last = row - 1
117.             answer[last] += 1
118.             if row == 1:
119.                 answer[last] = count
120.                 count -= 1
121.             if not answer[last]:
122.                 break
123.             if answer[last] > 8:
124.                 answer[last] = 0
125.                 row -= 1
126.                 flag = False
127.             if flag and row != 1:
128.                 flag = test(last, row, answer)
129.             if flag and row == 8:
130.                 flag = False
131.                 for column in range(8):
132.                     results[column][number] = answer[column] - 1
133.                     number += 1
134.     return

```



**Grafik 2** Nicht immer führt die Strategie mit den Springern zur kompletten Lösung, wie sie hier dargestellt ist

wie ein Python-Programm auf einem Raspberry Pi damit umgeht. Es zeigt uns den nächsten Lösungsschritt, wenn wir nicht weiterwissen.

Schauen Sie sich die Damen in **Grafik 2** an. Nur acht der 64 Felder sind belegt, und es steht eine Dame auf jeder Zeile und jeder Reihe – das ist übrigens die Voraussetzung für jede der 12 Lösungsmöglichkeiten. Darum lässt sich das 2D-Schachbrett aus **Grafik 2** auch viel besser als eindimensionale Liste mit acht Elementen darstellen, statt eine 2D-Liste zu erzeugen, bei denen 56 von 64 Feldern leer sind. Den Index der achteiligen Liste können Sie nutzen, um die Reihen des Schachbretts zu simulieren. Eine Nummer, die jeweils in den Elementen platziert wird, steht indes für exakt die Zeile, in der die Dame platziert ist. Die LED-Matrix des Sense HAT hat ihren Ausgangspunkt in der oberen linken Ecke. Somit ließe sich die Lösung aus **Grafik 2** in einer eindimensionalen Liste wie folgt darstellen: [7, 1, 3, 0, 6, 4, 2, 5]. Diese Reduktion ist der Ansatz, den wir für das Programm ausgewählt haben. Beachten Sie dabei, dass die Reihen und Zeilen von 0 bis 7 nummeriert sind, nicht von 1 bis 8. Das nullte Element der Liste enthält also die Zahl 7, die Dame in der unteren linken Ecke, und das erste Element enthält die Zahl 1.

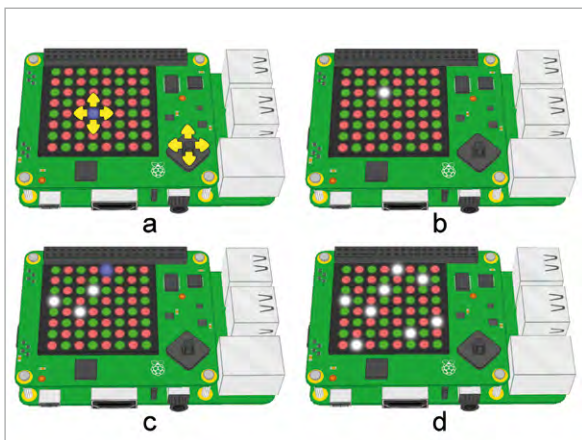
Mit diesem Wissen ist es nun nicht mehr so schwer, alle möglichen Lösungen zu finden. Sie müssen nur noch garantieren, dass jedes Element der eindimensionalen Liste eine individuelle Nummer zwischen 0 und 7 zugewiesen bekommt. So stellen Sie sicher, dass keine der Damen eine andere schlagen kann – weder vertikal noch horizontal. Nach dieser Logik können sich ihre Wege aber immer noch auf Diagonalen kreuzen, also müssen Sie gewährleisten, dass keine Zahl in der Liste eine diagonale Überschneidung mit anderen Zahlen in der Liste erzeugt. Auch das ist gar nicht so schwer: Die obige Liste enthält im zweiten Element die Zahl 3. Das bedeutet, dass weder das erste noch

das dritte Element eine 2 oder eine 4 enthalten dürfen, denn sonst gäbe es eine diagonale Überschneidung. Äquivalent dürfen weder das 0. oder 4. Element eine 1 oder 5 enthalten. So geht die Logik für jedes Element in der Liste vor. Auf diese Weise wird die Zahl der Möglichkeiten von 4,5 Milliarden auf gerade einmal 92 heruntergebrochen, was sich viel besser handhaben lässt. Für das Python-Programm ist es nun kein Problem, diese begrenzte Anzahl an Lösungen zu finden. Da bleibt sogar noch Rechenpower übrig, um dem Spieler zu sagen, ob sein aktueller Lösungsweg überhaupt zu einer kompletten Lösung des Puzzles führen kann. Dabei wird der aktuelle Spielstand mit den 92 Möglichkeiten verglichen. Ist die unvollständige Lösung Teil einer Komplettlösung, findet das Programm die nächstmögliche der 92 Varianten und zeigt dem Spieler an, wo er Fehler gemacht hat.

## So spielt man das Damenpuzzle auf dem Pi

Das Programm läuft auf einem Sense HAT oder einem Online-Emulator für diese Hardware. Als Benutzer interagieren Sie über den kleinen Joystick mit dem Spiel, beim Emulator müssen Sie mit den Pfeiltasten und der **[Enter]**-Taste arbeiten. Für den restlichen Workshop beschreiben wir die Bedienung bei echter Hardware, die Grafiken stammen vom Emulator.

Sobald das Programm startet, sehen Sie eine schematische Darstellung eines Schachbretts mit 64 Feldern. In der Mitte befindet sich ein blauer Cursor (s. **Grafik 3a**). Den bewegen Sie mit dem Joystick. Drücken Sie den Joystick nach unten, erscheint eine weiße Dame über dem Cursor (s. **Grafik 3b**). Das ist nur eine der drei Funktionen des Joysticks. Nachdem Sie die erste Dame platziert haben, lässt sich der Cursor auf ein anderes leeres Feld setzen und eine weitere Dame aufstellen (**Grafik 3c**). Das Programm geht davon aus, dass der vorangegangene Spielzug gut



**Grafik 3** Der blaue Cursor in 3a dient zur Platzierung der Damen auf dem Spielbrett. Bewegen Sie ihn mit dem kleinen Joystick und drücken Sie ihn, um die Figur an der aktuellen Position abzustellen (3b). Der Cursor ist nun von der Dame verdeckt. Bewegen Sie ihn einfach weiter wie auf dem leeren Feld in 3c. Das Spiel ist erst dann beendet, wenn acht Damen auf dem Schachbrett platziert wurden – wie in 3d zu sehen

```
135. def test(last, row, answer):
136.     while (last):
137.         column = answer[last - 1]
138.         trial = answer[row - 1]
139.         if trial == column or trial == (column + row - last) or
           trial == (column - row + last):
140.             return False
141.         last -= 1
142.     return True
143. def increase(square):
144.     if square > 0:
145.         square -= 1
146.     else:
147.         square = 7
148.     return square, True
149. def decrease(square):
150.     if square < 7:
151.         square += 1
152.     else:
153.         square = 0
154.     return square, True
155. if __name__ == '__main__':
156.     main()
```



**Grafik 4** Das unvollständige Puzzle aus 4a lässt sich lösen, indem man den Cursor auf einer der Damen platziert und den Joystick-Knopf drückt. Die weißen LEDs in 4b stehen schon richtig, die blauen dagegen nicht. Die gelben LEDs zeigen, wo man die Damen für eine Komplettlösung hätte platzieren müssen

durchdacht war. Wenn Sie also im nächsten Schritt eine Dame so platzieren, dass es Überschneidungen gibt, werden die Figuren, die geschlagen werden können, automatisch vom Spielbrett gelöscht. Das geht so lange weiter, bis schließlich acht Damen auf dem Schachbrett friedlich koexistieren (**Grafik 3d**).

Sicher werden Sie auch einmal in einer Sackgasse landen und die Lösung vom Computer bekommen. Bewegen Sie in diesem Fall den Cursor unter irgendeine der bereits platzierten Damen und drücken Sie den Joystick nach unten (**Grafik 4a**). Das ist die zweite Funktion des Joysticks. Das Programm wird Ihnen dann die nächstmögliche Lösungsvariante passend zu Ihrer unvollständigen Aufstellung anzeigen (**Grafik 4b**). Die weißen LEDs in der Darstellung haben Sie richtig platziert. Die blauen Lichter zeigen falsch platzierte Figuren an, die gelben wiederum wären die richtigen Positionen gewesen. Falls Ihre unvollständige Lösung eine perfekte Schnittmenge mit einer Komplettlösung bilden sollte, werden Sie keine blauen LEDs auf dem Spielfeld zu Gesicht bekommen. Dennoch ist das Spiel damit beendet. Bewegen Sie den Cursor auf ein leeres Feld, um von vorne zu beginnen.

Die dritte und letzte Einsatzmöglichkeit des Joysticks besteht darin, das Spiel zu beenden. Sobald acht Damen auf dem Feld stehen, können Sie den Cursor unter eine weiße LED bewegen und den Joystick drücken, um das Programm herunterzufahren – das ist wesentlich cooler als per Shortcut **[Strg] + [C]**. Viel Spaß beim Kniffeln!

# Die Highlights der Heft-DVD

Auf der beiliegenden DVD finden Sie neben dem Raspberry Pi Annual 2018 als PDF alle Codes, Tools und Betriebssysteme

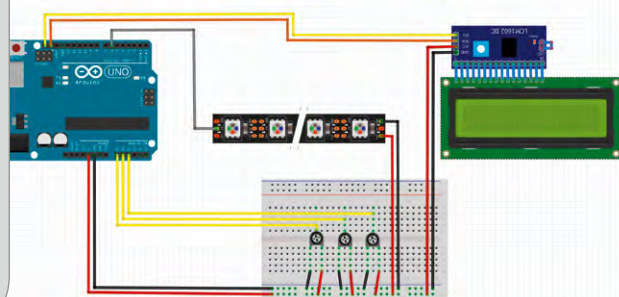
Passend zum  
**Einsteiger-  
Guide  
Elektronik**

**D**iese Heft-DVD ist etwas ganz Besonderes: Sie ist bootfähig und enthält die neueste Version von Raspberry Pi Desktop. Sie brauchen nur die DVD einzulegen, den Rechner neu zu starten und ein wenig zu warten – und schon haben Sie die gleiche System-Umgebung wie auf dem Pi. Außerdem finden Sie auf dieser Heft-DVD alle Codes und Vorlagen für die Workshops sowie wichtige Standardprogramme. Hinweise auf diese Codes und Tools sind in unserem Heft mit dem DVD-Symbol  gekennzeichnet.


# Fritzing

Die Software Fritzing ist die perfekte Ergänzung zu unserem Einsteiger-Guide Elektronik. Mit ihr können Sie Ihre Projekte zeichnen und dokumentieren - das ist ideal bei der Planung. Praktischerweise enthält das Programm einen großen Katalog mit wichtigen Bauteilen. Dazu gehören etwa Raspberry Pi, Arduino und Breadboard. Die Zeichnungen lassen sich als Steckplatten-, Schaltplan- oder auch Leiterplattenansicht exportieren. Fritzing wurde an der Uni Potsdam entwickelt. Mehr Infos finden Sie unter: **[fritzing.org](http://fritzing.org)**.

fritzing

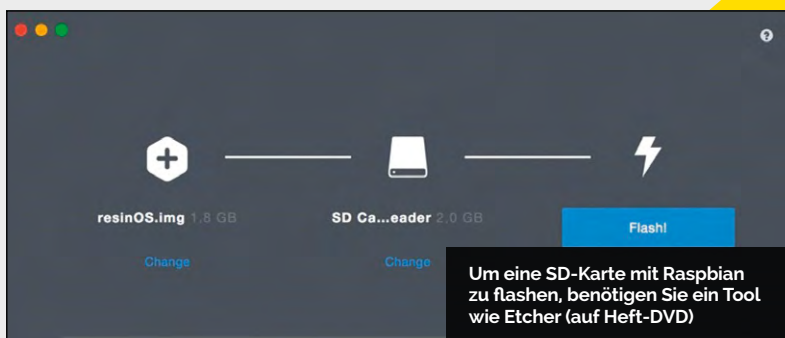


## Projektdateien und Code

In diesem Heft finden Sie einige Workshops, die dazu einladen, Projekte gleich selbst anzugehen. Damit der Einstieg gut gelingt, haben wir die notwendigen Projektdateien und den Code mit auf die DVD gepackt. Artikel, zu denen es diese Extras auf dem Datenträger gibt, sind im Heft mit einem DVD-Symbol  gekennzeichnet.

## Betriebssysteme & Tools

Sie wollen mit Ihrem Pi gleich loslegen, ohne zuvor Gigabyte-große Downloads durchzuführen? Auf unserer DVD finden Sie die neuesten Images von Raspbian Stretch und Noobs. Diese sind bereits fix und fertig, um auf SD-Karte aufgespielt zu werden. Im Fall von Raspbian benötigen Sie noch ein paar Tools, die es ebenfalls auf DVD gibt.



## Bootfähige DVD mit Raspberry Pi Desktop

### Das RasPi-System für den PC

Sie wollen das Betriebssystem des Pi auch auf Ihrem Desktop-PC? Kein Problem, die Raspberry Pi Foundation hat extra dafür ihr Betriebssystem Raspbian verändert. Um genau zu sein: Sie hat Debian, das System hinter Raspbian, angepasst und mit dem Pixel-Desktop versehen. Dank unserer bootfähigen DVD können Sie dies auch gefahrlos ausprobieren: Legen Sie einfach die DVD ein und lassen Sie Ihren **Computer von der DVD starten**. Eventuell müssen Sie dazu das BIOS bzw. UEFI so einstellen, dass Ihr PC von DVD startet. Nach wenigen Minuten erscheint die vom Raspberry Pi gewohnte Oberfläche auch auf Ihrem PC.

Wollen Sie das System dauerhaft (zusätzlich) auf Ihrem Rechner oder auf einem USB-Stick installieren, ist auch dies möglich. Allerdings erfordert die Umstellung des englischsprachigen Systems auf Deutsch ein paar manuelle Eingriffe. Eine kurze Anleitung dazu als PDF finden Sie ebenfalls auf der Heft-DVD.

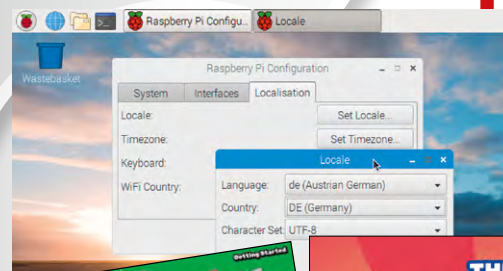
Welcome to the  
Raspberry Pi Desktop



Powered by Debian

Debian GNU/Linux boot menu

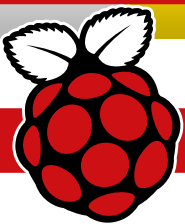
Run with persistence  
Run and reset persistence  
Run without persistence  
Graphical install  
Install  
Install with speech synthesis  
Help



## Raspberry Pi Annual 2018 (PDF)

### Jede Menge Spaß für Kinder

Einen bunten Einstieg in die Maker-Welt liefert dieses E-Book (als PDF auf Heft-DVD). Dabei richtet sich das Buch vor allem an Kinder und Jugendliche. Sofern diese ein paar grundlegende Englischkenntnisse haben, liest sich das leider nicht auf Deutsch verfügbare Buch dank knapper Texte und vieler Bebilderungen problemlos. Los geht es mit einem Starter-Guide zum Raspberry Pi. Anschließend geht es weiter mit einem **Programmierungskurs für Kinder** anhand von Scratch 2. Hier kommen dann schon nach wenigen Seiten die ersten kleinen Elektronikprojekte, bei denen die GPIOs des Pi mittels Scratch angesteuert werden. Für Minecraft-Spieler gibt es auch ein Extra-Kapitel zum Coden. Ein Comic-Weltraum-Abenteuer rundet das lustige Werk ab.



## Bootfähige Heft-DVD

- PC starten von der DVD
- Raspberry Pi Desktop
- RasPi Annual 2018
- Fritzing
- Alle Tools und Codes

DVD-Start: Führen Sie die Datei »starter.html« im Stammverzeichnis der DVD per Doppelklick aus. Sie läuft auf jedem Rechner mit Webbrowser. DVD kaputt? Sollte diese Heft-DVD defekt sein oder fehlen, senden Sie bitte eine E-Mail an [dvd@chip.de](mailto:dvd@chip.de).

Haftungsausschluss: Die Installation von Programmen der Heft-DVD erfolgt auf eigene Gefahr. Die CHIP Communications GmbH haftet nicht für Schäden, die aus der Installation von Software entstehen. Trotz aktueller Virenprüfung ist eine Haftung für Schäden und Beeinträchtigungen durch Computerviren ausgeschlossen. Schadensersatzansprüche, aus welchem Rechtsgrund auch immer, sind ausgeschlossen, wenn die CHIP Communications GmbH nicht im Vorsatz oder in grober Fahrlässigkeit handelt. Dies gilt auch für Ansprüche auf Ersatz von Folgeschäden.

Das offizielle Raspberry Pi Magazin

**MagPi**

02•2018 MÄRZ/APRIL

**FRITZING**  
Genial für Elektronik-  
Zeichnungen

**80 SEITEN PDF (ENGL.)**  
Für Kids: Raspberry  
Pi Annual 2018

**RASPBERRY PI DESKTOP**  
AUF BOOTFÄHIGER DVD!

**Extras**

- Programmcode und Materialien zu den Workshops im Heft
- Die besten Kreativ-Projekte
- Alles rund um den Pi Zero W
- Spiele in C programmieren
- GPIO-Musikbox
- Hydrokultur-Garten (Teil 2)

**Für Kids:**  
**Annual**  
**2018**

**DT-Control**  
geprüft:  
Beiliegender Datenträger  
ist nicht jugend-  
beeinträchtigend



BRIAN BEUKEN

Als erfahrener Spieleprogrammierer unterrichtet Brian junge Leute an der Breda University of Applied Sciences in den Niederlanden.  
[scratchpadgames.net](http://scratchpadgames.net)

# Spiele in C/C++ coden

## TEIL 1

### Sie brauchen

- Code::Blocks
- Etwas Fantasie
- Etwas Geduld

Viele Leute glauben, das Programmieren von Spielen auf dem Raspberry Pi sei sehr schwer. Damit liegen sie aber falsch!

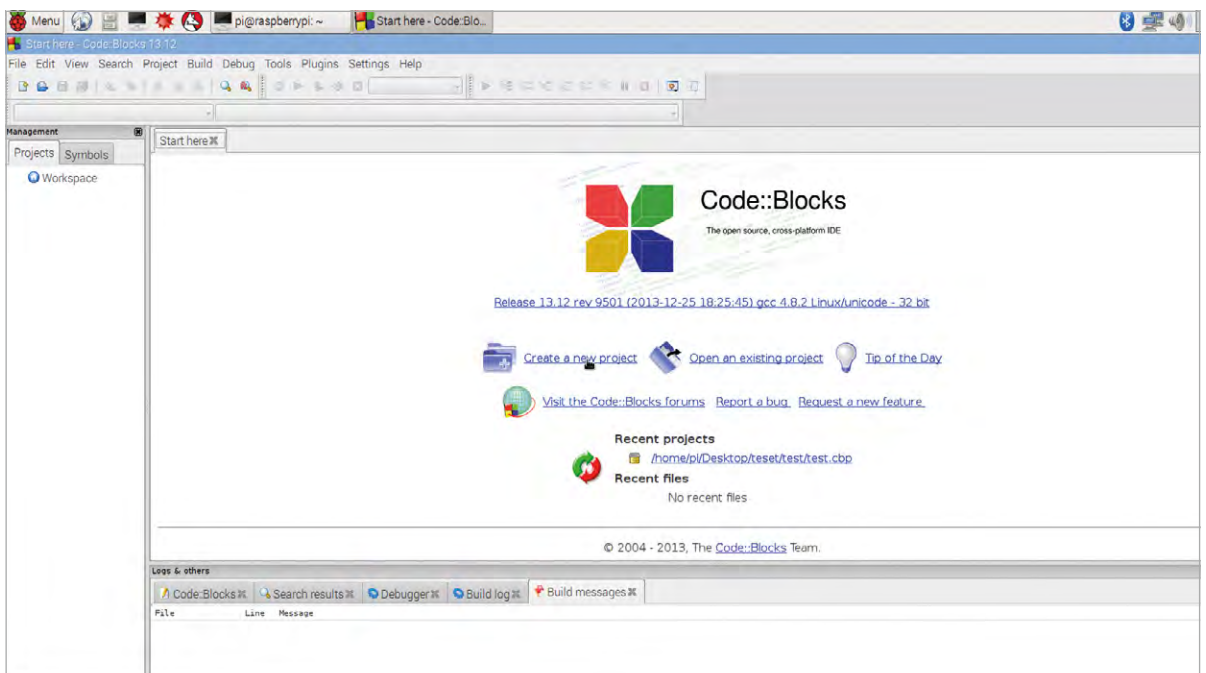
**D**er Erfolg des Raspberry Pi als Hobbymaschine ist unbestritten. Allerdings wird zumeist gar nicht daran gedacht, dass sich mit dem kleinen Computer auch individuelle, grafische Spiele schreiben lassen. Natürlich gibt es Emulatoren, und der Pi hat Retro-Gaming neues Leben eingehaucht. Sie finden aber kaum Spiele, die speziell für den Pi geschrieben wurden. Das wollen wir ändern.

Das Programmieren von Spielen auf dem Raspberry Pi in einer professionellen Programmiersprache wie C/C++ ist nicht sehr populär. Aber warum? Der Pi ist schnell genug, coole Grafiken anzuzeigen und

bringt von Haus aus fast alle Tools mit, um schnelle 2D-Spiele zu programmieren. Bis zu einem gewissen Grad sind auch 3D-Varianten möglich. Es gibt also keinerlei Hindernisse, Spiele auf dem RaspberryPi zu programmieren. Deswegen ist es an der Zeit, dass wir uns der Sache annehmen und ein bisschen Spaß mit der Broadcom-GPU haben. Und in den nächsten Ausgaben werden wir ein 2D-Game-Framework entwerfen, mit dem Sie eine ganze Reihe an 2D-Spielen programmieren können.

Fangen wir mit der ersten Regel an, die alle Programmierneulinge kennen sollten: Keine Panik!

**Abbildung 1**  
Mit der Code::Blocks-IDE legen Sie das Hello-World-Programm in C++ an



## Sprache

&gt;C++

**NAME:**  
main.cpp,  
SimpleObj.h/cpp,  
Game.h/cpp

**DOWNLOAD:**  
magpi.cc/2jyod09

C/C++ ist nicht so schwer, wie viele Leute denken. Das gilt vor allen Dingen dann, wenn wir uns an Grundprinzipien und Konzepte halten. Zwar kann C/C++ sehr schnell ziemlich komplex werden. Wenn Sie sich allerdings Zeit lassen und Ihr eigenes Tempo berücksichtigen, können Sie wirklich tolle Sachen auf die Beine stellen.

Bevor wir die Sprache einsetzen können, brauchen wir ein Entwicklungssystem, das auch als IDE oder Integrated Development Environment bekannt ist. Darin ist sämtlicher Code hinterlegt. Wir können ihn in einem Tool editieren, erstellen und debuggen. Natürlich können Sie auch mehrere Dateien und Kommandozeilenprogramme nutzen. IDEs sind aber so gestaltet, dass sie das Programmieren erleichtern.

Für diese Artikelreihe verwenden wir Code::Blocks. Sie installieren es mit dem Kommandozeilenbefehl **sudo apt-get install codeblocks**.

Code::Blocks ist ein sehr komfortabler Editor, Compiler und Debugger für C++. Wir können zudem Code direkt vom Editorfenster ausführen. Sobald die Software installiert ist, taucht sie in den Tools für die Entwicklung auf (Abbildung 1).

## Erste Schritte

Neue Coder fangen immer mit Hello World an. Das machen wir auch und gewöhnen uns an das System.

Ein neues Projekt als C++ Console App erstellt ein sehr einfaches Projekt mit einer Datei. Sie finden die Datei **main.cpp** im Sources-Filter auf der linken Seite des IDE-Bildschirms. Öffnen Sie »Sources« und klicken Sie zweimal auf **main.cpp**, um die Datei zu öffnen. Sie ist lediglich zehn Zeilen lang.

**Main.cpp** sollte für einen Anfänger recht verständlich sein. Es gibt eine Funktion, die **main** heißt, und zwischen den Klammern { und } befinden sich zwei

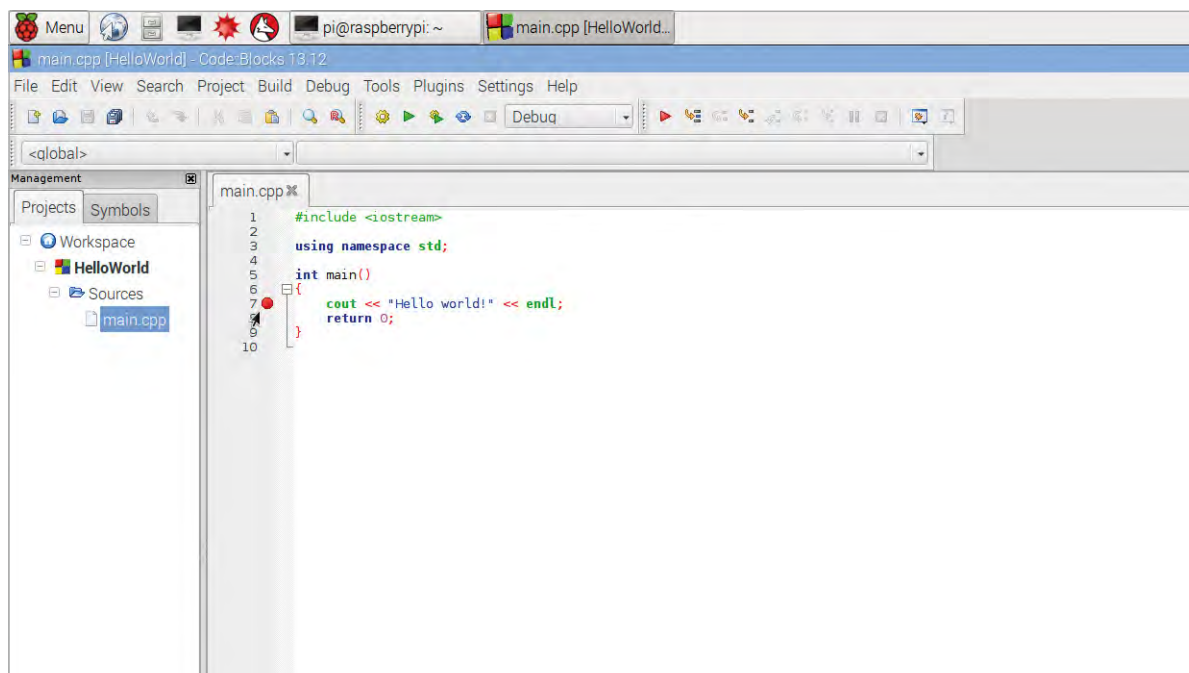
Zeilen Code. Eine gibt etwas Text aus, und die andere teilt der Funktion mit, dorthin zurückzukehren, von wo sie aufgerufen wurde. In diesem Fall ist das die Kommandozeile, und das Programm ist beendet. Auf **using namespace** gehen wir später genauer ein. Damit versteht C++ aber, dass die Funktion **cout**, mit der Text ausgegeben wird, in der Standardbibliothek **internal** zu finden ist.

Wir haben zwei Möglichkeiten, ein Programm auszuführen – mit dem grünen Run-Pfeil oder dem roten Debug-Pfeil. Beide befinden sich am oberen Fensterrand. Auf welchen Sie auch klicken, das Tool wird „Hello World“ in einem Konsolenfenster ausgeben. Die Konsole ist sehr nützlich. Wir können dort Text erscheinen lassen und uns informieren, was das Projekt an verschiedenen Punkten so treibt.

Ändern Sie einfach den Text **"Hello World"** in der Datei **main.cpp**. Beachten Sie jedoch, dass er von den " "-Zeichen eingeschlossen ist. An dieser Stelle können Sie Ihrer Fantasie freien Lauf lassen. Spielen Sie einfach ein wenig mit den Optionen.

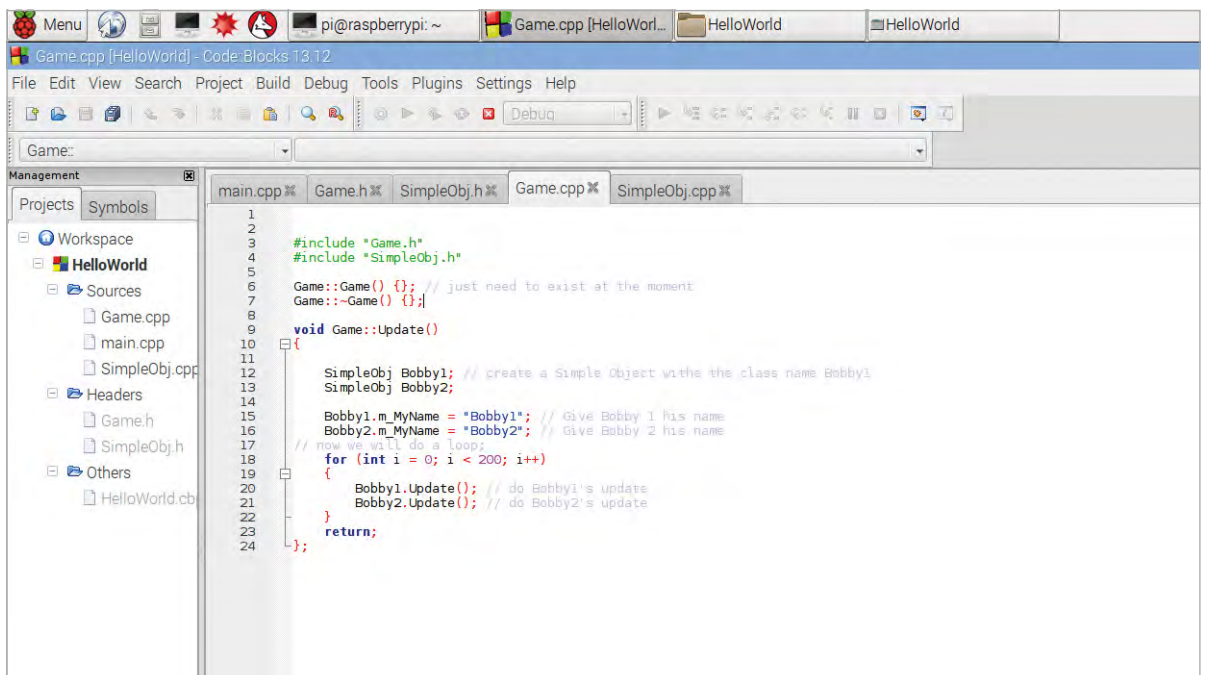
Die erste Regel für Anfänger lautet: Keine Panik! C/C++ ist nicht so schwer, wie viele denken

Da unser Programm nun läuft, widmen wir uns Code::Blocks. Versuchen Sie einen Linksklick nach der Nummer 7 in der 7. Zeile. Daraufhin sollte ein kleiner, roter Punkt erscheinen (Abbildung 2). Mit einem Rechtsklick stehen Ihnen zusätzliche Optionen offen. Der rote Punkt repräsentiert einen Break Point. Debuggen wir unseren Code, stoppt er an dieser Stelle. Lassen Sie das Programm wieder laufen, klicken Sie



**Abbildung 2**  
Ein Break Point stoppt das Projekt an diesem Punkt

**Abbildung 3**  
Unsere  
Game-Klasse  
erstellt zwei  
SimpleObjs,  
die aktualisiert  
werden



diesmal aber auf den roten Debug-Pfeil. Dann kompiliert sich das Programm, läuft aber im Debug-Modus und wird beim roten Punkt auf weitere Anweisungen warten. Wir können das Programm nun weiterlaufen oder schrittweise durch den Code laufen lassen. Dazu später mehr. Code::Blocks bietet zahlreiche Tools und Funktionen, die uns beim Debuggen helfen. Beim ersten Einsatz sind nicht alle davon sichtbar. Wir verwenden sie dann, wenn wir sie brauchen und mehr Erfahrung haben.

## Fortschritte machen

Wir wollen natürlich mehr als ein „Hello World“ erreichen, Ihr erstes Projekt aber haben Sie nun bereits kompiliert und ausgeführt. Nun wissen wir, dass unsere Tools reibungslos arbeiten.

C/C++ funktioniert, indem es Code verwendet, den es bereits kennt, auch bekannt als Standardbibliotheken. Code, den Sie schreiben, verwendet genau diese Bibliotheken. Es gibt weitere Bibliotheken, die wir benutzen können – wir dürfen sogar eigene schreiben. Wichtig ist nur, dass die Funktion **main()** stets der Startpunkt eines jeden C/C++-Projekts ist.

Beachten Sie, dass die Funktion „main()“ der Startpunkt von allen C/C++-Projekten ist

Wir könnten in unserer **main()**-Funktion mehrere Hundert Zeilen Code hinterlegen. So funktioniert C++ aber nicht. Tatsächlich ist das eher C, weil die Funktion **main** etwas C-Code ist. Deswegen schreiben wir grundsätzlich C/C++.

C++ ist eine Erweiterung von C, aber Sie finden noch viele C-Befehle und -Konzepte in C++. Wir könnten sie verwenden, aber C++ ist stabiler und effizienter geworden. Deswegen benötigen wir C lediglich beim Start unseres Programms.

C++ kann sich genau wie C verhalten, dann würden wir aber den größten Vorteil von C++ nicht nutzen: OOP (objektorientiertes Programmieren).

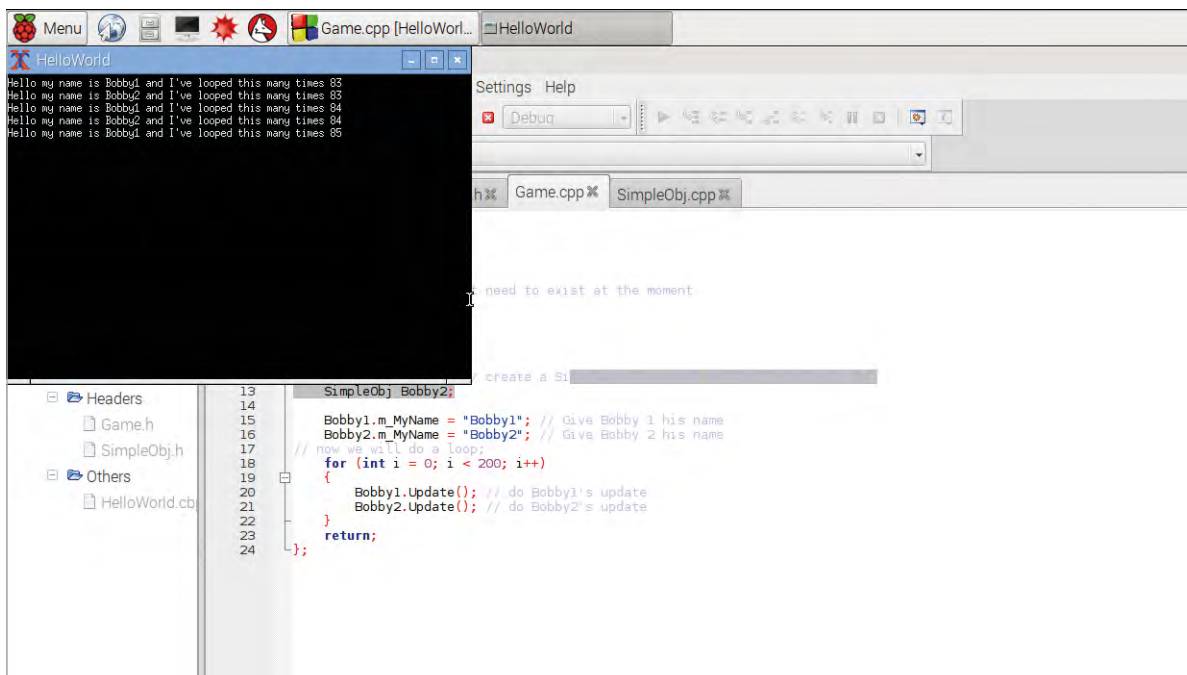
## Was ist OOP?

Um OOP zu verstehen, stellen Sie sich vor, dass Sie damit ein „Ding“ definieren, das „etwas“ tut, wenn andere „Dinge“ das verlangen. Wir nennen diese Dinge in der Regel „Objekte“ und definieren sie in Konzepten, die „Klassen“ heißen. Mit einer Klasse beschreibt C++ eine Ansammlung von Funktionen und Daten, die für die jeweilige Klasse individuell sind. Alles kann ein Objekt sein, und genau deswegen tun sich viele schwer mit OOP.

Wir können Dinge oder Klassen mithilfe einer einfachen Header-Datei anlegen. Wir könnten mit einer grundlegenden Klasse **Game** starten, die unsere kontrollierende Klasse ist. Die Funktion **main()** können wir für den Einstand nutzen, aber je früher wir sie hinter uns lassen, desto besser.

Unsere Klasse **Game** kontrolliert alle anderen Objekte in unserem Projekt. Einige davon diktieren ebenfalls Objekte. **Game** ist aber der Boss, und seine Aufgabe ist es, die anderen Objekte zu erzeugen und zu initialisieren. Er kontrolliert die Aktualisierungen, wann es Ausgaben gibt oder Resultate zurückgegeben werden sollen. Ist unser Projekt durchgelaufen, muss es zurück zur Funktion **main**, damit sich das Tool beenden kann.

Das sind sehr viele Informationen. Wir wollen sie mit etwas einfachem Code veranschaulichen.



**Abbildung 4**  
Unsere beiden  
verschiedenen  
Objekte geben nun  
einfachen Text aus

## Mit C++ beginnen

Nahezu alle Klassen besitzen eine Header-Datei, die für diese Klasse einzigartig ist. Sehen Sie sich **Game.h** in unserem Repository auf GitHub an.

Wir haben eine Klasse **Game** mit drei Methoden definiert. Zwei davon sind Standard, und eine verwenden wir, um alle ihre Systeme zu aktualisieren.

Unsere neue **main**-Funktion legt eine Klasse **Game** an, wie in **main.cpp** zu sehen ist. Ersetzen Sie einfach den alten Code aus „Hello World“.

**Main()** besitzt nun eine Instanz einer Klasse **Game**. Wir verwenden eine spezielle Funktion, die sich „Constructor“ nennt, um nach Bedarf einige der Standardvariablen zu definieren. Sobald **main()** eine **Game**-Klasse anlegt, übergeben wie die Programmkontrolle an **Game** und die darin enthaltene Methode **Update()**. Wir kehren nur zu **main()** zurück, wenn wir fertig sind und zurück zum Betriebssystem möchten. Zu diesem Zeitpunkt ist der eigentliche Code für **Game** noch nicht geschrieben.

Die Funktion **main** hat die Kontrolle an **Game** übergeben. Nun liegt es an **Game**, uns mit „Dingen“ zu versorgen. Erstellen wir ein paar einfache Objekte, die **SimpleObj** heißen. Genau wie die Klasse **Game** definieren wir sie in einer Header-Datei. Im Idealfall trägt sie den gleichen Namen wie die Klasse **Game.h**.

## CPP-Dateien anlegen

Derzeit sind es nur Definitionen. Der Header enthält Informationen, was die Klasse ist und was sie beinhaltet. Dieses **SimpleObj** besteht aus wenig Code – darin die Constructor/Destructor-Methoden, die wir beim nächsten Mal behandeln. Vorerst interessanter ist die Tatsache, dass sich darin auch eine Methode **Update()** und eine Funktion **Draw()** befinden, die derzeit nichts auslösen. Es sind einige

Variablen vorhanden, beispielsweise ein String **m\_MyName**, der aber zunächst leer ist.

Da wir nun die Definition einer Klasse **SimpleObj** haben, müssen wir den eigentlichen Code schreiben. Dafür nehmen wir keinen Header, sondern eine CPP-Datei. Legen Sie die Dateien **SimpleObj.cpp** und **Game.cpp** (Abbildung 3) an und fügen Sie den Code aus unserem GitHub-Repository ein. Sie könnten ihn auch herunterladen, aber es ist besser, wenn Sie ihn abtippen. So üben Sie, Tippfehler zu vermeiden.

## Den Code kompilieren

Wir haben Code für **Game** und **SimpleObj**. Das sollten wir in unserem IDE kompilieren können. Führen wir den Code aus, hat **Game** zwei neue Instanzen von **SimpleObj**. Sie sind langweilig, aber vorhanden, und wir schließen Aufrufe zu ihren **update()**-Funktionen in der Hauptschleife der **Game**-Klasse ein. Sie geben derzeit lediglich ihren Namen aus (Abbildung 4).

Zwei einzigartige Instanzen an **SimpleObj** werden von **Game.Update()** aktualisiert, die durch die gleiche Klassendefinition definiert, aber eigene Instanzen mit eigenem Namen sind. Fügen Sie eine dritte hinzu und probieren Sie aus, was passiert.

In der nächsten Ausgabe befassen wir uns mit Grafiken und dem berühmten „Hello Triangle“-Code.

## LERNEN SIE, C ZU CODEN!

Sie interessieren sich für C und C++, wollen aber nicht bis zur nächsten Ausgabe warten? Lesen Sie unser Essentials-Buch *Learn to Code with C*. Dort finden Sie Weiteres zu C: [magpi.cc/learn-c-book](http://magpi.cc/learn-c-book)



# Fragen & Antworten

Betreiben Sie Ihren Raspberry Pi auch ohne Steckdose!

## Immer und überall mit Strom versorgt

### WELCHE MOBILEN STROMLÖSUNGEN GIBT ES?

#### Powerbank für Tablets und Smartphones

Ein der einfachsten Optionen, einen Raspberry Pi unterwegs mit Strom zu versorgen, ist ein Akkupack für Smartphones. Der Raspberry Pi ist nicht sehr energiehungrig, also sollte er auch bei einem Akku mit geringerer Kapazität eine Weile durchhalten. Prüfen Sie aber erst, ob der Akku mindestens zwei Ampere Strom liefern kann.

#### Batterien mit Adapterkabel

Normale AA-Batterien und dergleichen können Sie nicht so einfach in einen Raspberry Pi stecken. Mit dem richtigen HAT- oder Adapterkabel lassen sie sich jedoch durchaus zur Stromversorgung nutzen. Die Adapter und HATs sorgen dann dafür, dass die Leistung gleichmäßig ist, denn normale Batterien funktionieren bei geringer Ladung nicht mehr gut.

#### Lithium-Batterien

Adafruit bietet eine Auswahl an Netzteil- (und Lade-) Boards, womit Sie einen Raspberry Pi mit Lithium-Ionen-Batterien und -Akkus betreiben können ([magpi.cc/2AddAex](http://magpi.cc/2AddAex)). Obwohl die Installation mehr Aufwand erfordert als der Einsatz einer Powerbank, ist die Kombination kompakt und lässt sich leicht in Ihr Pi-Projekt integrieren.

### WORAUF SIE ACHTEN SOLLTEN

#### Stromstärke

Für welche Form von Stromversorgung Sie sich auch entscheiden – achten Sie darauf, dass diese eine ausreichende Stromstärke zur Verfügung stellt. Um einen Raspberry Pi 3 voll auslasten zu können, empfehlen wir 2,5 Ampere. Verzichten Sie auf einen Desktop oder zusätzliche Erweiterungen, kommen Sie auch mit etwas weniger (zwei Ampere) aus.

#### Kapazität

Die Batterieladung misst man in Milliamperestunden (mAh). Hochleistungs-ladeakkus verfügen derzeit über eine Kapazität von bis zu 20.000 mAh, einige wenige Ausnahmen fassen sogar bis zu 25.000 mAh. Damit können Sie Ihr Smartphone, je nach Modell, vier- bis fünfmal aufladen und werden einen Pi für eine recht lange Zeit – bestenfalls sogar tagelang – mit Strom versorgen.

#### Abmessungen

Projekte sind sehr unterschiedlich aufgebaut, daher sind die Abmessungen Ihrer Stromversorgung unter Umständen ein wichtiger Faktor. Kompakte Lösungen kosten in der Regel zwar weniger, müssen aber öfter ausgetauscht oder regelmäßiger aufgeladen werden.

### WELCHE SCHNITTSTELLEN KANN ICH VERWENDEN?

#### MicroUSB

Üblicherweise versorgt man den Raspberry Pi über den standardmäßigen MicroUSB-Port mit Strom. Auch die hier erwähnten Lösungen bieten die Möglichkeit der USB-Verbindung mit dem Pi – was für Ihren Aufbau eventuell ein zusätzliches Kabel erforderlich macht.

#### GPIO-Pins

Eine kompaktere Art, den Pi mit Strom zu versorgen, ist der Betrieb über die GPIO-Pins. Einige mobile HAT-Stromlösungen treiben den Pi über die Pins an, zum Beispiel der PiJuice-HAT ([bit.ly/2DEIYEy](http://bit.ly/2DEIYEy)). Bei dieser Variante der Stromversorgung ist allerdings Vorsicht angebracht: Der Stromfluß darf keinen großen Schwankungen unterliegen, ansonsten riskieren Sie, dass die GPIO-Kontakte oder gar der Pi durchbrennen!

#### Drähte selbst anlöten

Sie können natürlich auch die einzelnen Drähte eines USB-Kabels selbst an die Anschlüsse auf der Platine löten. So sparen Sie sich den Platz für den relativ sperrigen MicroUSB-Adapter. Allerdings sollten Sie hier schon etwas Erfahrung im Löten mitbringen, damit die Drähte nicht in einem unpassenden Moment abbrechen.

# Aus den Raspberry-Pi-FAQ raspberrypi.org/help

## WAS IST DAS KAMERAMODUL?

Das Kameramodul ([bit.ly/2Bo2Eq3](http://bit.ly/2Bo2Eq3)) ist eine kleine Platine, die mit einem kurzen Flachbandkabel an den CSI-2-Kamera-Anschluss des Pi angesteckt ist, um Standbilder oder Videos aufzunehmen. Die Kamera verbindet sich mit der Image System Pipeline (ISP) im SoC des Pi, wo die Kameradaten verarbeitet werden.

## WELCHEN BILDSSENSOR HAT DAS KAMERAMODUL?

Das Camera Module V2 verwendet eine Sony IMX219, während das erste Modul eine OmniVision OV5647 hat.

## WELCHE AUFLÖSUNGEN UNTERSTÜTZT DIE KAMERA?

Das Camera Module V2 kann Fotos mit bis zu acht Megapixel aufnehmen. Es unterstützt 1.080p/30, 720p/60 und VGA90-Videomodi sowie Standbildaufnahmen. Das erste Modul hat fünf Megapixel und kann Videos mit einer Auflösung von bis zu 1.080p/30 aufzeichnen.

## WELCHE BILDFORMATE UNTERSTÜTZT DIE KAMERA?

Das Kameramodul unterstützt die Rohdatenerfassung (RAW, direkt vom Sensor) oder die Codierung als JPEG-, PNG-, GIF- und BMP-Daten, unkomprimierte YUV- und unkomprimierte RGB-Fotos. Es kann Videos als H.264-, Baseline-, Main- und High-Profile-Formate aufnehmen.

## WIE FUNKTIONIERT DAS MODUL?

Es gibt Apps für die Kommandozeile für Standbilder und Video-Ausgabe. Sie bieten typische Funktionen, die Sie bei einer Kompaktkamera finden können, etwa Einstellen der Bildgröße, Komprimierung, Belichtungsmodus und ISO. Mehr Infos: [magpi.cc/2egdAQA](http://magpi.cc/2egdAQA).

## KANN ICH AUCH EIN LÄNGERES KABEL VERWENDEN?

Ja. Wir haben Berichte von Makern, die Kabel mit einer Länge von bis zu vier Metern verwenden und trotzdem akzeptable Bilder empfangen.

## Impressum

**Redaktionsleitung** Thorsten Franke-Haverkamp, Andreas Vogelsang (verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)

**Redaktion** Patrick Hannemann, Karin Liebler (CvD); Julia Schmidt; Lucy Hattersley (Lt. United Kingdom), Phil King, Jem Roberts, Rob Zwetsloot

**Text-/Schlussredaktion** Birgit Lachmann, Sonja Sporrer

**Red. Mitarbeit** Jürgen Donauer, Jörg Reichertz, Matthias Semlinger

**Autoren und Entwickler** Ahmed Al-Faris, Brian Beuken, Matt Brailsford, Mike Cook, Mart Drake-Knight, Kent Elchuk, Giorgio Gilestro, Dave Griffiths, Gordon Horsington, Dmitry Ivanov, Richard James, Aaron Tainter

**Grafik** Stephanie Schönberger (Art Direction), Dougal Matthews (Art Direction UK); Team Deutschland: Antje Küther (Lt.), Andrea Graf, Tatjana Kracke, Susanne Röhrig, Isabella Schillert, Veronika Zangl  
Team UK: Sam Alder (Illustrator), Lee Allen, Daiva Bumelyte, Mike Kay

**DVD** Ibrahim Altiparmak, Patrick Hannemann

**Director Sales** Erik Wicha, [ewicha@chip.de](mailto:ewicha@chip.de), [chip.de/media](http://chip.de/media)

**Key Account Manager** Katharina Lutz, [kalutz@chip.de](mailto:kalutz@chip.de)

**Sales Manager** Catharina Lerch, [clerch@chip.de](mailto:clerch@chip.de)

**Verantwortlich für AdTech Factory GmbH & Co. KG, den Anzeigenteil** Hauptstraße 127, 77652 Offenburg  
Gudrun Nauder, Tel. +49 89 92 50-2132, [gudrun.nauder@adtechfactory.com](mailto:gudrun.nauder@adtechfactory.com)

**Herstellung** Andreas Hummel, Frank Schormüller, Medienmanagement, Vogel Business Media GmbH & Co. KG, 97064 Würzburg

**Druck** Vogel Druck & Medienservice GmbH, Leibnizstr. 5, 97204 Höchberg

**Head of Distribution** Marion von Nell

**Vertrieb** MZV GmbH & Co. KG, 85716 Unterschleißheim  
Internet: [www.mzv.de](http://www.mzv.de)

**Kontakt Leserservice** [specials@chip.de](mailto:specials@chip.de)

© 2018 by CHIP Communications GmbH.  
Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung.

**Bezugspreise** Einzelheft: 9,95 Euro;  
Ausland: Österreich 11,50 Euro;  
Schweiz 19,50 SFr; BeNeLux 11,50 Euro

**Nachbestellung** [chip-kiosk.de](http://chip-kiosk.de)

**Jahresabo** 54,80 Euro, Ausland: Österreich 69 Euro;  
Schweiz 117 SFr; BeNeLux 69 Euro

**Abonentenservice** Abonnenten Service Center GmbH, CHIP-Aboservice, Postfach 225, 77649 Offenburg, Tel. 0781 6 39 45 26 (Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr), Fax 0781 84 61 91, E-Mail: [abo@chip.de](mailto:abo@chip.de), [kontakt@chip-kiosk.de](mailto:kontakt@chip-kiosk.de)

MagPi – das offizielle Raspberry Pi Magazin erscheint als Lizenzausgabe des MagPi Magazine der Raspberry Pi (Trading) Ltd., 30 Station Road, Cambridge, CB1 2JH. Alle Inhalte dieses Hefts unterliegen, sofern nicht anders gekennzeichnet, der Creative-Commons-Lizenz – Namensnennung – Nichtkommerziell – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 (CC BY-NC-SA 3.0).

## VERLAG UND REDAKTION

**Anschrift** CHIP Communications GmbH,  
St.-Martin-Straße 66, 81541 München  
Tel. +49 92 50-4500



Eine BurdaForward Marke

**MagPi**

Die Inhaber- und Beteiligungsverhältnisse lauten wie folgt: Alleinige Gesellschafterin ist die Burda Tech Holding GmbH mit Sitz in der St.-Martin-Straße 66, 81541 München  
**Geschäftsführer** Thomas Koelzer (CEO), Philipp Brunner (COO)  
**Verleger** Prof. Dr. Hubert Burda

# Kreative Kniffe

Tolle Kreativtechniken und inspirierende Kunst für den RasPi

**V**or allem kreative Talente lieben den Raspberry Pi. Diese digitalen Bastler entwerfen nicht nur die Zukunft, sondern bauen auch überragende Kunstwerke. In Galerien auf der ganzen Welt werden Raspberry Pis unauffällig bei atemberaubenden Installationen verwendet. Sein kompakter Formfaktor und der moderate Stromverbrauch prädestinieren ihn für öffentliche Orte. Zusätzliche Boards können Bewegung, Licht, Klang und Bilder steuern und erlauben, dass der Betrachter mit dem Kunstwerk in Verbindung tritt.

Genau aus diesem Grund sind Installationen mit dem Raspberry Pi in der Öffentlichkeit so gefragt – denn das Publikum kann so auf ganz individuelle Weise die Kunst entdecken. In MagPi haben wir bereits eine Menge solcher Projekte vorgestellt – sie zeigen, was mit der verfügbaren Technologie alles möglich ist, wenn man sich kreativ mit ihr auseinandersetzt.

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen gängige Techniken vor, die Künstler verwenden, um den RasPi in ihre Werke einzubetten. Diese Methoden helfen Ihnen sicher auch bei kleinen Projekten. Selbst wenn Sie nicht künstlerisch tätig werden, können Sie einzelne Features der Hardware so genauer kennen- und verstehen lernen.

Die Schnittmenge zwischen visueller Kunst und Technologie ist groß und bietet ein spannendes Feld, in dem Experimenten keine Grenzen gesetzt sind. Und der Raspberry Pi ist mitten drin in diesem bunten Treiben.

## Input und Output

Sie können viele verschiedene Sensoren und Geräte an die GPIO-Pins anschließen und so etwa Motoren oder LEDs steuern. Torus ist eine musikalische Installation der niederländischen Künstler Ridwan Nasruddin und Guust van Uden ([magpi.cc/zaWdyge](http://magpi.cc/zaWdyge)) – eine große, geometrische Form, bedeckt von Hunderten LEDs, die der Raspberry Pi steuert.



## Verbinden per WLAN und Ethernet

Die vorinstallierte Konnektivität für WLAN und Ethernet kann dazu dienen, Ihre Arbeit mit dem Netz zu verbinden, was besonders datengetriebenen Kunstwerken zugutekommt. Cory Guynns Internet of LEGO ([internetoflego.com](http://internetoflego.com)) ist eine riesige LEGO-Skulptur, die mit der API „Transport for London“ verbunden ist und echte Fahrpläne bietet.



## Kameramodul

Das eingebaute Kameramodul erleichtert Projekte mit Fotos und Videos. Trophy Camera ([magpi.cc/zt6ZiZn](http://magpi.cc/zt6ZiZn)) ist ein geniales Beispiel für den kreativen Einsatz der Kamera. Die Besucher der Tetem-Galerie in den Niederlanden können damit Fotos machen, die anschließend per Algorithmus und KI entweder als preisverdächtig und künstlerisch wertvoll eingestuft werden – oder auch nicht.



## HDMI-Video

Per HDMI-Eingang streamen Sie Full-HD-Videos mit 60 fps. Sie können auch einen offiziellen Pi-7-Zoll-Touchscreen an die DSI-Schnittstelle anschließen. Die Installation #GMPiWall ([magpi.cc/ztSiXPr](http://magpi.cc/ztSiXPr)) etwa verwendet Gehäuse alter TVs und stattet sie mit RasPis aus. Das Projekt von Joseph Hazelwood wurde beim Oz Arts Fest vorgeführt.



## 3,5 mm-Klinke

Die Audiobuchse lässt sich zur Wiedergabe von Sound über den RasPi nutzen. Für höhere Audioqualität können Sie einen D/A-Wandler anschließen. Lichen Beacons ([magpi.cc/ztPnw7b](http://magpi.cc/ztPnw7b)) ist eine interaktive Klanginstallation, die einen tragbaren Pi und Bluetooth-Signale nutzt, um Musik und Texte abzuspielen, sobald sich Besucher nähern.



# Visuelle Kunst

Mit diesem Know-how integrieren Sie den RasPi in Ihre Kreativprojekte

**D**er Raspberry Pi ermöglicht Ihnen die Teilhabe an digitaler Kunst, die Sie damit in Wechselwirkung treten lässt. Mit seiner Hilfe verbauen Sie Videos und Klänge in Ihre Projekte. Sogar Sensoren und Elemente wie Knöpfe oder Joysticks lassen sich realisieren. So bringen Sie Ihre Ideen auf ein ganz neues Level.

## Videoschleifen coden

Die erste Kreativtechnik, die wir Ihnen vorstellen, ist das Looping von Videos. Raspbian enthält den OMXplayer, der Videos aus der Kommandozeile abspielt. Und so sieht die Option »Loop« aus:

```
omxplayer -b --loop --no-osd
video.mp4
```

Sie spielt einen Clip in Endlosschleife auf weißem Hintergrund ab, ohne die Bedienelemente einzublenden – normalerweise erscheint an dieser Stelle zum Beispiel die Wiedergabedauer.

Sie können das Video auch beim Booten starten lassen – etwa sobald Sie Ihren Raspberry Pi anschließen. Testen Sie diesen Hack für das File **.bashrc** im Stammverzeichnis:

```
nano .bashrc
```

Fügen Sie dann diese Zeile hinzu:

```
omxplayer -b --loop --no-osd
/home/pi/video.mp4
```

... sollte am Ende von **.bashrc** stehen. »video« ersetzen Sie durch den Dateinamen Ihres Clips.

Achtung: Der Bootvorgang ist automatisch, sodass Sie aus der Schleife nicht mehr herauskommen. Drücken Sie **[Alt] + [F1]**, um ein weiteres Terminal zu öffnen, damit Sie die gerade hinzugefügte Zeile aus **.bashrc** entfernen können.

Es empfiehlt sich auch, SSH zu aktivieren, um den Raspberry Pi fernsteuern zu können, wenn ein Video in Schleife läuft. Ein detailliertes Skript dazu finden Sie im Raspberry-Pi-Forum unter [magpi.cc/2uJiuJz](http://magpi.cc/2uJiuJz).

## Bilder loopen

Am einfachsten lassen sich Bilder auf dem Pi per Bildschirmschoner loopen. Den müssen Sie jedoch erst einmal installieren. Und dazu benötigen Sie **feh** und den **XScreenSaver**:

```
sudo apt-get update && sudo
apt-get upgrade
sudo apt-get install feh
xscreensaver
```



Virginia Techs Skulptur SeeMore bewegt 256 RasPis mit Motorunterstützung

In Raspbian wählen Sie dann das Menü und »Voreinstellungen | Bildschirmschoner«. Dort können Sie die Dauer auf 720 Minuten, also zwölf Stunden, einstellen. So lassen sich alle Bilder einblenden, die Sie im Ordner »media« im Stammverzeichnis ablegen. Geben Sie diesen Befehl ein:

```
feh -Y -x -F -Z -q -B black
-D 10 /home/pi/media
```

Das »-B« ändert die Hintergrundfarbe, »-D« legt die Dauer bis zum Bildwechsel in Sekunden fest.

## Sound abspielen

Audio-Dateien lassen sich auf dem Pi mit dem OMXplayer abspielen:

**omxplayer Beispiel.mp3**

Benötigen Sie eine Beispieldatei, können Sie diese mit folgendem Befehl herunterladen:

```
wget https://goo.gl/XJuOUW -O
example.mp3 --no-check-certificate
```

Mit der Option »-o« erzwingen Sie entweder HDMI oder auch 3,5mm-Klinke als Ausgangskanal:

```
-o hdmi
-o local
```

Per »--loop« spielen Sie das Audio in Schleife, und »--no-osd« verbirgt Bedienelemente.

```
omxplayer -o local --loop
--no-osd example.mp3
```

## Mit Live-Synthesen coden

Raspbian hat einen Synthesizer, den man live programmieren kann. Er heißt Sonic Pi ([sonic-pi.net](http://sonic-pi.net)). Damit können Sie originelle Melodien coden, und es gibt eine Vielzahl an Samples. Besonders für atmosphärische Geräusche ist das beeindruckend. Das Thema ist so umfassend, dass wir hier nicht weiter in die Tiefe gehen können. Infos finden Sie im E-Book *Code Music with Sonic Pi* (s. rechts).

## In Kunst einbinden

Die Synthese mit einem Kunstwerk ist für viele Kreative das Hauptmotiv für den Einsatz des RasPi. Das Verkabeln von Knöpfen und Sensoren könnte kaum einfacher sein: Nutzen Sie Steckplatinen, um Schaltkreise flott zu testen, und löten Sie alles fest, um sie in Ihre Werke zu integrieren. Das ist ebenfalls ein weites Feld – doch nicht halb so kompliziert, wie es klingt. Detaillierte Anleitungen finden Sie im Buch *Simple Electronics with GPIO Zero* (s. rechts).

Sie können die GPIOs des Pi auch zur Steuerung eines LED-Streifen nutzen, etwa den Blink! ([magpi.cc/2uRAXnp](http://magpi.cc/2uRAXnp)). Diese Farben werten jedes Projekt auf.

Zudem arbeitet Raspberry Pi an einem Touchscreen ([magpi.cc/2ufft6Y](http://magpi.cc/2ufft6Y)), der sich hervorragend zur Bedienung durch Zuschauer eignen würde. Mit ein wenig Aufwand können Sie sogar individuelle Nutzeroberflächen für Ihre Kunstwerke programmieren.

## Bewegung steuern

Im Buch *Simple Electronics with GPIO Zero* finden Sie auch detaillierte Informationen über Servos und Motoren. Die erlauben es, Bewegung in Ihre Projekte zu bringen. Servos eignen sich für präzise Kreisbewegungen. Sich drehende Teile können etwa als Uhrzeiger oder auch mechanische Gliedmaßen fungieren. Gleichstrommotoren bieten wiederum kontinuierliche Bewegung und eignen sich für Räder, Belüftung oder andere rotierende Bauteile.

# Kreative Einsteiger guides

## Musik coden mit Sonic Pi

Wollen Sie wissen, wie man Musik oder atmosphärische Klänge für Kunstprojekte erzeugt? Dann könnte Ihnen dieses E-Book helfen: *Code Music with Sonic Pi* ([magpi.cc/1VGIOux](http://magpi.cc/1VGIOux)).



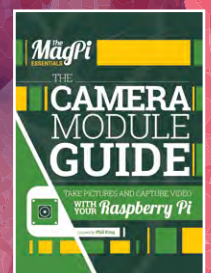
## GPIO Zero

GPIO Zero ist ein einfaches Python-Interface, mit dem man Elektrobauteile wie LEDs, Servos, oder Sensoren steuern kann. Schauen Sie sich das E-Book *Simple Electronics with GPIO Zero* ([magpi.cc/2bA3ZP7](http://magpi.cc/2bA3ZP7)) einmal an, um ein besseres Verständnis für diesen Bereich zu gewinnen.



## Guide für das Kameramodul

Der *Camera Module Guide* ([magpi.cc/2ufdJnT](http://magpi.cc/2ufdJnT)) ist eine erstklassige Quelle für spannende Vorhaben mit dem Pi-Kameramodul, das sich in viele Projekte integrieren lässt.



## Kameras einsetzen

Das Pi-Kameramodul ist eine geniale Ergänzung für viele Projekte: Es kann Fotos und Videos aufnehmen, die anschließend Teil des Kunstwerks werden oder sich im Internet veröffentlichen lassen. Die Trophy Camera ([magpi.cc/2t6yKay](http://magpi.cc/2t6yKay)) beispielsweise steht für eine sehr gelungene Installation mithilfe des Kameramoduls.



Die Installation Trophy nutzt einen RasPi samt Kamera und Künstlicher Intelligenz: Besuchern kann es damit gelingen, spektakuläre Fotos zu schießen

# Arbeiten mit Processing

Diese Programmiersprache ist das Herzstück zahlreicher grafischer Kunstprojekte

**P**rocessing ist eine Open-Source-Entwicklungsumgebung und Programmiersprache. Sie ist flexibel und leistungsfähig, wird aber hauptsächlich für visuelle Kunst genutzt. Processing lässt Sie unter anderem Zeichnungen am Bildschirm gestalten, worauf wir uns in diesem Workshop konzentrieren. Um das Tool zu installieren, besuchen Sie [processing.org/download](http://processing.org/download) und laden die Linux-Version ARMv6hf. Tippen Sie im Terminal:

```
tar xvfz processing-3.3.5-linux-armv6hf.tgz
cd processing-3.3.5/
sudo ./install.sh
```

Starten Sie das Programm dann über »Menü | Programmieren«. Im Hauptfenster des Tools geben Sie dann Ihren Code ein, mit dem Button »Run« führen Sie ihn aus. Die Programme, die Sie schreiben, heißen Sketches. Für Ihre erste Zeichnung geben Sie dies ein:

```
line(0, 0, 100, 100);
```

Klicken Sie auf »Run«. Nun sollte ein neues Fenster erscheinen, das einen Kasten samt diagonaler Linie zeigt. Die Funktion zeichnet also eine Linie zwischen zwei Punkten im Fenster. Dazu braucht es vier Werte: »x1« und »y1« als Anfang der Linie und »x2« sowie »y2« als Ende. Die Syntax der Funktion sieht also wie folgt aus:

```
line(x1, y1, x2, y2);
```

Die Nummerierung beginnt bei 0, nicht bei 1. Der Anfangspunkt befindet sich oben links, siehe auch **Grafik 1**.

Sie können nicht nur Linien, sondern auch eine Reihe anderer Formen zeichnen. Geben Sie diesen Code in einer leeren Datei ein und führen Sie ihn danach aus:

```
ellipse(50, 15, 30, 30);
```

Die Funktion »ellipse« zeichnet ein einfaches Oval. Eine solche Ellipse nennt man einen Kreis,

**Tipp**

**Beispiele anschauen**

Processing bringt eine Menge Beispielcode mit, den Sie über »File | Examples« bequem abrufen können

wenn Höhe und Breite gleich sind. Die Syntax für die Funktion »ellipse« sieht so aus:

```
ellipse(xPosition,
yPosition, Breite, Höhe);
```

Versuchen Sie, mit der Funktion »line« den Rest eines Strichmännchens zu malen. So sieht der Programmcode aus:



Line (0, 0, 6, 6)

**Grafik 1** Das Koordinatensystem in Processing geht von links oben nach rechts unten (statt nach rechts oben, wie es in traditionellen Koordinatensystemen üblich ist)

```
ellipse(50, 15, 30, 30);
line(50, 30, 50, 70);
```

Sie könnten mit vier mal »line()« ein Rechteck malen, aber dafür gibt es die eigene Funktion »rect«:

```
rect(xPosition, yPosition,
Breite, Höhe);
```

Malen Sie nun einen Kasten um die Figur. Sie werden feststellen, dass Processing neue Formen über alte malt und so das Strichmännchen verdeckt. Also sollten Sie auf die Reihenfolge achten und zuerst das



Rechteck malen und danach die Figur in der Mitte.

## Farben zu Formen hinzufügen

Um mit Processing dem Rechner Farben zu übermitteln, setzt man einen RGB-Wert ein, der beschreibt, wie viel Rot, Grün und Blau jeweils in der Farbe enthalten ist. Um das zu testen, malen Sie einen Kreis mit roter Füllung:

```
fill(255, 0, 0);
ellipse(50, 50, 75, 75);
```

Nach einer Funktion »fill« wird jede folgende Funktion mit der entsprechenden Farbe gefüllt, bis Sie »fill« mit einer anderen Farbe abrufen. Die Syntax lautet:

```
fill(rot, grün, blau);
```

Jede der Grundfarben kann einen Wert zwischen 0 und 255 haben, also entweder keinen oder den maximalen Anteil der Farbe.

Um die Farbe der Kontur zu ändern, nutzen Sie »stroke«, die dieselben Parameter verwendet wie die Funktion »fill«:

```
stroke(rot, grün, blau);
```

Wollen Sie die Kontur und Füllung wieder aufheben, nutzen Sie die Befehle »noStroke« und »noFill«. Wenn Sie beide gleichzeitig verwenden, werden Sie jedoch nicht mehr sehen, was Sie

gerade zeichnen. Standardmäßig sind die Linien einen Pixel breit. Mit der Funktion »strokeWeight« können Sie das ändern. Genau wie bei den Farben werden alle Formen die neue Strichstärke annehmen. Das gilt solange, bis Sie wieder »noStroke« oder »strokeWeight« mit einem anderen Wert abrufen. Die Syntax lautet:

```
strokeWeight(Dicke);
```

## Auf Input reagieren

Um Bewegungen zu erzeugen, brauchen Sie zwei spezielle Funk-

### Tipp Hilfe suchen

Wenn Sie vergessen haben, wie eine Funktion geschrieben wird, können Sie den Code rechtsklicken und »Find in Reference« wählen. Dann sehen Sie eine lokale Kopie als Referenz für die Funktion

tionen: »setup« und »draw«. Der Code innerhalb von »setup« gilt nur beim Start der Grafik. Danach wird er in »draw« wiederholt, bis Sie das Programm beenden. Das ist die grundlegende Struktur der meisten Sketches, die Sie in Processing schreiben:

```
void setup() {
  @ the code here will
  only be executed once.
}
```

```
}
void draw() {
  @ the code here will
  be executed over and over
  again.
}
```

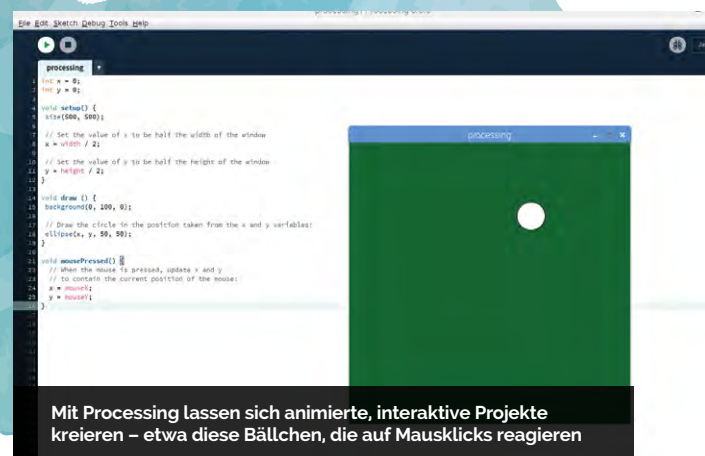
Geben Sie den Beispielcode aus der Datei »circle.pde« in einen neuen Sketch ein und führen Sie ihn aus. Die Textstellen nach den Slashes sind Kommentare zur Erklärung, die das Tool Processing ignoriert. Nun sollten Sie einen Kreis sehen, der sich nach unten bewegt. Dort angekommen, startet er oben neu.

Der Code aus »processing.pde« nutzt einige spezielle Variablen, die alle Sketches in Processing integriert haben: »height«, »width«, »mouseX«, und »mouseY«. Klar: »height« und »width« stehen für Höhe und Breite des Fensters, »mouseX« und »mouseY« sind die Position des Mauszeigers.

Sie können auch die Variable »height« in dem vorherigen Sketch nutzen, um die Position des Kreises in Relation zum Fensterrand zu ermitteln.

Der gezeigte Code erzeugt ebenfalls eine coole Funktion namens »mousePressed()«, die bei einem beliebigen Mausklick ausgeführt wird – ein Beispiel für „ereignisgetriebene Programmierung“.

Das war eine kleine Einführung in die Grundlagen, wie Sie mithilfe von Code auf dem Bildschirm zeichnen können. Zahlreiche Funktionen warten auf Sie: Eine Liste gibt es auf »processing.org«.



# Kunst mit dem Raspberry Pi

Ihnen fehlen noch Ideen für Kunstprojekte mit dem RasPi? Wir haben einige Beispiele für Sie zusammengestellt

## Sisyphus

Statt Steine rollen mit einem Magneten Linien im Sand malen



Die kinetischen Skulpturen erschafft ein Roboter namens Sisbot, der unter dem Tisch verborgen ist

Bruce Shapiro ist Bastler und Künstler. Anders als Picasso malt er aber nicht mit Farbe und Pinsel. „Mein Medium ist Bewegungssteuerung“, verrät er.

„In der griechischen Mythologie war Sisyphus dazu verdammt, auf ewig einen Stein bergauf zu rollen“, sagt Bruce. „In meiner gleichnamigen kinetischen Skulptur rollt ein kleiner Ball durch den Sand und kreiert so immer neue, schöne Muster, während er die alten zerstört. Das hat etwas sehr Meditatives.“ Unter dem Tisch befindet sich der Sisbot mit zwei Motoren und zieht die Stahlkugel per Magnet über den Tisch. Die Motoren steuert ein RasPi, der eine Reihe von Pfaden vorgibt und Musik abspielt.

Im Kern läuft der Sisbot mit einer Firmware, die in der Sprache C geschrieben wurde. Brian Schmalz ([magpi.cc/2t74z37](http://magpi.cc/2t74z37)) hatte sie für ein

### Technik

Motoren, Pfaddateien, Robotik, Node.js

### Künstler

Bruce Shapiro

### Infos

[sisyphus-industries.com](http://sisyphus-industries.com)

früheres Projekt von Bruce namens EggBot entwickelt. „Brian fing vor vielen Jahren an, den ursprünglichen Code für meine Schrittmotoren in C zu schreiben“, erklärt Bruce.

Die nächste Stufe ist die Bewegungssteuerung, die kürzlich auf JavaScript geportet und von Alex Wayne optimiert wurde. Auf dem RasPi läuft der Code in Node.js.

Die dritte Stufe der Bedienung ist die algorithmische Generierung der Bewegungspfade. „Erst habe ich dafür AutoLISP-Prozesse verwendet, die im klassischen AutoCAD liefen“, sagt Bruce. „Inzwischen nutze ich Grasshopper Rhino 3D.“



Der Sisbot arbeitet fast wie eine CNC-Fräse und bewegt den Magnet im Kreis und den Arm hoch und runter

## Digitales Zoetrop

Auch Bildschirme passen gut zu Kunstwerken. Dabei hilft die High-Tech-Version eines echten Design-Klassikers

Brian Corteils Digital Zoetrop ersetzt die Fotos im Inneren durch zwölf OLED-Displays. Wie bei einer Wundertrommel dreht man das Gerät mit der Hand und schaut durch den Schlitz, um die Illusion von Bewegung durch die Standbilder zu beobachten. Es kann zwölf Bilder erzeugen, um eine kurze Abfolge darzustellen, oder es aktualisiert die Einzelbilder, um beliebig lange Sequenzen zu zeigen – ein gutes Beispiel dafür, wie man digitale Bilder kreativ in ein Projekt integriert. Wohl darum haben unsere Leser das digitale Zoetrop auf Platz 27 der Top 50 der coolsten Projekte gewählt.



Das digitale Zoetrop enthält zwölf RasPi-gesteuerte Displays

## SeeMore

**Bewegliche Skulptur, die eigentlich ein Super-computer ist**

Virginia Techs Projekt SeeMore verwendet 256 Raspberry Pis, um eine gewaltige Fusion von Kunst und Technologie zu erzeugen. Es wurde erschaffen, um einen visuellen Eindruck von Parallel Computing zu vermitteln.

Viele Bauteile hat man eigens per CNC-Fräse und Lasergravur gefertigt. Dank dieser Arbeit kann man viel über elektronische Skulpturen lernen. Das Interessanteste daran aber sind die farbigen Paneele über jedem Pi, die sich, je nach Auslastung, mithilfe von Servomotoren bewegen – eine inspirierende Methode, um sanfte Bewegungen auf der Basis harter Daten zu implementieren. SeeMore belegt Platz 2 in den Top 50 unserer Lesercharts.

### Technik

Servos,  
CNC-Fräse,  
Lasergravur

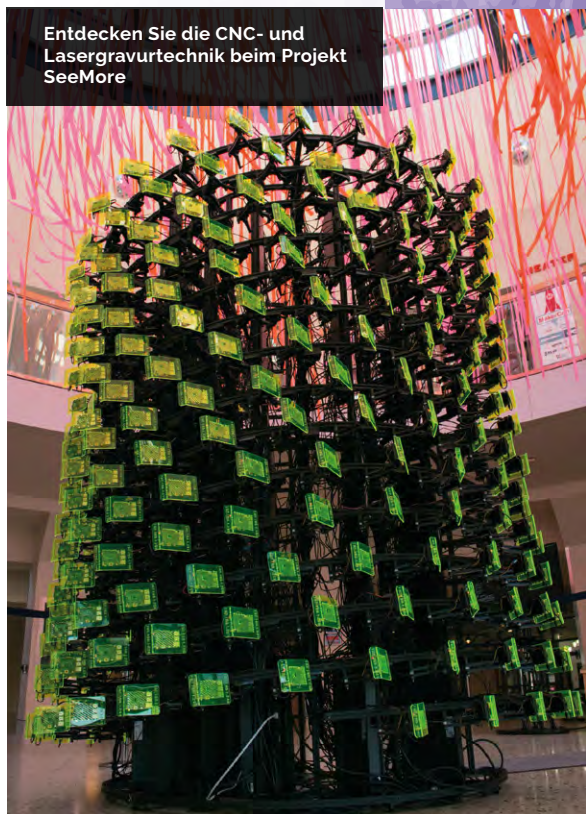
### Künstler

Virginia Tech

### Infos

seemoreproject.  
com

Entdecken Sie die CNC- und Lasergravurtechnik beim Projekt SeeMore



## Voyage

**Interaktive Boote – so bunt wie wandelbar**

Voyage ist eine bedeutende Kunstinstallation, die bereits auf der ganzen Welt zu sehen war, darunter auch in London oder Salford Quays in Großbritannien. Entwickelt hat sie das Studio Aether & Hemera. Voyage besteht aus vielen farbigen Papierbooten, die auf dem Wasser umherschweben. Ein Raspberry Pi dient als DHCP und Webserver als Teil des Steuerungsmechanismus. Die Zuschauer können die bunten Lichter mithilfe ihrer Smartphones beeinflussen.

### Technik

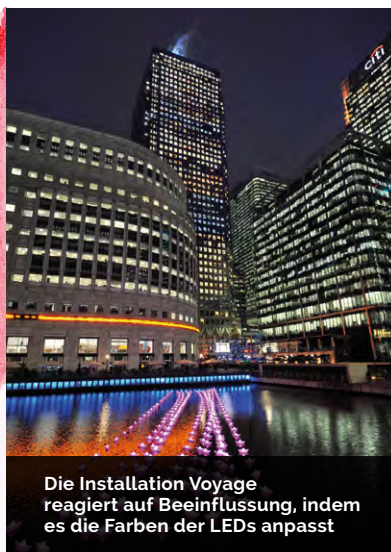
Interaktion mit  
DHCP und  
Webserver

### Künstler

Aether & Hemera

### Infos

magpi.cc/  
2d3mGfC



Die Installation Voyage reagiert auf Beeinflussung, indem es die Farben der LEDs anpasst

## QBee

**Mit LEDs sieht alles besser aus**

Clodagh O'Mahony hat eine tragbare vernetzte Plattform gestaltet, die ein Kommentar auf die schnelle Entwicklung sozialer Medien sein soll. Im Kleid QBee steckt ein kapazitives Touchpad mit zwölf Tasten von Adafruit. Dazu kommen die Fiberglas-LEDs von Pimoroni Blinkt! und ein Raspberry Pi. Alle diese Komponenten passen in ein kleines, sechseckiges 3D-Gehäuse.

### Technik

LED-Fiberglas,  
Touchpads

### Künstler

Clodagh  
O'Mahony

### Infos

magpi.cc/  
zt6EMle



QBee bringt ein Touchpad und LED-Fiberglaskabel mit, die man in den Stoff eingearbeitet hat

# 10

## PI ZERO W PROJEKTE

### für jeden Zweck

**Klein, preiswert  
und fix im Rechnen:  
Der Pi Zero W ist der  
ideale Computer für  
alle kreativen Bastler,  
Programmierer und  
Elektronikfans**

**S** eit der Pi Zero sowohl WLAN als auch Bluetooth unterstützt, mausert sich der Winzling endgültig zum Liebling zahlreicher Elektronikbastler und Programmierer. Bei kaum einem Computer ist der Spaßfaktor größer. Man muss kein Hellseher sein: Auch die neue Modellvariante WH dürfte genügend Käufer finden – schließlich entfällt das fummelige Löten der GPIO-Leiste; der Pi Zero WH ist ab Werk fertig bestückt.

Zudem: Rund um den Mini-RasPi hat sich ein breitgefächertes Zubehörsortiment entwickelt – für nahezu jedes Bauvorhaben gibt es vorkonfektionierte Platinen. Trotzdem bleibt reichlich Spielraum für eigene Ideen. Lassen Sie sich auf den folgenden Seiten inspirieren: Wir stellen Ihnen zehn ambitionierte Projekte vor.

## DISPLAY

Moderne Monitore sowie TV-Geräte lassen sich problemlos am digitalen HDMI-Ausgang des Pi Zero anschließen

## RECHENLEISTUNG

Der Rechenzweig Pi Zero W hat im Prinzip eine ähnliche Power wie der große Raspberry Pi, allerdings arbeitet der Pi Zero nur mit einem 32-Bit-Prozessor (ARMv6)

## SCHNITTSTELLE

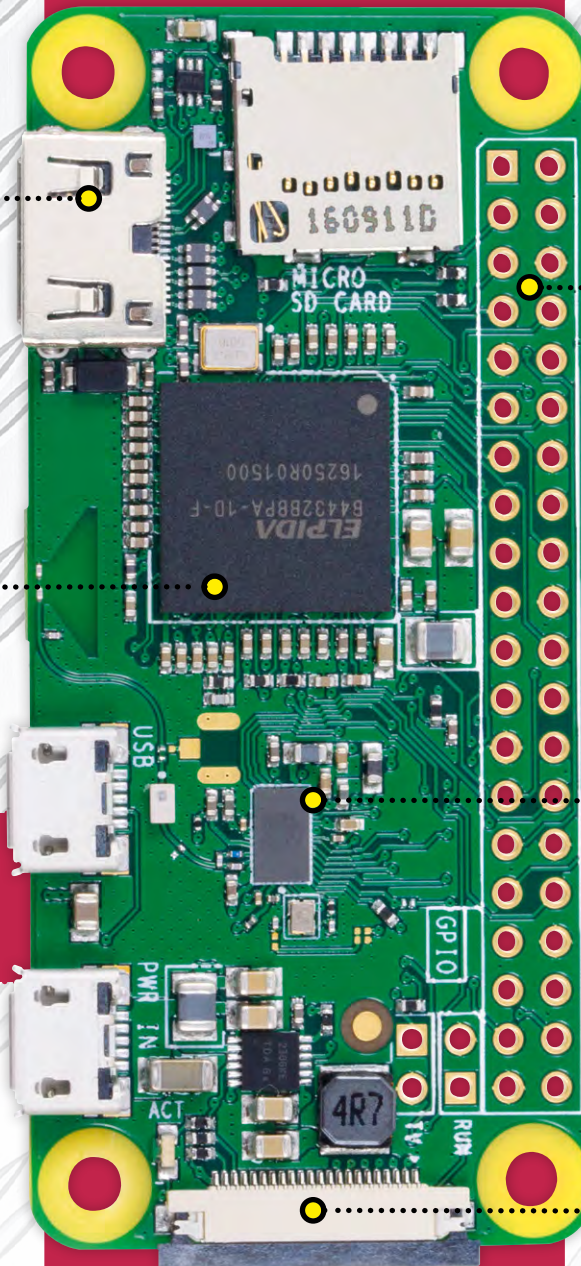
Mithilfe der GPIO-Schnittstelle lassen sich zum Beispiel externe Geräte steuern, häufig kommt dabei Python zum Einsatz. Das neue Modell Pi Zero WH wird mit einer fest verlöteten Pin-Leiste ausgeliefert

## KOMMUNIKATION

Perfekt für ambitionierte Projekte: Der Pi Zero unterstützt sowohl WLAN (802.11b/g/n) als auch Bluetooth 4.1.

## KAMERA

Falls nötig, rüsten Sie den Pi Zero mit dem Raspberry Pi Camera Module auf (ca. 27 Euro)



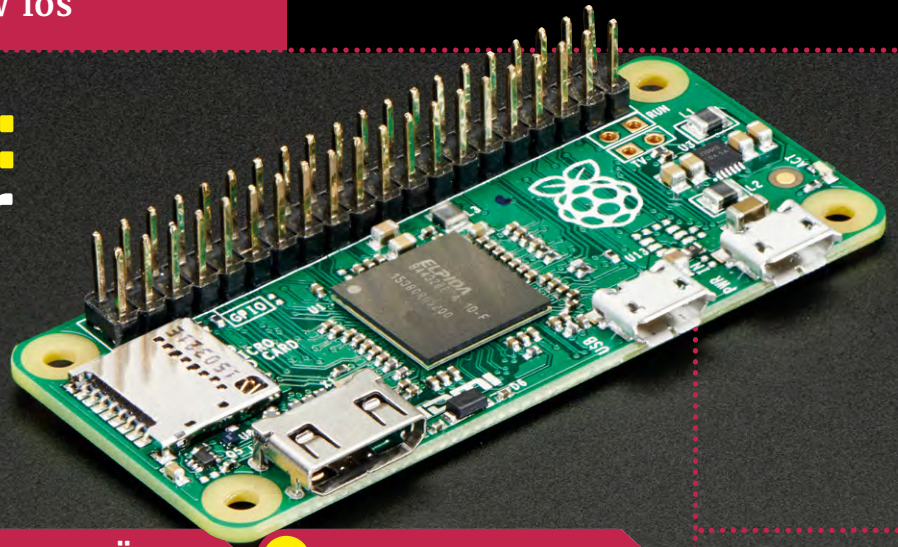
# Erste Schritte

So legen Sie mit dem Pi Zero W los

## Die Montage: GPIO-Header

Stiftleiste beim Pi Zero W nachrüsten

**M**it dem Pi Zero lassen sich viele coole Projekte verwirklichen. Im Folgenden zeigen wir Ihnen, wie Sie mehr Leistung aus dem Pi Zero herausholen, den Minirechner noch besser in Ihre Projekte integrieren und sich das Leben einfacher machen – etwa mit dem neuen Pi Zero WH, der ab Werk mit einem GPIO-Header ausgestattet ist.



### SIE BRAUCHEN:

- 40-Pin-Stiftleiste (männlich)
- Lötkolben und Lötzinn

### 01 PLATINE BESTÜCKEN

Stecken Sie zuerst den Header auf die Platine des Pi Zero. Dann drehen Sie die Platine um. **Tipp:** Verwenden Sie eine Kreuzpinzette oder einen Platinenhalter als zusätzliche Hilfe (<https://goo.gl/oiZMf>).

### 02 STIFTELEISTE LÖTEN

Sind Platine und Header fixiert, löten Sie Pin für Pin fest. Am besten verwenden Sie eine Lötstation und eine feine Lötspitze. Vermeiden Sie unbedingt Kurzschlüsse zwischen den Pins durch unsachgemäßes Löten!

### 03 ALTERNATIVE NUTZEN

Für alle, die sich das Löten der filigranen Pins nicht zutrauen, gibt es eine Alternative: den **Raspberry Pi Zero WH** mit fertig montierter Steckleiste, siehe <https://goo.gl/XmqJRn> (rund 14 Euro zzgl. Versandkosten).

## Erweitern: USB-Port

So verbinden Sie weitere Geräte mit dem Pi Zero W

So praktisch der winzige Pi Zero W für viele Projekte auch ist: Auf seiner winzigen Platine finden lediglich zwei Micro-USB-Buchsen Platz. Nur eine davon ist für den Datentransfer geeignet, die andere dient der Stromversorgung. Doch es gibt Auswege aus dem Schnittstellenmangel.

Per Adapterkabel kann man den Micro-USB-Anschluss in einen vollformatigen USB-A-Port verwandeln und Peripheriegeräte direkt anschließen. Andere Variante: Mit einem passenden HAT, etwa dem Zero4U, erweitert man den Pi Zero W um vier weitere USB-Schnittstellen, siehe <https://goo.gl/GXiBJZ>.



# Analoge Bildsignale abspielen

Sie wollen Composite-Video auf den Monitor übertragen? Kein Problem



## SIE BRAUCHEN:

- Header für Doppel-Pin
- 2 × Jumper-Kabel (weiblich/männlich)
- Cinch-Stecker auf 2-Pin-Terminalblock



## TOP-TIPP

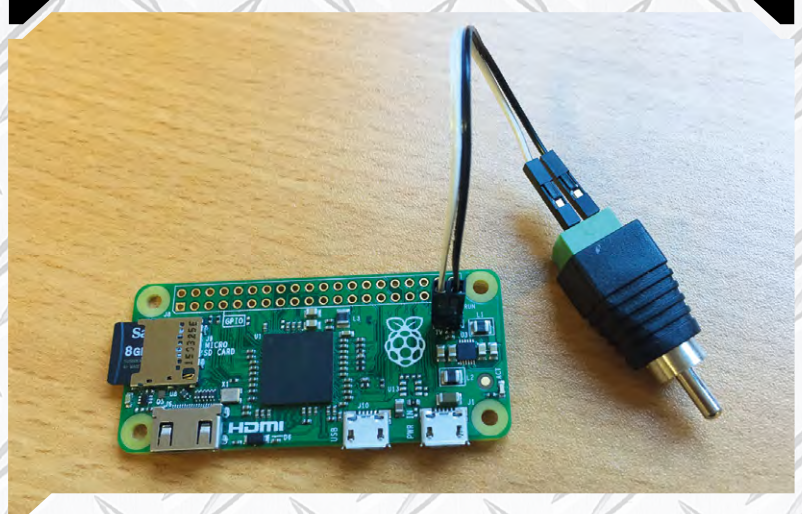
Probleme beim Abspielen des Videos? Vertauschen Sie einfach die Jumper-Kabel!

## 01 LÖTSTELLEN FINDEN

Die beiden Lötunkte für den Anschluss des Headers finden Sie rechts oben auf der Platine. Die Punkte sind mit dem Aufdruck „TV“ gekennzeichnet. Stecken Sie die Beinchen des Headers durch die Löcher und löten Sie ihn an.

## 02 STECKER VERBINDEN

Danach verbinden Sie die beiden Jumper-Kabel mit dem Terminalblock des Cinch-Steckers. Der Pi Zero W sollte dann automatisch auf diesen Ausgang wechseln, sobald Sie einen TV-Monitor anschließen.



# WLAN verbinden per Kommandozeile

Automatisch ins drahtlose Netzwerk einwählen

## 01 ZUGANGSDATEN NOTIEREN

Sie benötigen die **SSID** und das **Passwort** Ihres WLANs, um im nächsten Schritt die entsprechende Datei editieren zu können. Falls nötig, lassen sich SSID und Passwort im WLAN-Router ändern.

## 02 KONFIGURATIONSDATEI ANPASSEN

Laden Sie die Datei **wpa-supPLICant**.

```
sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

Am Ende der Datei tragen Sie folgende Angaben ein:

```
network={
    ssid="[Name of network]"
    psk="[Password for network]"
}
```

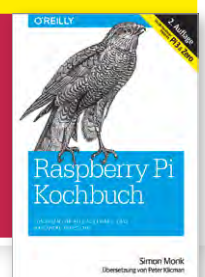
# RasPi booten ohne Desktop

**Pi Zero schneller booten, indem Sie die grafische Oberfläche deaktivieren**

Sie setzen den RasPi Zero bei einem Projekt ein, das keinen grafischen Desktop benötigt? Wenn Sie die Bedienoberfläche konsequenterweise abschalten, bootet der RasPi schneller. Geben Sie im Terminal **sudo raspi-config** ein und ändern Sie die Boot-Einstellungen entsprechend. Deaktivieren Sie **Boot to desktop** und wählen Sie zusätzlich die Option **Auto-login**.

# Troubleshooting

Power-Maker Simon Monk bietet in seinem „Raspberry Pi Kochbuch“ Lösungen für Software- und Hardware-Probleme an (29,90 Euro). **Simon Monk, O'REILLY-Verlag**



# Raspberry Pi Zero

# Drahtloser

# Netzzugang

Ihr WLAN funkt nicht weit genug? Basteln Sie sich einen zusätzlichen Access Point!

**E**in kleiner, mobil einsetzbarer Access Point ist eine praktische Hilfe für viele Projekte Marke Eigenbau. Mit dem Pi Zero W lässt sich ein solcher Zugang mit wenig Aufwand umsetzen, da der Minicomputer die Datenkommunikation per WLAN von Haus aus unterstützt. Wie im Raspberry 3 Model B sorgt auch beim Pi Zero W der Funkchip Cypress CYW43438 für stabile Verbindungen. Technisch gesehen sind also alle Voraussetzungen gegeben. Im Prinzip brauchen Sie sich nur noch um die Software-Konfiguration zu kümmern. So gehen Sie vor.



## SIE BRAUCHEN:

- Neueste Version von Raspbian (auf Heft-DVD 📀)
- USB-Ethernet-Adapter
- Zusätzlichen WLAN-Adapter

## 01 RASPBERRY PI VORBEREITEN

Bevor Sie die Tools installieren, aktualisieren Sie zunächst das Betriebssystem des Raspberry.

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

Nun folgen die Tools.

```
sudo apt-get install hostapd bridge-utils
```

Einige der installierten Services deaktivieren Sie gleich wieder.

```
sudo systemctl stop hostapd
```

## 02 NETZWERKE ÜBERBRÜCKEN

Für die folgenden Schritte ist eine Netzverbindung per Ethernet am besten geeignet; theoretisch funktioniert es aber auch drahtlos – mit Vorbehalt. Zunächst überbrücken wir die Verbindung zwischen dem Internet (**eth0**) und dem drahtlosen Netz (**wlan0**).

Editieren Sie die DHCP-Datei: **sudo nano /etc/dhcpd.conf**. Danach fügen Sie **denyinterfaces wlan0** und **denyinterfaces eth0** am Datei-Ende hinzu. Nach dem Speichern richten Sie die Bridge ein:

```
sudo brctl addbr br0
```

Verbinden Sie die Netzwerk-Ports mit:

```
sudo brctl addif br0 eth0 wlan0
```

## 03 BRIDGE KONFIGURIEREN

Öffnen Sie die Netzinterface-Datei mit **sudo nano /etc/network/interfaces** und ändern Sie den Eintrag **wlan info in manual**.

```
allow-hotplug wlan0
iface wlan0 inet manual
```

Sobald dieser Zwischenschritt erledigt ist, fügen Sie der Datei die Angaben für die Bridge hinzu.

```
# Bridge setup
auto br0
iface br0 inet dhcp
bridge_ports eth0 wlan0
```

## 04 ACCESS POINT EINRICHTEN

Ändern Sie die Datei **hostapd**, damit auch andere Rechner sich mit dem Raspberry Pi verbinden dürfen: **sudo nano /etc/hostapd/hostapd.conf**. Dann fügen Sie – unter Verwendung Ihres Passworts und Ihrer SSID – die folgenden Angaben hinzu:

```
interface=wlan0
bridge=br0
ssid=[Network name]
hw_mode=g
channel=7
wmm_enabled=0
macaddr_acl=0
auth_algs=1
ignore_broadcast_ssid=0
wpa=2
wpa_passphrase=[Password]
wpa_key_mgmt=WPA-PSK
wpa_pairwise=TKIP
rsn_pairwise=CCMP
```



## 05 PROJEKT FINALISIEREN

Sichern Sie die Datei **conf** und öffnen Sie eine weitere mit **sudo nano /etc/default/hostapd**. Diese Datei teilt dem System mit, wo es die Konfigurationsdatei findet, die eben editiert wurde. Suchen Sie die Zeile **#DAEMON\_CONF** und ersetzen Sie sie durch:

```
DAEMON_CONF="/etc/hostapd/hostapd.conf"
```

Sichern Sie die Datei und starten Sie den RasPi neu. Nun sollte die Netzwerkverbindung (Einwahl) von einem anderen Gerät aus möglich sein.

## TREIBER UPDATEN

Beim Überbrücken von drahtlosen Verbindungen können auch Probleme auftreten. Potenzielle Fehlerquellen sind alte oder fehlende Treiber für den WLAN-Stick. Eine Aktualisierung des Betriebssystems gleich zu Beginn des Projekts ist also sehr wichtig. Eventuell müssen Sie einen anderen USB-Adapter einsetzen.

# Bluetooth-Tag im Eigenbau

Ein Funktracker kann nicht nur Schlüssel aufspüren – da geht noch mehr...

## 1 SOFTWARE INSTALLIEREN

Python besitzt kein integriertes Bluetooth-Modul, deshalb installieren wir **pybluez** auf dem Raspberry. Zuerst bringen wir alles auf den neuesten Stand: **sudo apt-get update** sowie **sudo apt-get upgrade**. Darauf folgt das Kommando:

```
sudo apt-get install python-pip
```

Das ist der Python Module Installer (pip). Er arbeitet ähnlich wie **apt-get**, aber mit unterschiedlichem Software-Repository. Nun folgt **pybluez**:

```
sudo pip install pybluez
```

## 2 TAG-ADRESSE ERMITTELN

Sie haben mehrere Optionen: Entweder nehmen Sie ein Bluetooth-Tag, das ein Signal oder eine MAC-Adresse sendet, oder Sie richten einen PC oder ein Handy so ein, ein Bluetooth-Signal zu senden, das der Pi Zero W erkennt. Ein Tag teilt Ihnen normalerweise die MAC-Adresse mit. Wenn Sie jedoch mit unterschiedlichen Geräten (Windows, Android oder iOS) arbeiten, kommen Sie nicht ohne Weiteres an die Bluetooth-MAC-Adresse heran. Dann müssen Sie Google bemühen, um die Verfahrensweise für Ihr Gerät zu ermitteln.

## 3 CODE ANPASSEN

Sobald Sie die MAC-Adresse herausgefunden haben, setzen Sie diese Angabe in den Code, den Sie rechts sehen. Die Funktion des Codes: Alle 20 Sekunden wird die Umgebung nach der spezifizierten MAC-Adresse gescannt. Ist die Adresse entdeckt, können Sie jede beliebige Aktion auslösen. Von der Regulierung der Heizung beim Verlassen der Wohnung bis zum Einschalten der Lampen im Hausflur ist alles möglich.

**M**it Bluetooth-Tags lässt sich eine Menge anstellen: Sie finden verlorene Gegenstände, lösen Alarm aus oder starten ein Gerät, sobald Sie Ihre Wohnung betreten. Der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt. Doch zunächst müssen Sie Ihr Pi Zero W konfigurieren.

## SIE BRAUCHEN:

- PyBluez – [magpi.cc/1VOuGCy](http://magpi.cc/1VOuGCy)
- ein Bluetooth-Tag wie etwa das Gigaset G-Tag (ca. 15 €)

**BT\_TAG.PY**  [magpi.cc/PiZeroWProjects](http://magpi.cc/PiZeroWProjects)

```
#/usr/bin/env python

import time
import bluetooth

tag = "ff:ff:ff:ff:ff:ff"

def search():
    devices = bluetooth.discover_devices(duration=5,
                                         lookup_names = True)
    return devices

while True:
    results = search()

    for addr, name in results:
        if addr == tag:
            # perform function

    time.sleep(20)
```

Mit Bluetooth-Tags schalten Sie das Licht ein – ideal für Hausautomationsprojekte

# Projekte mit Bluetooth-Tags

Legen Sie los: Ideen für den Einsatz von Funktrackern im Haus und in der Wohnung

## SMARTE WOHNUNG

Stellen Sie sich vor, Sie gehen durch Ihr Haus oder Ihre Wohnung, und je nachdem, wo Sie gerade sind, startet eine bestimmte Aktion – per Bluetooth-Tag. Das könnte etwa eine Raumtemperaturanzeige auf Ihrem Handy sein oder ein Signalton, der Sie daran erinnert, Ihre Vorräte zu kontrollieren, sobald Sie Ihren Keller betreten. Die Idee haben wir aus einem interaktiven Kunstprojekt abgeleitet, das Bluetooth-Tags nutzt: [magpi.cc/2tPnw7t](http://magpi.cc/2tPnw7t)



Foto: Getty Images/ zhudifeng

## WAKE-ON-LAN

Sobald Sie sich in der Nähe Ihres Computers befinden, wird ein Wake-on-LAN-Signal gesendet, um den PC aufzuwecken. Wir haben dazu ein eigenes Tutorial angelegt, siehe [magpi.cc/2vD7e4e](http://magpi.cc/2vD7e4e).

## SCHLOSS ÖFFNEN

Auch das ist machbar: ein automatisches Sesam-öffne-dich-System mit Zero Pi W, Motor, Controller und Bluetooth-Tag, das eine Tür entriegelt, sobald Sie in der Nähe sind.





## COOLE STIMMEN

 [magpi.cc/2vEnZfU](http://magpi.cc/2vEnZfU)

### SIE BRAUCHEN:

- Mikrofon, Lautsprecher
- Powerbank

Cosplay ist ein Phänomen der japanischen Popkultur, das auch in Deutschland immer mehr Anhänger findet: Wer sich gerne als Anime-, Computerspiel- oder Mangafigur verkleidet, kann nun sein Outfit perfektionieren – dank des Raspberry.

Der kleine Pi Zero lässt sich unauffällig unter dem Kostüm verstecken; er dient bei diesem Projekt als Verzerrer – und Ihre Stimme wird zu der eines Kopfgeldjägers. Ein toller Spaß für Star-Wars-Fans. Zur Aufnahme dient ein gut getarntes Ansteckmikro, zusätzlich sind noch ein Lautsprecher und eine Powerbank nötig.

# Die besten PI-ZERO- Projekte



Bastelspaß fürs  
Wochenende: Wir  
präsentieren Ihnen  
zehn originelle  
Konstruktionen für  
Ihren Pi Zero W

## VIDEO-JUKEBOX

[magpi.cc/1TpeBBB](http://magpi.cc/1TpeBBB)

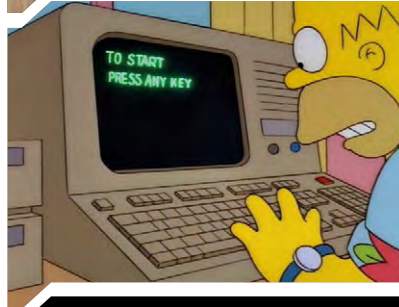
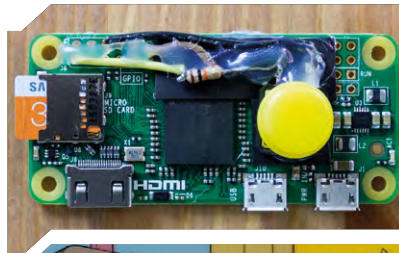
### SIE BRAUCHEN:

- Taste
- Videodateien

Homer-Simpson-Fans wissen es: Ihr Held drückt gerne Knöpfe – vorzugsweise im Atomkraftwerk. Natürlich wollen wir Sie nicht zu einer Nuklearkatastrophe anstiften, aber mal zum Spaß einen „Simpson-Button“ ausprobieren, – wen würde das nicht reizen?

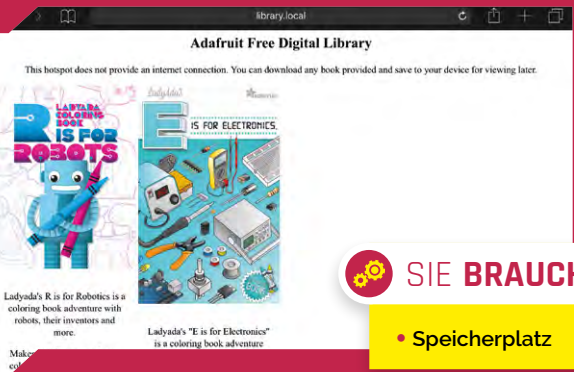
Bei diesem Projekt dürfen Sie unbesorgt hinlangen. Betätigen Sie die Taste, spielt der Pi Zero

eine zufällige Simpson-Folge ab. Natürlich lässt sich dieser Bastelvorschlag ebenso auf andere Medien übertragen, etwa Musikstücke. Sie müssen nur eine Taste an einen GPIO-Pin löten und ein Python-Skript laden, das war's!



## DIGITALE BIBLIOTHEKEN

[magpi.cc/2vpcARa](http://magpi.cc/2vpcARa)



### SIE BRAUCHEN:

- Speicherplatz

Bibliotheken sind zweifellos eine großartige Sache – auch in der heutigen digitalisierten Welt. Doch wohin mit alten Büchern und Publikationen, die keine Bücherei mehr nimmt? Die Lösung: Man stellt sie in einen der vielen öffentlichen Bücherschränke, die sich auch in Deutschland immer weiter ausbreiten, wie die Karte von [www.openbookcase.org](http://www.openbookcase.org) zeigt. Manche davon sind in ausrangierten Telefonzellen untergebracht, andere in geschützten Glasvitrinen.

Adafruit hat die Idee aufgegriffen, weiterentwickelt und daraus ein Verteilersystem für freie digitale Publikationen geschaffen. Das Ganze basiert auf einem Raspberry Pi Zero, der als Access Point agiert und die Manuskripte per WLAN in der Nachbarschaft verteilt.

## PI ZERO ALS MINI-SERVER

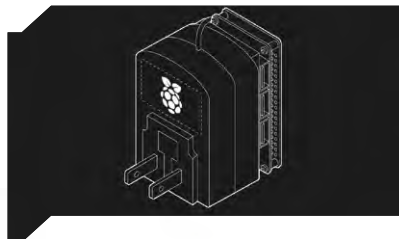
[magpi.cc/2v5tGRl](http://magpi.cc/2v5tGRl)

### SIE BRAUCHEN:

- USB-Netzteil

Der folgende Bauvorschlag ist im Prinzip simpel: Ein USB-Netzteil wird so modifiziert, dass es sich zum Beispiel dauerhaft als Zero-Pi-Server betreiben lässt. Die Idee basiert auf einem Projekt des YouTube-Kanals N-O-D-E. Praktisch: Sowohl der Zero Pi als auch das Netzteil haben den gleichen Formfaktor, durch die Erweiterung per USB-Karte lassen sich zudem Peripheriegeräte anschließen.

Wichtiger Sicherheitshinweis: Das ist ein Projekt für Profis, da hier mit Netzspannung (also 220 Volt) gearbeitet wird!



## STAR WARS: R2-D2

[magpi.cc/2viC8Np](http://magpi.cc/2viC8Np)



Wer Science-Fiction-Filme liebt, weiß es: Disney und Lucasfilm pushen den knuddeligen, kugelförmigen Roboter BB-8 als den wohl coolsten Sidekick des Universums. Die wahren Fans wissen aber: R2-D2 ist der beste Droide, der jemals durch die Weiten des Alls flog. Da ist es nicht verwunderlich, dass bei technikaffinen Star-Wars-Fans der Nachbau von R2-D2 ein sehr populäres Hobby ist. Es gibt sogar einen eigenen Verein für die Profis: den R2-D2 Builders Club.

Unser Projekt geht es etwas moderater an: Wir frisieren einen Spielzeugroboter, bauen einen Pi Zero ein und verpassen dem R2-D2 einen Motor und Räder. Möge die Macht mit ihm sein!



### SIE BRAUCHEN:

- R2-D2-Roboter
- Motor-Controller
- Motor und Räder

## WINZIGER ARCADE- AUTOMAT

[magpi.cc/2vx4yFS](http://magpi.cc/2vx4yFS)

### SIE BRAUCHEN:

- Lochplatine
- Mini-Display
- Kleines Gehäuse

Wir wollen ehrlich sein: Bei diesem Projekt geht es in erster Linie um den Bastelspaß, nicht um einen perfekten Arcade-Automaten, mit dem Sie dann stundenlang daddeln können. Das dürfte keine Überraschung sein, denn er ist unglaublich winzig, was den Bewegungsspielraum der Hände einschränkt.

Doch vergessen wir für einen Moment die Ergonomie, viel spannender sind die technischen Details des Arcade-Automaten: Die Rückseite des Gehäuses ist so groß wie der Pi Zero W,



während die Vorderseite etwas tiefer als das Board ist. Wir nehmen ein 0,96-Zoll-OLED-Display mit einer Auflösung von 96 x 64 Pixeln – das reicht selbst für die ältesten Arcade-Spiele aus.

Die Tasten sind mit einem Prototypen-Board verlötet; das Gehäuse ist aus einer laser-geschnittenen Acrylplatte.

## MAGIC MIRROR

### SIE BRAUCHEN:

- Alten Monitor
- Einwegspiegel
- Holzrahmen

[magicmirror.builders](http://magicmirror.builders)

Eines der beliebtesten Bastelprojekte in der Raspberry-Pi-Szene ist der Magic Mirror. Neben vielen englischen Foren gibt es sogar eine deutschsprachige Facebook-Gruppe, die sich intensiv mit dem magischen Spiegel beschäftigt – immerhin 630 Mitglieder.

Da das neueste Modell, der Pi Zero WH, sich mit seinem WLAN-Modul in das heimische Netzwerk einklinkt und eine integrierte GPIO-Leiste besitzt, ist der Teil des Projekts für jedermann leicht zu bewältigen.

Und was das Programmieren angeht: Keine Sorge, starten Sie das Installations-tool, der Rest geht praktisch von alleine. Also: Nur Mut!



## DASH-CAM

[magpi.cc/2e89hWt](http://magpi.cc/2e89hWt)

Das ZeroView ist ein cooles und preisgünstiges Add-on für den Pi Zero. Es besitzt zwei Saugnäpfe, mit dem Sie den Minirechner an ein Fenster kleben. Das ZeroView hat eine eigene Halterung für das Pi-Kameramodul, man kann also bequem damit filmen. Wenn Sie noch ein Akkupack

### SIE BRAUCHEN:

- ZeroView

dranhängen und ein kleines Skript für den Pi Zero schreiben, das die Kamera selbst startet, besitzen Sie eine autonome Überwachungskamera. Sie lässt sich zum Beispiel in Ihrem Auto als kostengünstige Dash Cam einsetzen.



## AIRPLAY MOBILER SOUND

### SIE BRAUCHEN:

- DAC
- Verstärker
- Holzgehäuse

Wer in der Apple-Welt zu Hause ist, kennt AirPlay. Dieses Streaming-Protokoll überträgt Musik und Videos von iTunes, Mac-Rechnern, iPads oder iPhones auf Fernseher, Boxen und andere Geräte. Grund genug, ein kleines Experiment zu wagen: Wir nutzen AirPlay für unseren kabellosen Lautsprecher, der von einem Pi Zero gesteuert wird. Und: Das klangliche Ergebnis hat uns positiv überrascht. Mit einem coolen Design passt die mobile Lautsprecherbox auch gut ins Wohnzimmer.



[magpi.cc/2vBrgwI](http://magpi.cc/2vBrgwI)

## GAME-CONTROLLER

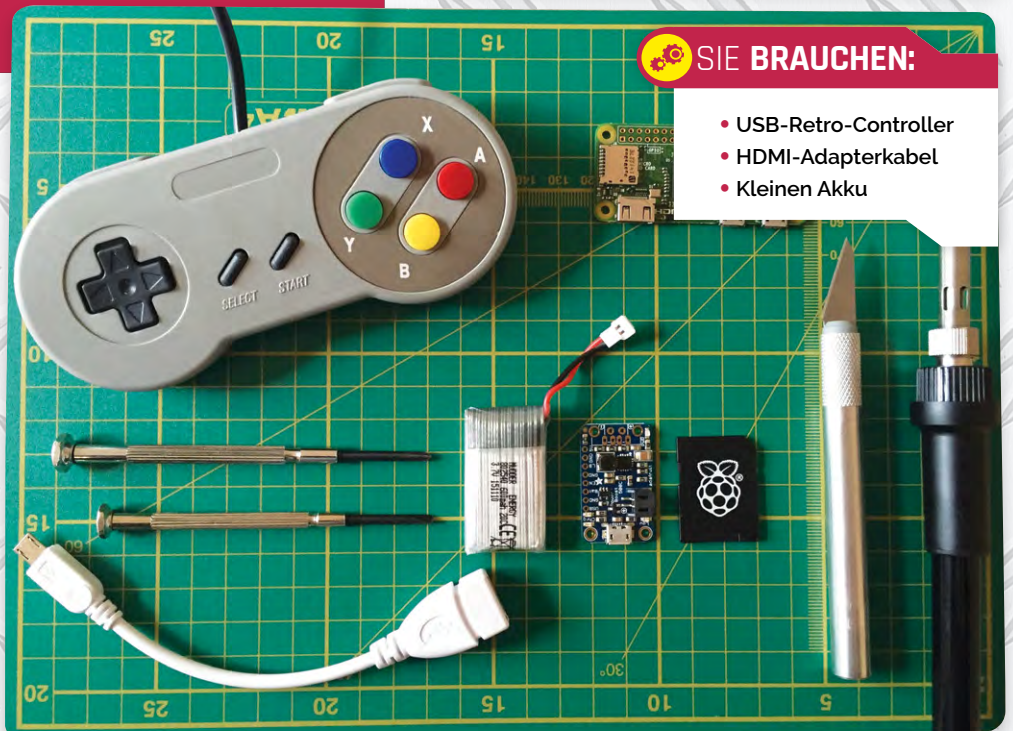
[magpi.cc/2vqkTtm](http://magpi.cc/2vqkTtm)

Sie mögen Geräte mit Retro-Flair? Prima! Sie sind Gamer? Wunderbar! Wir haben etwas für Sie vorbereitet, das Ihnen beim Nachbau viel Spaß bereiten wird: ein alter NES-Controller, in dem ein Raspberry Zero versteckt ist. Der Clou dabei: Diese Steuerung lässt sich per HDMI-Kabel direkt mit dem Fernseher verbinden. Ein Knopfdruck genügt, und das Spiel läuft auf dem TV.

Hier können Sie Ihr Basteltalent unter Beweis stellen: Sie dürfen sägen und feilen, Bauteile löten, mit Akkus experimentieren und auf engstem Raum arbeiten. Was will man mehr? Zum Schluss installieren Sie RetroPie und konfigurieren das System so, dass die alten Spiele darauf perfekt laufen.

### SIE BRAUCHEN:

- USB-Retro-Controller
- HDMI-Adapterkabel
- Kleinen Akku



Ihr  
Raspberry  
Pi wird zur  
Spielhalle



# So wird der Pi zum Spielautomaten

In dem Controller Kit von Monster Joysticks steckt alles drin, was man braucht, um eine Mini-Arcade-Maschine zu bauen

## Tipp

### PICADE CONSOLE

Das Produkt von Pimoroni ist dem von Monster Joysticks sehr ähnlich, die Optik des Gehäuses finden wir aber um einiges cooler.



ca. 130 €

[bit.ly/2DTuehT](http://bit.ly/2DTuehT)

**E**in tolles kleines Kit hat Monster Joysticks da zusammengestellt. Diese Art von Bausatz kennen Sie bestimmt: Um einen Joystick und einen Raspberry Pi herum baut man eine kleine, portable Arcade-Maschine, schließt sie dann am nächstbesten Fernseher an – und schon kanns losgehen mit dem Retro-Spiel Ihrer Wahl. Vergleichbar ist das Kit mit der Mini-Ausgabe des Sega Mega Drive, das Sie vielleicht vor ein paar Jahren zu Weihnachten bekommen haben, oder mit dem SNES Classic Mini, der zum letzten Feste wegen zu gering geplanter Produktion von Nintendo wohl eher nicht auf Ihrem Gabentisch lag.

Beim Kit von Monster Joysticks müssen Sie im Gegensatz zu den wunderbar als Geschenk geeigneten Plug & Play-Konsolen Ihr System

selbst zusammenbauen und außerdem den Raspberry Pi, das Herzstück der Arcade-Maschine, beisteuern. Die Montage gestaltet sich jedoch recht unkompliziert: Das Controller Kit besteht aus sechs Acryl-Platten – für jede Seite des Gehäuses eine. Gerade mal acht Schrauben fixieren die Konstruktion.

## Hochwertige Teile

Der Bausatz enthält neun originale Sanwa-Arcade-Taster und einen Joystick vom selben renommierten Hersteller. Beim Montieren klickt man diese Komponenten einfach in die Acrylplatten ein. Zum Verdrahten von Tastern und Joystick liegt eine kleine Zusatzplatine mit farbcodierten Litzen bei. Deren Anschluss kann wegen der beengten Platzverhältnisse etwas schwierig werden. Man muss

eventuell das Oberteil wegen des Widerstands der Litzen ein wenig nach unten drücken, aber ansonsten passt alles ganz gut ins Gehäuse. Eine vollständige Anleitung finden Sie auf der Webseite von Monster Joysticks unter [magpi.cc/2i3iQp8](http://magpi.cc/2i3iQp8).

Der Zusammenbau war recht schnell erledigt – alles in allem brauchten wir rund eine Stunde. Alle Schnittstellen und selbst der SD-Kartenslot bleiben zugänglich, das hat uns gefallen. Kleiner Kritikpunkt: Der Raspberry Pi selbst lässt sich nur nach Zerlegen des Gehäuses wieder entnehmen. Das dauert zwar nur ein paar Minuten, aber es wäre schön, wenn sich das ein bisschen einfacher anstellen ließe. Zuletzt befestigten wir noch ein paar Gummipuppen an der Unterseite des Gehäuses – sehr sinnvoll, denn es war auf dem



Der Stick fühlt sich ziemlich solide an und hat ein angenehmes Gewicht

Glastisch, auf dem wir die Arcade-Maschine zusammengebaut haben, immer wieder ein bisschen herumgerutscht.

Der Stick fühlt sich solide an und besitzt dank der im Inneren verbauten Komponenten ein angenehmes Gewicht, sodass man sich nicht scheuen braucht, die Taster ebenso wie den Stick einem Stresstest zu unterziehen.

Den verbauten Samwa-Teilen kommt eine wichtige Bedeutung zu, denn sie sind nicht nur von hoher Qualität und vertragen auch Action-Games wie Street Fighter samt tastenermüdbender Action und perfekt zu timenden Combos. Sie lassen sich darüber hinaus auch problemlos austauschen. Gefällt Ihnen zum Beispiel das Farbschema nicht, können Sie die Taster durch andersfarbige ersetzen. Auch der Joystick selbst lässt sich wechseln: Die gelieferte Version weist im

Viereck angeordnete Schalter auf (4-Way-Gate), man kann aber auch einen Stick mit im Achteck angeordneten Schaltern (8-Way-Gate) oder einer anderen Konstellation einsetzen.

### Schnelle Konfiguration

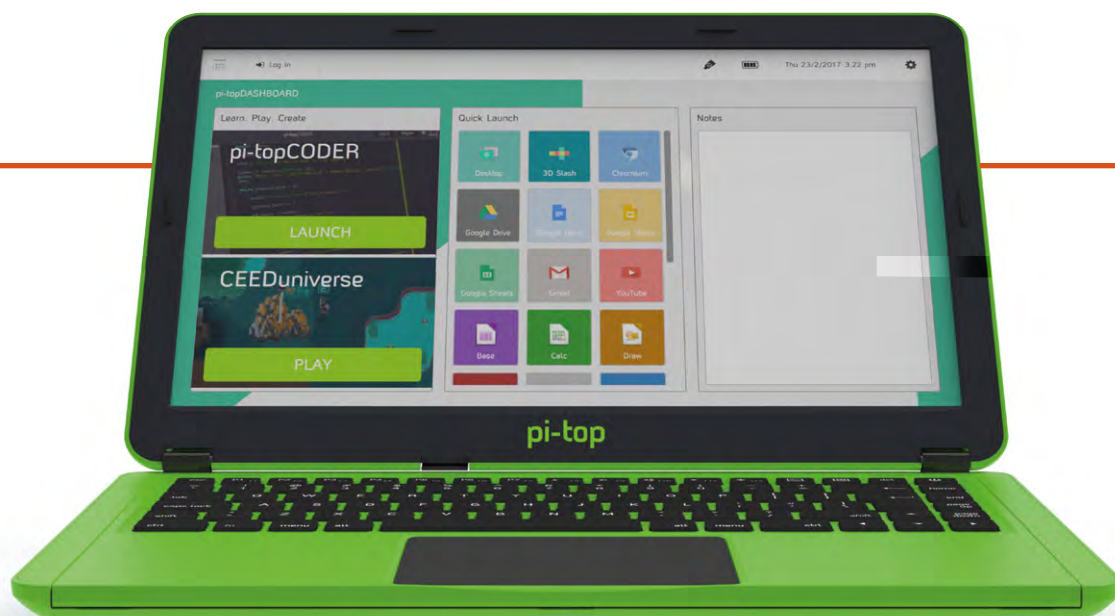
Die Software-Anpassung für RetroPie ist unkompliziert. Zunächst dachten wir, dass wir wegen des Zusatzboards spezielle Skripte benötigen würden. Doch dem ist nicht so, Sie müssen nur ins Konfigurationsmenü von RetroPie gehen und einen zusätzlichen Treiber (snesdev) installieren. Das ist schnell erledigt, da der Treiber im Archiv enthalten ist. Anschließend können Sie den Stick konfigurieren. Jetzt noch ein paar schöne, lange HDMI- und USB-Kabel anschließen – und dem Arcade-Spieleabend steht nichts mehr im Weg.

### Fazit

Ein toller Bausatz, den zu montieren richtig Spaß macht, der aber auch mit hochwertigen Komponenten punktet. Schade nur, dass der Raspberry Pi nicht sonderlich gut zugänglich ist.



Ein modularer Laptop zur Entwicklung von Projekten



# pi-top

Die zweite Auflage bietet ein verbessertes Gehäuse und tolle Anfängerprojekte

**D**ie Neuauflage des pi-top hatte das Raspberry-Pi-Team seit Langem erwartet. War die ursprüngliche Version noch ein netter Versuch, einen Laptop im 3D-Drucker herzustellen, ist das Projekt nun erheblich professioneller geworden.

In der Verpackung finden Sie ein pi-top-Gehäuse, das Inventor's Kit, ein Netzteil und – sofern Sie ihn mitbestellt haben – einen Raspberry Pi 3.

Den Bausatz für den pi-top müssen Sie zunächst zusammenbauen. Den Raspberry Pi fixieren Sie hinter der Tastatur. Er belegt zwei USB-Ports, lässt aber zwei weitere an der Rückseite des Laptop-Gehäuses frei. Eine Hub genannte Verteilerplatine klinken Sie rechts vom Raspberry Pi ein und schließen sie am 3,5-mm-Anschluss sowie der HDMI-Buchse an. Die sogenannte Cooling Bridge ist ein Blechteil, das Hub und GPIO-Pins des Raspberry Pi verbindet. Es ist für den Betrieb des RasPis notwendig, Sie können

es also nicht einfach abnehmen und die GPIO-Pins des Raspberry Pi direkt nutzen.

Der Aufbau eigener Projekte erfolgt auf dem separaten pi-top-PROTO+-Board, das nicht nur Steckbrettkontakte hat, sondern auch Pins des Raspberry Pi herausführt. Der Zusammenbau ist in nur fünf Minuten erledigt. Tastatur, Display, Touchpad und Akku sind nämlich vormontiert.

## Design im Blick

Das Design hat uns wirklich sehr gut gefallen. Schieben Sie etwa die Tastatur nach vorne, sind die innen liegenden Teile zugänglich. Die Tastatur gleitet sanft heraus oder herein und rastet in beiden Positionen problemlos ein. Und auch das Chiclet-Keyboards konnte überzeugen: Es tippt sich auf ihm nicht schlechter als auf der Tastatur eines normalen Notebooks.

In der Aussparung hinter der Tastatur befinden sich zwei magnetische Streifen. Zubehör

wie die PROTO+ oder der separat zu erwerbende pi-topPULSE lassen sich auf den Schienen befestigen.

Sogar ein praktisches Multifunktionswerkzeug liegt dem Kit bei. Ein Ende dient als Schraubendreher, das andere empfiehlt sich als Halterung für eine microSD-Karte, sodass Sie diese in den Raspberry Pi einlegen und herausnehmen können, ohne die Platine ausbauen zu müssen. Obendrein lässt sich das Tool an den Magnetschienen befestigen, sodass Sie es nicht so leicht verlieren.

Das Display mit Full-HD-Auflösung, also 1.920 x 1.080 Pixeln, stellt eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Vorgängermodell dar. Zudem sorgt der Rahmen des Displays samt Gummidämpfern dafür, dass der Deckel nach dem Schließen des pi-top schön auf der Tastatur aufliegt.

Für die Stromversorgung des pi-top ist ein Akku zuständig, der ohne Weiteres eine Laufzeit von sechs bis acht Stunden erreicht.

## Tipp

### PIPER COMPUTER KIT

Ein Computer- und Elektronik Kit mit eingebautem Bildschirm. Kein Laptop, eignet sich aber auch gut, um Kindern Coden und Elektronik näherzubringen.



ca. 300 €

buildpiper.com



PI-TOP

Zubehör

pi-top.com

ca. 300 €



Im Test hielt der Akku einen ganzen Tag lang durch.

Unter dem Eingabegerät ist ein größeres Touchpad verbaut, das sich aber als herbe Enttäuschung entpuppte. Es reagiert selbst auf minimale Berührungen, was zur Folge hatte, dass sich der Cursor im Test häufig ungewollt bewegte. Das Anschließen einer Maus ist deshalb die bessere Lösung.

## PolarisOS mit Beigaben

Haben Sie den pi-top zusammengebaut, können Sie auch direkt loslegen. Als Betriebssystem wirkt PolarisOS, eine angepasste Version von Raspbian Jessie mit zusätzlicher Software wie Google Drive und Google Docs. Nette Beigaben wie Turtle ART und 3D Slash sind ebenfalls enthalten.

Neben Minecraft Pi und Python-Spielen ist auch noch pi-topCEED Universe an Bord, ein nettes Top-down-Adventure, bei dem man Rätsel per Code löst.

Zum Lieferumfang gehört auch eine App namens pi-topCODER. Sie enthält Arbeitsblätter zu den verschiedensten Themen – von den ersten Schritten bis zum Bau eigener Projekte. Wer einen Account bei **pi-top.com** anlegt, erhält Statistiken über die Anzahl der geschriebenen Code-Zeilen

sowie der absolvierten Aufgaben. Abgesehen davon können Sie natürlich auch Raspbian Stretch ausführen. Es hat kürzlich ein Update mit pi-top-Extras wie etwa einer Akkustandanzeige erhalten.

## Angemessener Preis

Mit rund 300 Euro finden wir den pi-top nicht zu teuer, auch wenn er selbstverständlich um einiges mehr kostet als ein einfacher Raspberry Pi – zumal Sie durchaus noch viel mehr Geld für den pi-top ausgeben können. Zubehör wie der pi-top-PULSE (ca. 50 Euro) mit seiner RGB-Matrix beispielsweise kosten extra. Für rund 20 Euro können Sie sogar einen Lautsprecher dazu kaufen, denn der ist im Basis-Set nicht enthalten. Ansonsten nutzen Sie den Kopfhöreranschluss.

Natürlich könnte man für einen vergleichbaren Preis auch ein Linux-Notebook kaufen. Aber das wäre etwas ganz anderes. Denn mit dem pi-top erhalten Sie eine Erfinderwerkstatt mit LEDs, Tastern, SH-SR04-Echolot-Sensor und einem Potentiometer. Und mit den am pi-topPROTO+ herausgeführten GPIO-Pins können Sie Ihr eigenes Projekt entwickeln. Zudem ist Mathematica bei Raspbian gratis dabei, dessen normale Lizenz allein schon fast 300 Euro kostet.

Schließlich bringt der pi-top drei hochwertige Kartonvorlagen und einen Stapel an Software und Projekten für Kinder mit. Damit kann der Nachwuchs etwa einen Papprobater, ein Raumschiff oder ein Musikprojekt aufbauen und dabei grundlegende Coding- und Elektronikkenntnisse erwerben. Das ergänzt sich ganz toll. Also: Daumen hoch für den pi-top!

## Fazit

Kinder bekommen mit dem pi-top Computer- und Bastelkenntnisse vermittelt. Aber auch Erwachsene, die unterwegs Raspberry-Pi-Projekte entwickeln wollen, haben ihren Spaß. Gegenüber der ersten Version ist der pi-top stark verbessert, weist aber noch ein paar Macken auf. Einen Stern kostet das Touchpad, aber mit Maus ist der pi-top spitze!



**Schicken  
sie uns Ihre  
Projekt:**

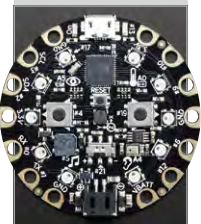
E-Mail: [specials@chip.de](mailto:specials@chip.de) oder  
Redaktion MagPi  
CHIP Communications GmbH  
St.-Martin-Straße 66  
81541 München



## Tipp

CIRCUIT  
PLAYGROUND

Dieser NeoPixel-Ring besitzt vier integrierte Sensoren und Pads am Rand, an denen sich zusätzliche LEDs anstecken lassen. Mit der Arduino IDE lässt er sich auf jedem Computer inklusive RasPi programmieren.



ca. 30 €

[bit.ly/2DDyQvG](http://bit.ly/2DDyQvG)

# Lustige Wearables

Diese Abzeichen lassen sich auf Kleidung nähen und per Sensor auslösen



**D**ie Bearables von Pimoroni bestehen aus zwei Kits mit lustigen Tieransteckern – Fuchs oder Bär – sowie einigen Sensoren, die sich mit leitfähigem Faden an ihnen befestigen lassen. Anstecker & Sensoren sind separat erhältlich: Zum Fuchs-Kit gehört ein Lichtsensor, während beim Bären ein Bewegungssensor enthalten ist. Mitgeliefert werden satte drei Meter leitfähiger Faden und eine CR2032-Knopfzelle, die für drei bis vier Tage unentwegte Nutzung ausreicht – wenn das Badge nicht im Sleep-Modus ist.

Bedienen lässt sich das Teil, indem man den winzigen Knopf an der Seite mehrfach drückt. Damit kann man eines von zwölf

LED-  
Anstecker  
und Sensoren  
mit tierischen  
Motiven



LED-Mustern auswählen – unter anderem mit Verfolgungs- und Überblendeffekten. Die LEDs sind nicht farbwechselnd und kommen in den Farben Blau, Grün, Gelb, Orange, Rot und Pink. Mit einem Raspberry Pi lassen sich auch eigene Muster kreieren.

löst der angeschlossene Sensor die LEDs je nach Typ durch Bewegung oder Lichtmangel aus.

Mit einem Raspberry Pi kann man die Abzeichen per I<sup>2</sup>C verbinden. Dazu muss man Litzen oder eine Pfostenleiste hinten auf das Badge löten und mit den ent-

**Oben** In dem knuffigen Paket finden Sie alles, was Sie brauchen

**Rechts** Die Badges sind als Fuchs oder Bär erhältlich und bringen je zwölf LEDs mit



Zum Fuchs-Kit gehört ein Lichtsensor, beim Bären ist ein Bewegungssensor dabei

Näht man das Badge auf Wäsche oder eine Tasche, muss man je einen der beiden Metallhaken mit einem Haken am Sensor verbinden. Die Polarität spielt keine Rolle, die leitfähigen Fäden dürfen sich aber nicht berühren. Um eine gute Verbindung zu bekommen, sollte man zudem den Faden drei- bis viermal um die Haken wickeln und am besten mit einem Tropfen farblosen Nagellack fixieren. Hält man den Badge-Taster gedrückt,

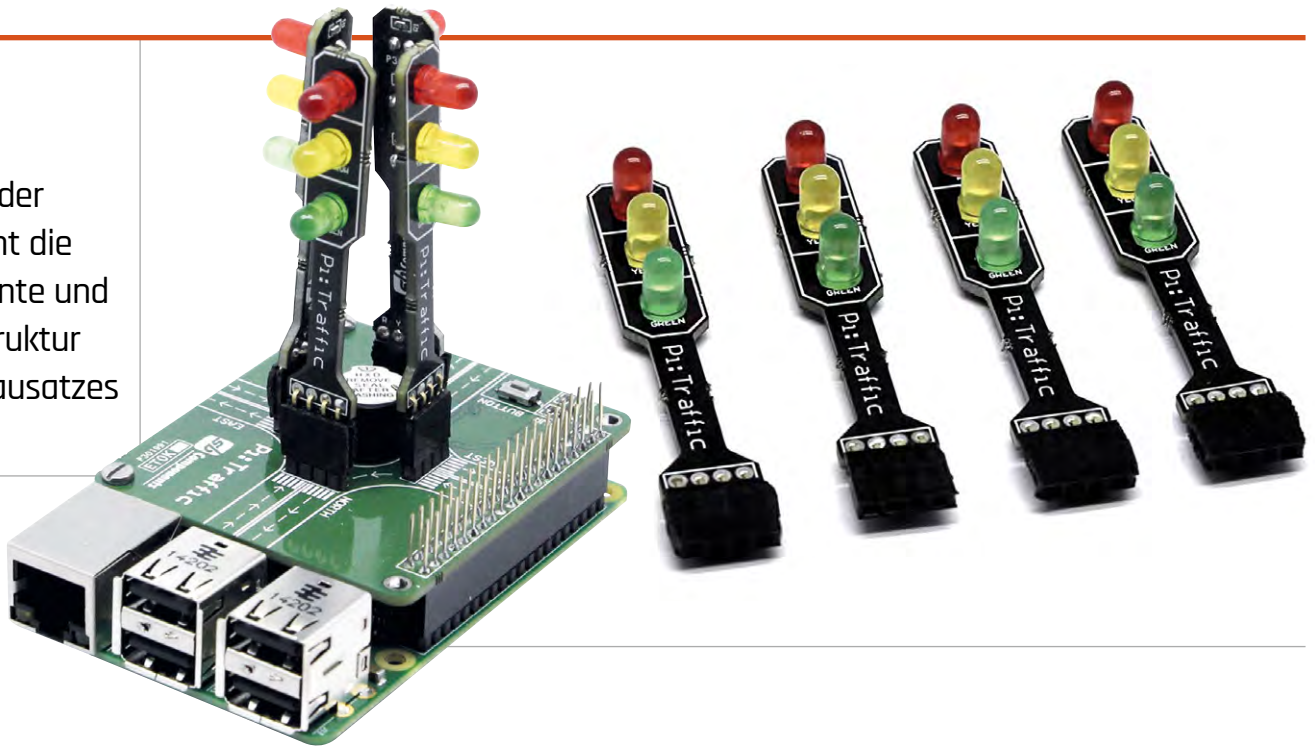
sprechenden GPIO-Pins verbinden. Pimoroni hat eine Bearables-Python-Bibliothek entwickelt ([magpi.cc/2AcQ3H6](https://magpi.cc/2AcQ3H6)), mit der sich einzelne LEDs steuern und Aktionen auf Tastendruck coden lassen. Da die Badges ADC-Werte von 0 bis 255 auswerten können, sollten sie mit fast jedem analogen Sensor funktionieren. Außerdem können Sie auswerten, ob GPIO-Pins High oder Low sind, was weitere Möglichkeiten eröffnet.

## Fazit

Die Bearable-Kits bieten alles, was man braucht, um Abzeichen samt Sensor auf Bekleidung oder Taschen zu nähen. Wasser vertragen sie allerdings nicht, Sie sollten sie also nicht waschen. Das Beste: Sie können die Badges mit einem Raspberry Pi verbinden und eigene Lichtmuster erschaffen.



Jeder erkennt die Elemente und die Struktur des Bausatzes sofort



# PiTraffic für PiNewbies

Realitätsgetreue Ampeln einrichten und mit Code steuern

## Tip

### CAMJAM EDUKIT 1

Es hat nur drei LEDs, aber Sie basteln damit selbstständig eine Ampel mit Kabeln und Widerständen. Arbeitsbögen befinden sich ebenfalls im Lieferumfang.



ca. 6 €

magpi.cc/2ANbWz

**M**it LEDs experimentieren ist ein typisches Projekt für Anfänger. Wir reden in unseren Leitfäden für Einsteiger häufig darüber. Mit ein bisschen Code können sie eine LED sehr simpel an- und ausschalten.

Auf dem nächsten Level spielen die Neulinge dann sehr gerne mit Ampeln. LEDs gibt es schließlich in Rot, Gelb und Grün. Jeder erkennt den Zusammenhang zwischen Code und physischen Objekten in der Realität, die er steuert.

Das Zusammenbauen einer Ampel ist jedoch mühevoll. Sie benötigen mindestens drei LEDs für jede Ampel und einen Schalter, wenn Sie einen Fußgängerüberweg simulieren wollen. Kommt mehr als eine Ampel ins Spiel, artet das schnell in einen Kabelsalat aus.

Hier hilft der PiTraffic HAT. Auf dem Board sind vier Ampeln angebracht, seitlich gibt es sogar einen Schalter. In der Mitte der Ampeln finden Sie einen Piezo-Summer, der ein akustisches Signal ausgibt.

Die Einrichtung ist einfach: Stecken Sie die vier Ampeln in die dafür vorgesehenen Plätze und verbinden Sie den PiTraffic HAT mit den GPIO-Pins irgendeines Raspberry Pis, der über einen 40-Pin Header verfügt.

Danach laden Sie den Testcode von GitHub herunter (`git clone, magpi.cc/2ymyx0E`).

Nachdem Sie den PiTraffic-Code importiert haben, legen Sie für jede Ampel **Traffic**-Objekt-Instanzen an, etwa `SouthRed = Traffic("SOUTH", "RED")`. Sie steuern die Ampeln mit den Methoden

`on()` und `off()`, zum Beispiel `SouthRed.on()` und `SouthRed.off()`.

Lediglich die Unterstützung für Scratch fehlt noch, sie soll aber bald kommen. Für Schüler wird die Hardware dann noch interessanter. Bis dahin nutzen wir einfach das Python API, um die Ampeln zu steuern.

## Fazit

Ein toller HAT für Anfänger, die sich damit den nervigen Kabelsalat sparen. Schüler können mit Code für Ampeln experimentieren und das Resultat in Miniform sehen.



- Das Set beinhaltet: 3 Schraubendreher, 1 Wasserpumpenzange, 1 Spitzzange • 1 Rollgabelschlüssel, 1 Bithalter, 1 Zimmermannshammer, 1 Schere, 20 Bits, 89-tlg. Befestigungsset (Nägels, Schrauben, Dübel), 1 Maßband, 6 Feinmechaniker-Schraubendreher • Maße: ca. 24,2 x 6,5 x 32,0 cm
- Zuzahlung nur 1 € inkl. MwSt. und Porto

• Langlebiger externer Akku dank Premium-Akkuzellen von LG • Intelligente Ladetechnologie • Kompatibel mit iOS, Android, Windows Smartphones / Tablets • Maße: 9,7 cm x 4,5 cm x 2,2 cm (LxBxH), Gewicht: 120g • **UVP: 19,95 €** • Zuzahlung nur 1 € inkl. MwSt



**Ein  
Angebot für  
helle Köpfe.**



Über  
**20**  
E-Paper

**Vorteile**

- ✕ Alle Neuheiten des CHIP Magazins und der CHIP-Specials
- ✕ Persönliches digitales Archiv
- ✕ Kostenlose Mitgliedschaft als Insider
- ✕ XL-Flat mit DVD-Inhalten, wie Software und Workshops

**So einfach können Sie bestellen:**  
(Telefon) 0781-639 45 26  
(Fax) 0781-846 19 1  
(E-Mail) [abo@chip.de](mailto:abo@chip.de)  
(URL) [services.chip.de/abo/pi-technik](http://services.chip.de/abo/pi-technik)

CHIP erscheint im Verlag: CHIP Communications GmbH,  
St.-Martin-Straße 66, 81541 München.  
Geschäftsführung: Thomas Koelzer (CEO), Philipp Brunner (COO)  
Handelsregister: AG München, HRB 136615. Die Betreuung der  
Abonnenten erfolgt durch: Abonnenten Service Center GmbH, CHIP  
Aboservice, Hubert-Burda-Platz 2, 77652 Offenburg. Der Verlag behält  
sich vor, Bestellungen ohne Angabe von Gründen abzulehnen.

**V18VA02H3**

Nach 6 Monaten kann ich die Flatrate jederzeit in Textform kündigen. Es genügt eine kurze Nachricht an den CHIP Abservice, Postfach 225, 77649 Offenburg oder per E-Mail an [abo@chip.de](mailto:abo@chip.de). Das Dankeschön erhalte ich umgehend nach Zahlungseingang. Dieses Angebot gilt nur in Deutschland (Konditionen für das Ausland bitte auf Anfrage unter [abo@chip.de](mailto:abo@chip.de)) und nur solange der Vorrat reicht. Für Zahlungen per SEPA-Lastschrift aus dem Ausland hilft Ihnen unser Abservice unter 0781/6394526 oder per Mail an [abo@chip.de](mailto:abo@chip.de) gerne weiter.

**Ich bezahle bequem durch Bankeinzug.** SEPA-Lastschriftmandat: Ich ermächtige die CHIP Communications GmbH, wiederkehrende Zahlungen von meinem Konto mittels Lastschrift einzuziehen. Zugleich weise ich mein Kreditinstitut an, die vom Verlag auf mein Konto gezogenen Lastschriften einzulösen. Hinweis: Ich kann innerhalb von acht Wochen, beginnend mit dem Belastungsdatum, die Erstattung des belasteten Betrags verlangen. Es gelten dabei die mit meinem Kreditinstitut vereinbarten Bedingungen.

[illegible]

**Zahlungsempfänger:**  
CHIP Communications GmbH, St.-Martin-Straße 66, 81541 München  
Gläubiger-ID: DE11ZZZ00000186884  
Mandatsreferenz wird separat mitgeteilt.

Mit folgender Kreditkarte: ☐ VISA ☐ Eurocard/Mastercard

[illegible]

Kreditkarten-Nr.

Gültig bis: 

--	--

--	--

☐ Ja, ich bin einverstanden, dass die CHIP Communications GmbH mich per E-Mail über interessante Vorteilsangebote informiert. Meine Daten werden nicht an Dritte weitergegeben. Dieses Einverständnis kann ich selbstverständlich jederzeit widerrufen.

Datum

Unterschrift

Coupon ausschneiden und schicken an: **CHIP Aboservice, Postfach 225, 77649 Offenburg**  
oder im Internet bestellen unter: [services.chip.de/abo/pi-technik](http://services.chip.de/abo/pi-technik) **V18VA02H3**

Das schicke Board spendiert dem RasPi einen programmierbaren Netzschalter



# Raspberry Pi Power Switch

Mit dieser Lösung können Sie den Raspberry Pi aus der Ferne nach Belieben an- oder ausschalten

## Tipp

### PI SUPPLY SWITCH

Eine ähnliche Technologie erlaubt es, den Raspberry Pi intelligent ein- und auszuschalten. Der Hardware fehlt allerdings die Fernbedienung.



ca. 19 €

magpi.cc/2Begg2Z

**E**in häufiger Kritikpunkt am Raspberry Pi ist der fehlende Netzschalter. Hierfür gibt es diverse Lösungen, die Sie ausprobieren können. Es gibt einfache USB-Schalter und auch speziell angelötete Taster. Der Raspberry Pi Power Switch ist allerdings ein bisschen anders. Zumindest kann er anders sein. Sie bekommen eine Leiterplatte, die Sie mit den GPIO-Pins des Raspberry Pi verbinden und die auch als Brücke für den USB-Strom dient. Mit zusätzlichem Code und der mitgelieferten Fernbedienung können Sie den RasPi aus der Ferne an- oder ausschalten. Die Hardware ist kompakt und sollte deshalb in die meisten Projekte passen. Das Beste daran ist der programmierbare Attiny MCU Controller.

Der Chip lässt sich von der Leiterplatte entfernen und umschreiben. Mit der Fernbedienung können Sie dann andere Aufgaben erledigen. Das Problem an der Sache ist, dass Sie den Chip mit einer Plattform umprogrammieren müssen, die Arduino-kompatibel ist, etwa Uno. Investieren Sie etwas mehr, bekommen Sie die Arduino-Geräte mit dem Schalter. Sie müssen ihn aber manuell mit dem Arduino per Lochrasterplatine verbinden. Sie können die Hardware so programmieren, dass sie weitere Signale von der Fernbedienung oder einer kompatiblen verarbeitet. Auch einen harten Reset könnten Sie der Hardware spendieren. Programmieren Sie einfach den Chip um und setzen Sie ihn wieder auf das Board.

Das Design des Boards ist okay, allerdings könnten wir uns vorstellen, dass die Hardware als HAT besser funktionieren würde. Vielleicht reicht es schon, wenn man die Hardware anders an den Raspberry Pi anschließen könnte. Ansonsten funktioniert der Netzschalter einwandfrei und schaltet den Raspberry Pi sicher an und aus.

## Fazit

Der Power Switch ist kein typischer Netzschalter, sondern einer, den Sie programmieren können. In Sachen Verbindung sollten die Entwickler aber noch nachbessern.



# Virtual Reality erleben!

**132 Seiten**  
Apps, Praxis, Hardware

Nur 9,95 €

**MIT DVD** | **132 Seiten** | **Apps + Praxis + Hardware**

**CHIP** Virtual Reality

**Mit DVD!**  
**Komplettes Toolpaket für VR**  
Plus: VRMark – Virtual Reality Benchmark

9,95  
Euro  
ÖSTERREICH: 11,50 EUR  
BENELUX: 11,50 EUR  
SCHWEIZ: 19,50 CHF  
Herbst/Winter 2017

# Virtual Reality

Der ultimative Guide für ein neues Erlebnis

**Exklusiv in diesem Heft!**  
**VR-Brille gratis\***  
➤ Kostenlos\* bestellen ➤ Smartphone einlegen ➤ Virtual Reality erleben  
\* zzgl. Versandkosten, nur eine Brille pro Leser

**Ab ins Abenteuer**  
So legen Sie los mit Smartphone & VR-Brille – ohne teure Hardware

**Fotos & Videos**  
Apps für Rundum-Aufnahmen  
Plus Kaufberatung: VR-Kameras

**Oculus Go & Rift**  
Alles über Facebooks gigantische VR-Offensive  
Duell: Vive vs. PlayStation VR

**Erotik in 3D**  
Report: Explizite VR-Videos im Netz – sogar kostenlos

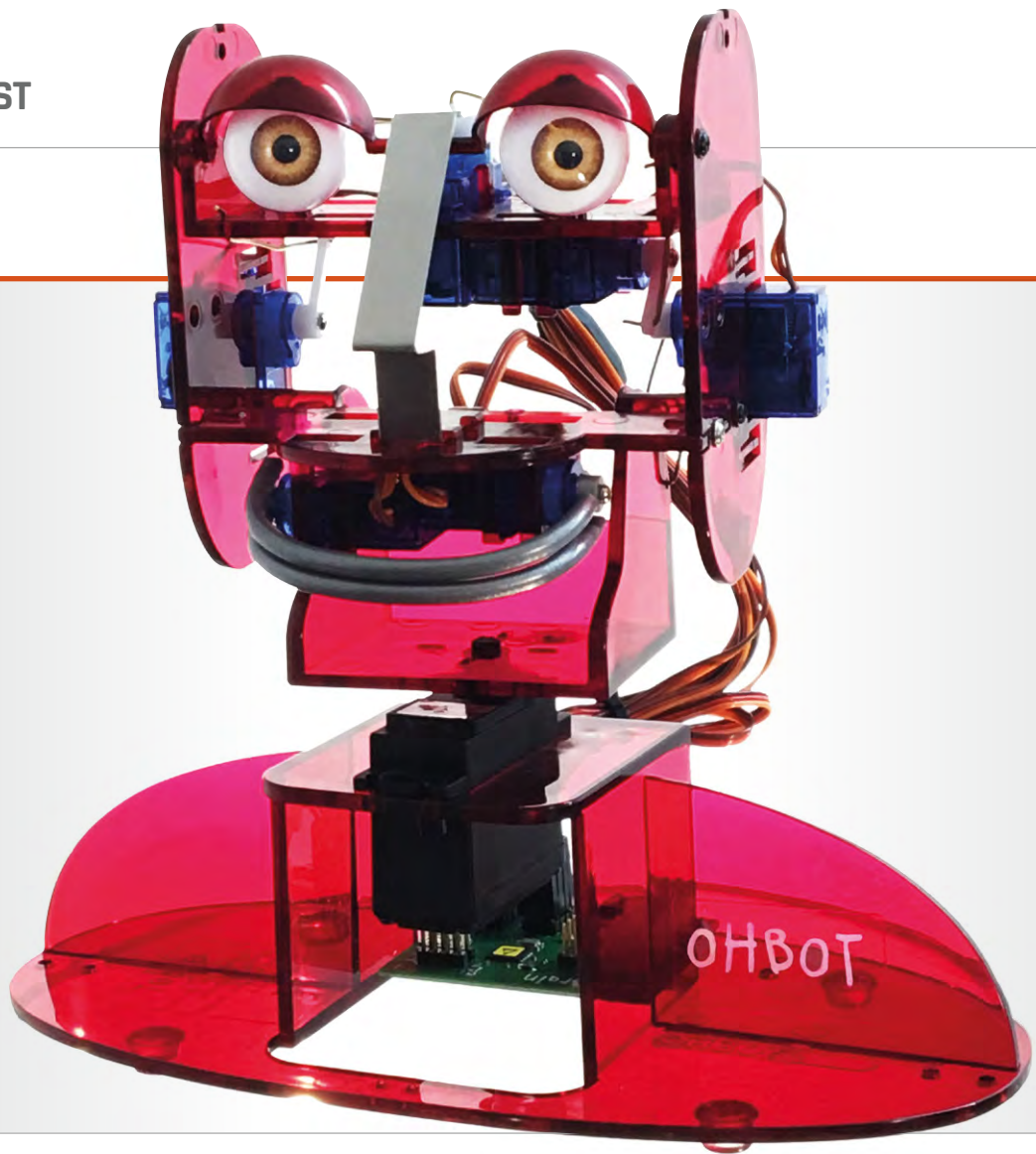
**Alles fürs 360-Grad-Erlebnis**  
Das ultimative Toolpaket für VR  


**DT-Control**  
geprüft:  
Beiliegender Datenträger  
Ist nicht jugend-  
beeinträchtigend



**Jetzt bestellen:**  
[www.chip-kiosk.de/vr-2017](http://www.chip-kiosk.de/vr-2017)

Erweitern  
Sie den  
Informatik-  
Horizont Ihrer  
Schüler!



# Roboter-Kopf

Den pädagogischen Robo-Kopf gibt es nun auch als Raspberry-Pi-Version. Wie viel lässt sich tatsächlich damit lernen?

## Tipp

### MEARM PI

Ein Roboterarm, den Sie mit dem Raspberry Pi kontrollieren können. Er lässt sich aber nicht so gut hacken wie der Ohbot.



ca. 80 €

[magpi.cc/2waqp7b](http://magpi.cc/2waqp7b)

**A**ls wir den Ohbot zum ersten Mal gesehen haben, fanden wir ihn ein bisschen gruslig. Das liegt an den Augen des skelettartigen Gesichts, die sich die meiste Zeit nicht bewegen, sondern nur vor sich hin starren. Wir erwähnen diesen Eindruck deswegen, weil es anderen Leuten beim ersten Kontakt mit dem Ohbot vielleicht auch ein wenig kalt über den Rücken läuft. Aber das Unbehagen wird schnell verschwinden, wenn Sie sich erst eine Weile mit einem Ohbot beschäftigt haben und die Maschine aktiv programmieren.

Nachdem wir das geklärt haben, sehen wir uns den Ohbot genauer an. Es handelt sich um einen Roboterkopf, den Sie mit Windows und nun auch mit dem Raspberry Pi programmieren können.

## Was der Ohbot alles kann

Der Ohbot Pi bringt einige Motoren mit, mit denen Sie verschiedene Kopfbewegungen auslösen. Zudem sind Rotationen möglich, und Sie dürfen die Augen blinzeln und die Metalllippen des Robotergesichts nach Belieben bewegen lassen.

Die von uns getestete Version war bereits vormontiert. Es gibt

aber auch eine etwas günstigere Variante des Ohbot (ca. 135 Euro), die Sie selbst zusammenbauen können. Laut Anleitung dauert das Ganze in etwa eine Stunde. Das klingt glaubwürdig, denn die Einzelteile sind ziemlich groß und die Vorgehensweise ist unkompliziert. Dennoch sollten Sie jüngere Bastler bei der Montage lieber unterstützen.

Eine der Motorverbindungen unseres Testgeräts hatte sich während des Transports gelöst. Deswegen raten wir Ihnen, dass Sie sich die Anleitung auch bei der vormontierten Version

kurz durchlesen. Damit stellen Sie sicher, dass Ihr Ohbot die Auslieferung gut überstanden hat.

## Mit Pi programmieren

Den Ohbot mit einem Raspberry Pi zu verbinden ist recht einfach. Sie brauchen ihn nur mit dem speziellen USB-Kabel anzuschließen, das sich im Lieferumfang befindet. Ein Ende splittet sich in zwei USB-Anschlüsse. Einer weist ein rotes Kügelchen auf. Verbinden Sie ihn mit einer USB-Stromversorgung. Den anderen Anschluss stecken Sie in den Pi. Mit den GPIO-Schnittstellen brauchen Sie nichts zu verdrahten.

Python Code steuert den Ohbot, die dafür notwendigen Bibliotheken installieren Sie via Terminal. In der Anleitung finden Sie, was im Einzelnen zu installieren ist. Der gesamte Prozess sollte nur wenige Minuten in Anspruch nehmen.

Ist die Installation abgeschlossen, können Sie den Beispiel-Code testen oder gleich mit der



die neue Position, und 2 gibt die Geschwindigkeit des Motors an. Sie können die Nummer des Motors

Ton um und gibt sie über den Lautsprecher aus. Die Lippen bewegen sich ungefähr synchron. Es macht Spaß, Ohbot beim Reden zuzusehen. Auf diesen Vorgang können Sie ebenfalls Einfluss nehmen. Die Lippen-Synchronisierung lässt sich deaktivieren, und sie können die Sprache verzögert ausgeben.

Während der Testphase sind uns die Präsentation, das Design und das Aussehen des Ohbots ans Herz gewachsen. Wir glauben, dass Kinder gerne damit spielen und gleichzeitig etwas lernen.

## Die Präsentation, das Design und das Aussehen des Ohbots sind uns ans Herz gewachsen

eigenständigen Programmierung beginnen. Kontrollieren Sie dabei Bewegung und Geschwindigkeit der einzelnen Motoren. Der Kopf verfügt über insgesamt sieben Motoren, und Sie dürfen jeden ganz nach Belieben programmieren und bewegen.

Ohbots Python-Bibliothek ist allerdings nicht die einfachste. Wollen Sie zum Beispiel den Kopf drehen, geht das so:

```
ohbot.move(1,3,2)
```

1 ist in diesem Beispiel der Motor, der den Kopf steuert. 3 steht für

durch einen vorgegebenen Namen ersetzen. In unserem Fall wäre das **ohbot.HEADTURN**.

Vielleicht hat die ein wenig komplizierte Methode auch etwas Gutes. Junge Bastler sind dadurch nämlich gezwungen, die Anleitung zu studieren, und lernen dabei, wie Funktionen in Python arbeiten. Auf jeden Fall ist Text-zu-Sprache einfach und automatisch.

## Ohbot sprechen lassen

Benutzen Sie **ohbot.say** ähnlich zum **print**-Befehl in Python 3 – und Ohbot spricht. Zumindest wandelt er die Zeichenfolge in

## Fazit

Ein pädagogisches Projekt mit viel Potenzial, das auch noch Spaß macht. Die Benutzung der Python-Bibliothek könnte aber einfacher sein.

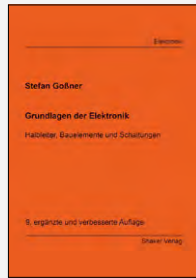


## Noch mehr Elektronik

Der Schwerpunkt in diesem Heft, unser Einsteiger-Guide Elektronik, ist schon mal ein guter Anfang. Wer sich tiefer ins Thema einarbeiten will, dem seien diese Bücher empfohlen.

### Grundlagen der Elektronik

**Autor:** Stefan Goßner  
**Verlag:** Shaker Verlag  
**Preis:** € 26,80  
**ISBN:** 978-3-8265-8825-9  
**Info:** [bit.ly/2ERACPU](http://bit.ly/2ERACPU)



Fangen wir gleich ganz oben an: Das Kompendium des Berliner Professors Stefan Goßner richtet sich an Studenten der Elektrotechnik. Dementsprechend in die Tiefe gehen die Erklärungen zu bipolaren Transistoren, Operationsverstärkern & Co. Kurzum: Ein Standardwerk. Im März erscheint bereits die 10. Ausgabe.

### Elektronik-Praxis für Einsteiger

**Autor:** Martin Kompis  
**Verlag:** Elektor  
**Preis:** € 19,90  
**ISBN:** 978-3-89576-278-9  
**Info:** [bit.ly/2ENwCqH](http://bit.ly/2ENwCqH)



Ganz der Praxis verschrieben hat sich dieses Werk von Martin Kompis. Dabei sagt der Untertitel „Projekte bauen mit oder ohne Löten“ schon, worum es geht. Nach ersten Grundlagen zeigt der Autor etwa, wie man mit wenigen Hilfsmitteln ein Radio baut. Das sorgt für schnelle Erfolgserlebnisse und macht Spaß.

### Schnelleinstieg Elektronik

**Autor:** Christian und Philip Caroli  
**Verlag:** Franzis  
**Preis:** € 9,99  
**ISBN:** 978-3-645-60350-8  
**Info:** [bit.ly/2ENYXJQ](http://bit.ly/2ENYXJQ)



Im Gegensatz zum ersten Buch oben richtet sich dieser Schnelleinstieg an alle Elektronik-Interessierten, die vor ihrem ersten Griff zum Lötkolben noch ein paar Grundlagen benötigen. Gleich danach geht es aber auch in diesem Buch um die ersten Projekte. Lobenswert: Ein Extrakapitel zu Fritzing zeigt, wie man Schaltungen entwirft.

## Python von Kopf bis Fuß

**Autor:** Paul Barry  
**Verlag:** O'Reilly  
**Preis:** € 44,90  
**ISBN:** 978-3-96009-035-9  
**Info:** [bit.ly/2EModRz](http://bit.ly/2EModRz)



„Ein Python-Buch sollte Spaß machen“ – so lautet das Motto dieses Lehrbuchs. Der irische Autor Paul Barry führt den Leser daher auf unterhaltsame und humorvolle Weise in die Welt der beliebten Programmiersprache ein. Auf über 600 Seiten finden sich zahlreiche Abbildungen, Fotos, Sprüche und Anmerkungen, die helfen sollen, die Kenntnisse zu verarbeiten – und langfristig auch zu behalten. Dabei nutzt das Lehrbuch Erkenntnisse aus der Kognitionswissenschaft und der Lerntheorie. Hat man sich erst einmal an diesen zugegeben etwas gewöhnungsbedürftigen

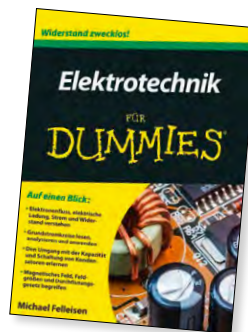
Stil anpasst, stellt man nach den ersten Kapiteln fest: Es klappt tatsächlich. Auch wenn zunächst die ziemlich trockenen Grundlagen behandelt werden und es 200 Seiten dauert, bis es an die ersten Web-Applikationen geht.

Eine Warnung muss man jedoch vorausschicken: Obwohl sich das Buch an Einsteiger richtet, wird zumindest Grundkenntnis im Programmieren vorausgesetzt. Sehr bedauernswert ist außerdem, dass sämtliche Abbildungen lediglich in Schwarz-Weiß gehalten sind. So gehen wichtige Infos wie zum Beispiel Syntaxhervorhebung leider verloren.

**Fazit** ★★★★★

## Elektrotechnik für Dummies

**Autor:** Michael Felleisen  
**Verlag:** Wiley-VCH  
**Preis:** € 19,99  
**ISBN:** 978-3-527-71037-9  
**Info:** [bit.ly/2FVUQ1s](http://bit.ly/2FVUQ1s)



Passend zu unserem Elektronik-Schwerpunkt in diesem Heft stellen wir Ihnen hier weiterführende Literatur vor. Besonders bekannt dürfte die Reihe „... für Dummies“ sein, die einem quasi überall begegnet. Der Autor dieses Buchs, Michael Felleisen, ist Professor für Mess-, Steuer- und Regelungstechnik in Pforzheim. Und das merkt man dem Buch auch an: Zwar richtet es sich nicht nur an Studenten, dennoch ist es sehr theorielastig. So ist das Buch voller Formeln und zahlreicher Übungsaufgaben. Zur Vorbereitung auf Klausuren ist das für Oberschüler

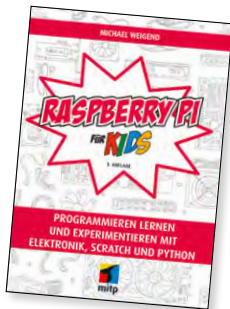
und Studenten ideal. Für Hobbybastler, die sich nur ein bisschen technisches Hintergrundwissen aneignen oder nur ein paar praktische Anleitungen ansehen wollen, ist es jedoch nicht geeignet.

Dennoch ist das didaktische Konzept der Buchreihe bewährt. Wer das Buch (oder einzelne Kapitel daraus) durchgearbeitet hat, ist fit im Thema. Zudem enthält es alle wichtigen Formeln direkt am Anfang des Buches als eine Art Spickzettel. Allerdings setzt das Buch einiges an mathematischen Kenntnissen voraus, die der Leser mitbringen sollte.

**Fazit** ★★★★★

## Raspberry Pi für Kids (3. Aufl.)

**Autor:** Michael Weigend  
**Verlag:** mitp  
**Preis:** € 25,99  
**ISBN:** 978-3-95845-767-6  
**Info:** [bit.ly/2ESogek](http://bit.ly/2ESogek)



Mit diesem Titel scheint der Verlag einen Nerv getroffen zu haben: „Raspberry Pi für Kids“ erscheint 2018 bereits in der dritten Auflage. Blättert man durch das Buch, wird schnell klar, warum das so ist: In diesem Buch erfährt man quasi in einem sehr umfangreichen Lehrgang, was sich so alles mit dem Raspberry Pi anstellen lässt. Dabei doziert der Autor, Michael Weigend, stets voraussetzungsfrei und gut verständlich, sodass sicherlich auch viele Erwachsene diese klare Einführung schätzen werden. Nach den Grundlagen geht es gleich mit den ersten Projekten los. Dank der

farbigen Abbildungen sind diese gut nachzuvollziehen, auch wenn viele Fotos im Druck etwas zu dunkel ausgefallen sind. Hat man das Buch durchgearbeitet, kann man etwa Sensoren anschließen, das Kameramodul einsetzen und sogar einen Webserver betreiben.

Auch das Programmieren zeigt der Autor: Zunächst geht es mit Scratch los, anschließend mit Python weiter. So lernt der Leser auch, die GPIOs anzusteuern und zu programmieren. Gut gefallen hat uns zudem, dass es am Ende jedes Kapitels ein paar Aufgaben mit Lösungen gibt.

**Fazit** ★★★★★

## Elektrotechnik & Elektronik

**Autor:** Bo Hanus  
**Verlag:** Franzis  
**Preis:** € 29,95  
**ISBN:** 978-3-645-65118-9  
**Info:** [bit.ly/2GE2ca3](http://bit.ly/2GE2ca3)



Sie können von Elektrotechnik und Elektronik gar nicht genug bekommen? Dann möchten wir zum Schluss noch dieses Buch besonders hervorheben: „Der leichte Einstieg in die Elektrotechnik & Elektronik“. Autor Bo Hanus versucht hier das Kunststück, auf knappen 240 Seiten einen Rundumschlag zum Thema zu liefern.

Das gelingt recht gut: Wer etwa wissen will, wie eine LED funktioniert, warum man für sie einen Vorwiderstand benötigt und wie einfache Schaltpläne mit LEDs aussehen, liegt hier richtig. Der Titel des Buchs ist Programm:

Alles wird sehr einfach und klar erklärt. Dabei ist das Spektrum der Themen recht weit gefasst: Es reicht von Akkus und Solarstrom über (Standard-)Elektronikbauteile bis hin zu Messgeräten. Selbst ein knappes Kapitel zur digitalen Fernsehtechnik gibt es hier. Dass bei dieser Vielfalt einiges auf der Strecke bleibt und die Detailtiefe zuweilen arg beschränkt ist, versteht sich wegen des begrenzten Umfangs von selbst. Dennoch ist dieses Buch für Einsteiger, die schnell das Wichtigste lernen wollen, sehr geeignet. Es lässt sich einerseits gut lesen, andererseits dient es auch als Nachschlagewerk.

**Fazit** ★★★★★

## Kostenlose Downloads

Element 14 bietet seiner Community E-Books (englischsprachig). Registrierung erforderlich.

### Retro Gaming

**Herausgeber:** Farnell  
**Element 14**  
**Umfang:** 16 Seiten  
**Preis:** kostenlos (PDF)  
**Info:** [bit.ly/2v11nCe](http://bit.ly/2v11nCe)



Unter dem Pseudonym „Ben Heck“ gibt es im Community-Bereich immer wieder ausgefallene Projekte. Die kleine Zusammenstellung liest sich vergnüglich und reicht vom Retro-Spieletisch bis zur portablen N64-Konsole.

### Getting Started Designing Your First PCB

**Herausgeber:** Farnell  
**Element 14**  
**Umfang:** 15 Seiten  
**Preis:** kostenlos (PDF)  
**Info:** [bit.ly/2v11nCe](http://bit.ly/2v11nCe)



Eine Leiterplatte (englisch Printed Circuit Board) selbst zu designen, ist sicherlich nur etwas für Fortgeschrittene. Andererseits ist es aber auch kein Hexenwerk, wie dieser kleine Leitfaden sehr anschaulich zeigt.

### Members Yearbook 2017

**Herausgeber:** Farnell  
**Element 14**  
**Umfang:** 32 Seiten  
**Preis:** kostenlos (PDF)  
**Info:** [bit.ly/2v11nCe](http://bit.ly/2v11nCe)



In diesem Jahrbuch feiert die Community eine halbe Million Mitglieder, von denen ein paar ihre Lieblingsprojekte vorstellen. Darunter finden sich auch besonders ausgezeichnete Raspberry-Pi-Arbeiten.



## Matt „Circuitbeard“ Brailsford

**Kategorie:** Bastler/Hacker

**Beruf:** Webentwickler

**Webseiten:** [circuitbeard.co.uk](http://circuitbeard.co.uk), [twitter.com/circuitbeard](https://twitter.com/circuitbeard), [magpi.cc/2BiX1Of](https://magpi.cc/2BiX1Of)

## Community-Porträt

# Circuitbeard

Tagsüber Webentwickler und nachts Retter von Retrotechnologie – das ist die Berufung von Matt „Circuitbeard“ Brailsford

**A**m Tag ist Matt Brailsford Unternehmer und baut in seiner Firma Outfield Digital mit .NET CMS Umbraco Webseiten auf. Nachts wird er zu „Circuitbeard“ und haucht alten Spielsachen neues Leben ein.

„Ich lasse mich oft von meiner Kindheit und den Spielzeugen, die ich damals hatte, inspirieren“, erklärt Matt sein Hobby, altes Spielzeug aufzurüsten. „Ich stelle mir vor, wie die Hersteller die Spielsachen mit den heutigen Möglichkeiten bauen würden.“

Die Bastelcommunity wurde 2014 auf Matt aufmerksam. Da machte sein NFC Spotify Media Server in den sozialen Medien die Runde. „Eine meiner ersten Kreationen war ein Kassettenrekorder, aus dem ein Spotify-Player wurde.“

Der Rekorder erkennt Kassetten mit NFC Tags, auf denen sich die Playlisten befinden.“

Auch bei MagPi ist Matt kein Unbekannter. In unserem Magazin haben wir bereits einige seiner Projekte vorgestellt. Dazu gehört etwa der Outrun-Spielautomat, der das Tomy Turnin' Turbo Dashboard aus dem Jahr 1983 nutzt (siehe auch Seite 34). Matt hat einen neuen LCD-Bildschirm ein- und die Steuerung umgebaut. Daraus entstand ein kompletter Emulator für Spielautomaten. Seine Fähigkeiten wurden dabei auf die Probe gestellt. „Das Projekt war ziemlich umfangreich, und es gab mehrere Pannen: falsch gelötete LEDs, durchgebrannte Potenziometer, mehrere TFT-Bildschirme, um nur einige zu nennen.“

Matt hat sich für den Zero USB Hub von Frederick Vandenbosch inspirieren lassen. Damit können Sie sehr einfach auf die Standardports des Winzlings zugreifen: [magpi.cc/2BiEgix](https://magpi.cc/2BiEgix)

Eine Grandstand-Scramble-Maschine hat Matt umgebaut und damit seinen ROMBUS3000 gebastelt. Mit Spielzeug und Ersatzteilen hat alles angefangen: [magpi.cc/2zYPhoy](https://magpi.cc/2zYPhoy)



»  
**Schicken Sie uns Ihre Projekte:**

E-Mail: [specials@chip.de](mailto:specials@chip.de) oder  
Redaktion MagPi  
CHIP Communications GmbH  
St.-Martin-Straße 66  
81541 München



Neben seinem Outrun-Projekt hat Matt auch einige andere Spielautomaten gebastelt, bei denen er sich ebenfalls von älteren Spielzeugen inspirieren ließ. In der jüngeren Vergangenheit hat er mithilfe von Googles AIY Projects einen Sprachassistenten entwickelt. Als Körper dient Tomy Mr Money. Das Voice Kit von MagPi stand Matt nicht zur Verfügung. Deswegen hat er für den Aufbau einen Pimoroni Speaker pHAT und einen Raspberry Pi Zero W eingesetzt. Beide sind klein genug, um in dem Geld fressenden Spielmonster Platz

Matt sorgte kürzlich in den sozialen Medien für Furore. Er hat ein altes Autospielzeug in einen Outrun-Spielautomaten verwandelt. Das Lenkrad funktioniert einwandfrei

nicht aus, denn er engagiert sich darüber hinaus beim Things Network. Das ist eine Initiative, die der lokalen Gemeinschaft ein kostenloses und dennoch weitreichendes IoT-Netzwerk zur Verfügung stellt. „Wir hoffen, den lokalen Geschäften neue Chancen bieten zu können und erschließen neue Bereiche bei der digitalen Herstellung.“ Und was ist für die Zukunft geplant?

„Ich lasse mich oft von meiner Kindheit und den Spielsachen, die ich damals hatte, inspirieren

zu finden. „Ich wollte nicht nur eine Box entwickeln, sondern habe mich für eines meiner Lieblingsspielzeuge aus den Achtziger-Jahren entschieden.“

Matt ist auch für eine lokale Bastlercommunity in Barnsley namens Barnsley.IO verantwortlich. Und er reist zu Maker Faires, um sich dort mit Gleichgesinnten auszutauschen und neue Projekte zu planen. Doch offenbar füllt ihn die Konzeption von Webseiten, das eigene Basteln und das Managen einer Bastlergemeinschaft noch

„Ich habe einige Projekte im Kopf, die ich gerne umsetzen würde. Außerdem möchte ich einige Fertigkeiten verbessern“, verrät Matt. So würde er etwa in Sachen 3D-Druck gerne ein wenig mehr wissen. „Ich besitze schon seit einigen Jahren einen 3D-Drucker und habe damit ein bisschen experimentiert. Aber beeindruckt war ich von meinen Produkten bisher noch nicht.“

Man darf gespannt sein, was Circuitbeard 2018 noch alles so auf Lager hat.

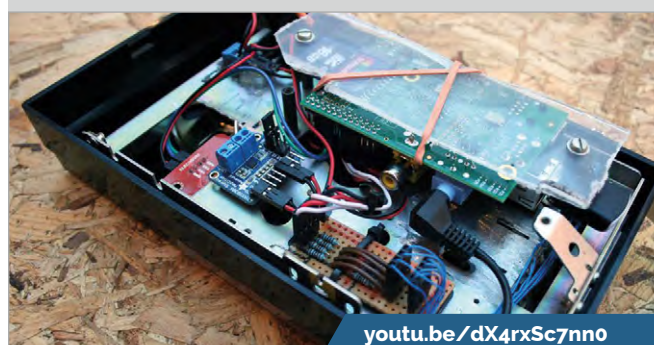
## Highlights



[magpi.cc/z2WRgSX](http://magpi.cc/z2WRgSX)

### Spielautomat ROMBUS-CT

Für seinen ROMBUS-CT (zwei Spieler) hat sich Matt von einem Spielautomatenvideo ([youtu.be/DuT\\_CHWoQ\\_M](https://youtu.be/DuT_CHWoQ_M)) inspirieren lassen. Er verwendete einige Technologien von Pimoronis Picade und wurde 2016 von der Firma zur YouTube-Show Bilge Tank eingeladen, um sein Projekt vorzustellen ([youtu.be/joaaF-yOnly](https://youtu.be/joaaF-yOnly))



[youtu.be/dX4rxSc7nn0](https://youtu.be/dX4rxSc7nn0)

### Spotify Media Server

Der Spotify Media Server hat 2014 für Aufmerksamkeit gesorgt, als Matt seine Bauanleitung via YouTube mit der Öffentlichkeit teilte. NFC-Tags in alten Kassetten weisen den Pi an, welche Spotify-Playlisten er spielen soll



[magpi.cc/z2jrYgA](http://magpi.cc/z2jrYgA)

### Mr Money Google AIY Assistant

Soviel Technologie in einem kleinen Gehäuse unterzubringen, ist immer eine Herausforderung. Matt hat Pi Zero W, pHAT, Lautsprecher und mehr in seinen Tomy Mr Money gepackt und sogar die Tonhöhe geändert, damit sie zum Aussehen des kleinen Roboters passt

# Eine Pi-basierte 3D-Druckerfarm

Raspberry Pis für eine 3D-Druckfabrik erschienen dem Team um **Felix Fried** nur logisch



**Felix Fried**

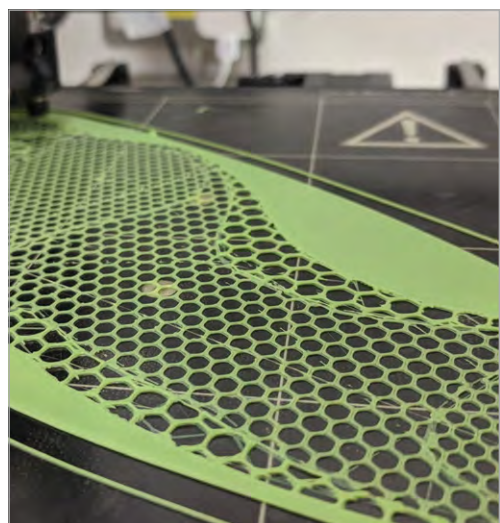
Beruf: Geschäftsführer von Prodpoint, Konstrukteur

**I**n Ausgabe 55 der englischen MagPi vom März 2017 wurde ein Retro-Gaming-System ähnlich des Game Boy vorgestellt. Dessen Gehäuse wurde von Prodpoint gedruckt. Damals war es eine kleine Firma, die Felix Fried von zu Hause aus betrieben hat. In der Zwischenzeit hat sich Prodpoint zu einer 3D-Druckfabrik gemauert.

## Erzählen Sie uns von dem Projekt.

Unsere Druckerfarm besteht derzeit aus 24 3D-Druckern. Jede Woche produzieren wir Hunderte

**Rechts** Man kann sogar 3D-Sohlen drucken!

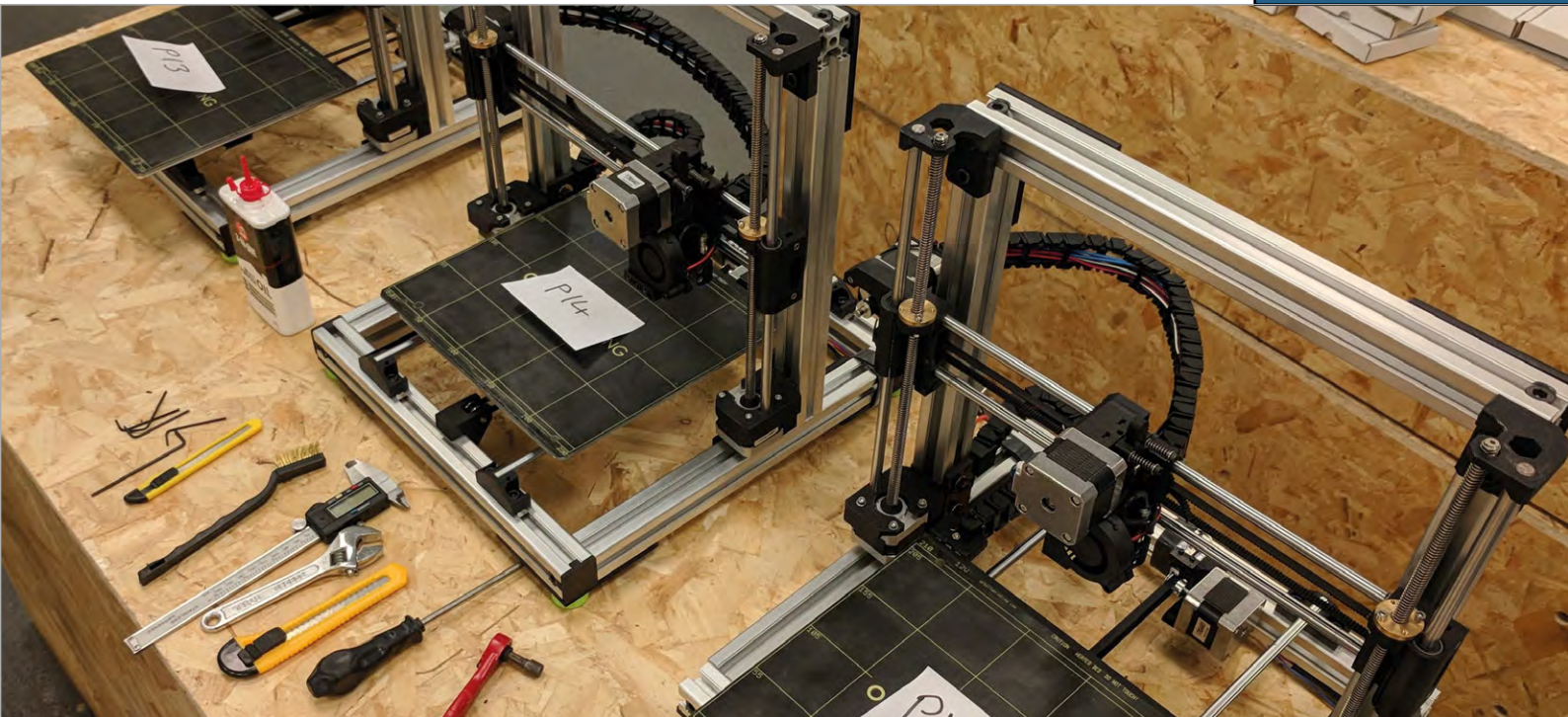


oder Tausende von Teilen für Unternehmen, die 3D-Druck anstelle von zum Beispiel Spritzguss bevorzugen. Wir helfen Designern und Konstrukteuren, ihre Ideen vom Prototyp zur Herstellung zu entwickeln und setzen dafür auf FDM-3D-Druck (Schmelzschiichtung).

Bei Projekten ist es natürlich ein großer Vorteil, dass wir die Produktionskosten senken und auch die Zeit für eine Marktreife beschleunigen. Andere buchen uns, weil sie kleinere Mengen günstig produzieren können. Sollte es Änderungen beim Design geben, können Sie das Update binnen Tagen erwarten – die Kosten dafür sind minimal.

Bei herkömmlichen Methoden wie Spritzguss muss man recht teure Formen einsetzen. Solche Investitionen können sehr kostspielig sein (30.000 € und





darüber) und die Herstellung dauert manchmal mehrere Wochen. Geht etwas schief und Firmen müssen die Formen reparieren oder das Design ändern, wird das schnell teuer. Unsere Methode hingegen ist schnell, flexibel und erschwinglich. Der Ausdruck Druckerfarm stammt nicht von uns, aber er gefällt

der Uni gemacht und wurde dann auch von Firmen kontaktiert. Sie wollten relativ große Mengen produziert haben und ohne eine kleine Armee von Druckern hätte das eine halbe Ewigkeit gedauert. Daraus ist die Idee entstanden, eine kleine Fabrik oder eben Druckerfarm einzurichten und zu etablieren.

**Oben** Laufen dauernd 24 3D-Drucker, benötigt der eine oder andere zwischendurch etwas Wartung

uns, welcher Drucker gerade welchen Auftrag verarbeitet.

#### Wie populär ist der Service?

Unsere Druckerfarm läuft erst ein paar Monate, aber die Nachfrage steigt. Wir arbeiten mit mehreren Branchen – etwa Pharmazie, Film oder Automobil – zusammen. Die Prognosen passen: Warten wir also mal ab, was die Zukunft bringt.

**Unten** Die Farm kann mehr als nur Rädchen drucken, aber sie eignet sich gut für Massenproduktion

## Der Ausdruck Druckerfarm stammt nicht von uns, aber er gefällt uns sehr gut

uns sehr gut, weil wir täglich die Ergebnisse ernten. Es ist ein Dauerwitz bei uns. Vielleicht legen wir künstliches Gras aus und drucken uns ein paar Kühe dazu.

#### Wie kam die Idee zustande?

Ich bin mir nicht sicher, ob es jemals eine Initialzündung gab. Ich habe vor circa sechs Jahren mit 3D-Druck angefangen und mich irgendwann entschlossen, einen eigenen Drucker zu kaufen. Damit war ich Mitstudenten behilflich, eigene Projekte zu verwirklichen. Ich habe das ein paar Jahre an

#### Warum der Raspberry Pi? Wie werden die Geräte eingesetzt?

Wir benutzen den Raspberry Pi, um unsere Drucker mit dem lokalen Netzwerk zu verbinden. Damit können wir sie von einer eigens programmierten Schnittstelle aus steuern und überwachen. Den Pi haben wir gewählt, weil er für seinen Preis sehr leistungsfähig ist. Derzeit hängen drei Drucker an einem Pi. Wir haben Kameras angeschlossen, damit wir die Drucker von außen überwachen können. LED-Bildschirme zeigen



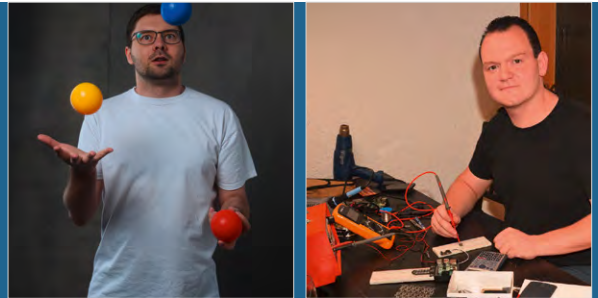
# Neues aus der Welt des Raspberry Pi

Auch im deutschsprachigen Raum tut sich einiges rund um den Mini-PC

## TPM-Chip für alle

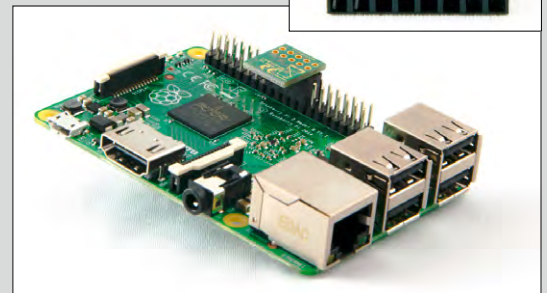
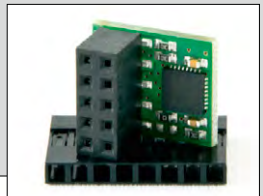
**M**it einem Trusted-Platform-Module (TPM) haben sich bisher vermutlich die wenigsten intensiver auseinandergesetzt. Dabei könnte man damit so viel machen: zum Beispiel Keys für Verschlüsselungen generieren, einen hardware-gesicherten Speicher für Schlüssel und Zertifikate anlegen – oder schlicht garantiert zufällige Zahlen ausgeben. Nahezu alle modernen PCs bringen einen TPM-Chip mit. Doch wer würde schon seinen Rechner zum Experimentieren verwenden oder sich gar extra einen Computer dafür kaufen?

Dieses Problem wollen Maximilian Batz und Paul Kissinger mit ihrem für den Pi entwickelten Modul beseitigen. Es hat einen TPM-Chip des Marktführers Infineon, kostet nur ca. 25 Euro ([bit.ly/2olmZHX](http://bit.ly/2olmZHX)) und lässt sich einfach auf die Pins des Pi aufstecken. So kann jeder Besitzer eines Raspberry Pi sofort loslegen – egal mit welchem Modell. Damit das möglichst ohne Schwierigkeiten gelingt, gibt es auf der Projektseite [letstrust.de](http://letstrust.de) ein passendes Raspbian-Image fix und fertig zum Download. Auf der gleichen Seite findet sich eine Schritt-für-Schritt-Anleitung.



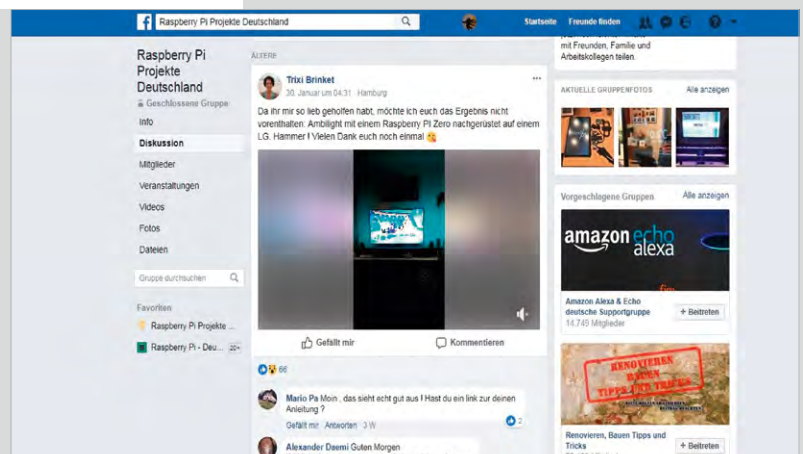
### MAXIMILIAN BATZ & PAUL KISSINGER

Vom Maker für Maker – so lautet das Motto von Max (jonglierend, links) und Paul (bezeichnend mit Multimeter und Lötstation, rechts). Beide verbindet jahrelange Elektronikfahrung und die Begeisterung für den Raspberry Pi vom ersten Modell an. Während Max sich auf die Distribution in Deutschland mit eigenem Shop ([buyzero.de](http://buyzero.de)) spezialisiert hat, liebt Paul das unkomplizierte Prototyping mit dem Pi.



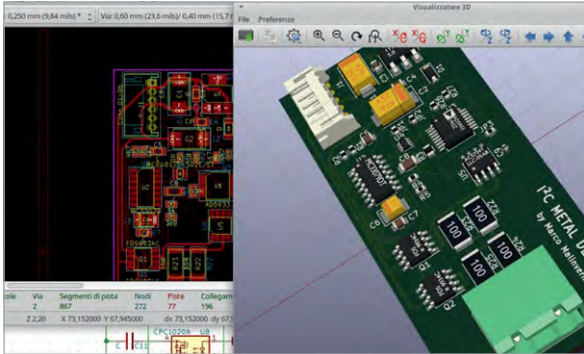
### AMBILIGHT MIT PI NACHRÜSTEN

Ein großes Plus aktueller Philips-Fernseher ist das sogenannte Ambilight. Hintergrund-LEDs lassen den Raum in dem gleichen Licht und Farbton erstrahlen, das gerade auf dem TV-Bildschirm vorherrscht. Der Effekt ist verblüffend – beim Spielen noch stärker als beim Fernsehen. Mit dem Pi lässt sich so etwas gut nachbauen – für jedes TV-Gerät. Ein aktueller Eintrag von Trixi Brinket auf der Facebook-Seite „Raspberry Pi Projekte Deutschland“ rief ein großes Echo hervor. Infos: [facebook.com/groups/1553108518250841](https://facebook.com/groups/1553108518250841).



# Neue Projektideen

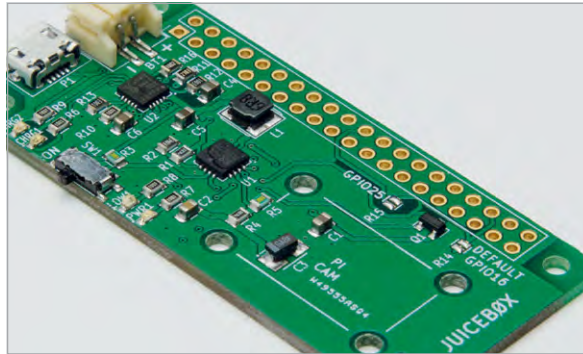
Diese PI-Projekte sind aktuell gerade in Vorbereitung



## Metalldetektor

[kck.st/2BiYVh5](https://kck.st/2BiYVh5)

Die Schatzsuche mit Metalldetektor ist auf der ganzen Welt verbreitet. Was liegt also näher, als eine Platine zu konstruieren, die sich für diese Zwecke leicht in alle möglichen Elektronikprojekte integrieren lässt? Der Tüftler Marco Malinverni nutzt für sein Board den I<sup>2</sup>C-Bus und ist damit kompatibel zu Raspberry Pi und Arduino. Die Finanzierung läuft gerade.



## JuiceBox Zero

[kck.st/2DcVkJL](https://kck.st/2DcVkJL)

Dieser HAT bietet eine sehr einfache Möglichkeit, um den Pi Zero mit Strom zu versorgen. Man verbindet ihn dazu einfach mit einem 3,7V-Lithium-Ionen-Akku. Dieser kann über den HAT sogar geladen werden. Der HAT lässt dabei vollen Zugriff auf die GPIO-Pins. Die Finanzierung des günstigen HATs (ab ca. 16 Euro) ist geglückt; die Auslieferung erfolgt im April.

## Weitere Projekte

Hier ein paar andere Anwendungen, die uns kürzlich aufgefallen sind



[magpi.cc/2mEMzVR](https://magpi.cc/2mEMzVR)

### Entertainment im Uber-Taxi

Tatsächlich gibt es bereits einige Autos, die für den umstrittenen Fahrdienstanbieter Uber im Einsatz sind, die ein kleines Retro-Pie-Setup integriert haben. So wird die Fahrt etwas kurzweiliger. Dieses Fahrzeug hier hatte jedoch sogar ein ganzes Handbuch dabei – inklusive Auflistung aller Spiele.



[magpi.cc/2mEf7R1](https://magpi.cc/2mEf7R1)

### Tierfutter-automat

Dieses Projekt ist so gut umgesetzt, dass sich der Pi im Innern lediglich ernähren lässt. Denn hier wird ein manueller Futterautomat um einen Motor ergänzt, der die Nahrung zu bestimmten Tageszeiten in den darunter befindlichen Napf fallen lässt. Zur Kontrolle gibt es anschließend eine E-Mail mit Foto an den Besitzer.



[magpi.cc/2mB5aEo](https://magpi.cc/2mB5aEo)

### Pi auf dem Flughafen

Überall auf der Welt wird der Raspberry Pi mittlerweile gesichtet. Dieses Foto entstand auf dem Flughafen Stansted bei London, dem großen Drehkreuz für Billigflieger wie Ryanair und easyJet. Offenbar hatten die Betreiber jedoch ein kleines Problem mit der Konfiguration ...

# Alle Termine im Überblick

Zu Raspberry Pi & Co. gibt es nahezu überall Workshops, Messen und Veranstaltungen



## Termin-Infos

Wir haben einen wichtigen Termin vergessen?

Dann schreiben Sie uns an: [specials@chip.de](mailto:specials@chip.de)

### Berlin

Fr. 23.03.2018  
Programmieren mit Calliope Mini  
Digitalwerkstatt am Potsdamer Platz  
[digitalwerkstatt.de](http://digitalwerkstatt.de)

Sa. 24.03.2018  
Flinke Roboter bauen, die malen können  
Family-Workshop: Gemeinsam Roboter bauen & programmieren  
Digitalwerkstatt in der Linienstraße  
[digitalwerkstatt.de](http://digitalwerkstatt.de)

Sa. 19.05.–20.05.2018  
Minecraft Hacking – Lerne Programmieren und Elektronik mit Minecraft  
Fab Lab Berlin  
[erfindergarden.de](http://erfindergarden.de)

Fr. 25.05.–27.05.2018  
Maker Faire Berlin 2018  
[maker-faire.de/berlin](http://maker-faire.de/berlin)

### Bremen

Sa. 07.04.2018  
Thalia Mini Maker Faire  
[thalia.de/shop/home/veranstaltungen/showDetail/11846](http://thalia.de/shop/home/veranstaltungen/showDetail/11846)

### Chemnitz

Maker Faire Sachsen  
Mi. 14.04.–15.04.2018  
[maker-faire-sachsen.de](http://maker-faire-sachsen.de)

### Darmstadt

Mi. 21.03. + 11.04. + 25.04. + 16.05. + 23.05.2018  
KID Forscherclub 1/2018  
Kinderuni  
[kinderuni-darmstadt.de](http://kinderuni-darmstadt.de)

Dillingen/Saar  
Mini Maker Faire  
So. 29.04.2018  
[maker-faire-dillingen.de](http://maker-faire-dillingen.de)

### Dortmund

Sa. 03.04.–06.04.2018  
Codingferien Ostern: Programmieren lernen mit dem Raspberry Pi  
[codingschule.de](http://codingschule.de)

### Düsseldorf

Mo. 26.03.–29.03.2018  
Codingferien Ostern: Programmieren lernen mit dem Raspberry Pi  
[codingschule.de](http://codingschule.de)

### Hamburg

Sa. 24.03.2018  
Audioworkshop: Werde Teil eines Hörspiels. Digitalwerkstatt  
[digitalwerkstatt.de](http://digitalwerkstatt.de)

Do. 29.03.2018  
Kreative LED-Osternester basteln  
Digitalwerkstatt  
[digitalwerkstatt.de](http://digitalwerkstatt.de)

Do. 05.05.2018  
Thalia Mini Maker Faire  
[thalia.de/shop/home/veranstaltungen/showDetail/11846](http://thalia.de/shop/home/veranstaltungen/showDetail/11846)

### Heidelberg

Do. 22.03.–24.03.2018  
Maker Con 2018  
[makercon.de](http://makercon.de)

### Köln

Mo. 26.03.–29.03.2018  
Codingferien Ostern: Programmieren lernen mit dem Raspberry Pi  
[codingschule.de](http://codingschule.de)

### München

Sa. 17.03.2018  
Pi Club Samstag  
Fab Lab München  
[erfindergarden.de](http://erfindergarden.de)

Di. 20.03.2018  
3D-Drucken Quickstart  
Fab Lab Erfindergarden  
[erfindergarden.de](http://erfindergarden.de)

Sa. 31.03.2018  
Bau eines LED-Moodlight  
6 x 6 Matrix – über Internet steuerbar  
FabLab e.V.  
[fablab-muenchen.de](http://fablab-muenchen.de)

Di. 03.04.2018  
3D-Drucken Quickstart  
Fab Lab Erfindergarden  
[erfindergarden.de](http://erfindergarden.de)

Sa. 14.04.2018  
Bau einer LED-Uhr mit IoT-Funktionalität (WLAN)  
FabLab e.V.  
[fablab-muenchen.de](http://fablab-muenchen.de)

Sa. 21.04.2018  
Pi Club Samstag  
Fab Lab Erfindergarden  
[erfindergarden.de](http://erfindergarden.de)

Sa. 02.06.–03.06.2018  
+ Mi. 06.06.–08.06.2018  
Drohnen-Workshop  
FabLab e.V.  
[fablab-muenchen.de](http://fablab-muenchen.de)

### Wien

Sa. 05.05.–06.05.2018  
Maker Faire Wien 2018  
[makerfairevienna.com](http://makerfairevienna.com)

Sa. 12.05.–13.05.2018  
Minecraft Hacking - Lerne Programmieren und Elektronik mit Minecraft  
Markhof  
[erfindergarden.de](http://erfindergarden.de)

Sa. 12.05.–13.05.2018  
Pi Trash Robot – baue deinen eigenen Roboter  
Markhof  
[erfindergarden.de](http://erfindergarden.de)

### Wolfsburg

Fr. 06.04.–07.04.2018  
digiMINT 2018  
Neue Medien im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht  
[phaeno.de/angebote/schulen/nicht-im-menu/digimint-2018](http://phaeno.de/angebote/schulen/nicht-im-menu/digimint-2018)

### Würzburg

Fr. 30.03.–02.04.2018  
Easterhegg 18  
Das Ostertreffen des CCC  
Vogel Convention Center  
[eh18.easterhegg.eu](http://eh18.easterhegg.eu)

### Zürich

So. 18.03.2018 – jeden Sonntag  
CoderDojo  
Liip, Limmatstraße 183  
[meetup.com/de-DE/Coder-Dojo-Zurich/events](http://meetup.com/de-DE/Coder-Dojo-Zurich/events)



Minecraft Hacking



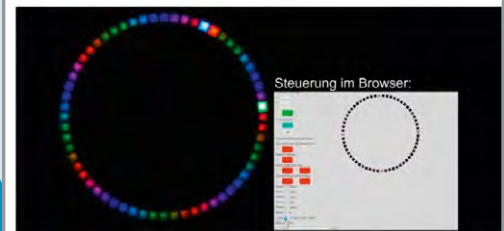
Kinderuni Darmstadt



Kinderuni Heidelberg



FabLab München Wiki / FabLab München · Publi Fablab München  
 LED-Uhr mit IoT-Funktionalität  
 Erstellt von Heinrich "Hotti" Hottarek, zuletzt geändert von Sonia Stechhan am 30 Okt, 2016  
 Eine LED-Uhr mit IoT-Funktionalität



Maker Faire Wien 2018



Maker Faire Wien 2018



Zürich CoderDojo



DIE NÄCHSTE  
AUSGABE VON  
**MagPi**  
ERSCHEINT AM  
14. MAI  
2018



Von der Idee  
zur Outdoor-  
Kamera:  
Fertig-Kit von  
Naturebyte

## Cluster HAT [MagPi 4/2017]

Die Idee, aus vier Pi Zeros, einem Pi 3 sowie dem Cluster HAT ein echtes Computer-Cluster zu bauen, finde ich sehr interessant. Hierbei ist natürlich die Messung der erzielten Leistung besonders wichtig. Eine Nachfrage habe ich daher zum Benchmark von Nick Smith: Was wird denn da genau gemessen? Der Datendurchsatz des Cluster HATs oder die Rechenleistung des Gesamtsystems?  
**Andreas Klauk**

Nick hat mehrere Tests durchgeführt: Mit iPerf hat er den Netzwerkdurchsatz gemessen (Ethernet over USB). Und zwar einmal zwischen den Pi Zeros, einem Pi Zero und dem Pi 3 (der als Controller des Clusters fungiert), sowie zwischen allen vier Pi Zeros und dem Pi 3. Fazit war, dass der Durchsatz fast genauso hoch ist wie bei der Ethernet-Schnittstelle des Pi 3. Als Gesamtsystem – also bezogen auf die Kommunikation zwischen den vier Pi Zeros und dem Pi 3 – sogar deutlich höher.

Um nun auch die Rechenleistung des gesamten Systems zu ermitteln, verwendete Nick den Benchmark HPC Challenge Linpack ([icl.cs.utk.edu/hpcc](http://icl.cs.utk.edu/hpcc)). Fazit hierbei: Das Cluster-System erreicht knapp die Hälfte der Rechenleistung eines einzelnen Pi 3. Das liegt unter anderem an den viel schnelleren Einzelkernen des Pi 3 und deren schnellerer Kommunikation innerhalb des Chips als bei der Ethernet over USB-Anbindung innerhalb des Clusters. Den vollständigen Test von Nick finden Sie unter [climbers.net/sbc/clusterhat-review-raspberry-pi-zero](http://climbers.net/sbc/clusterhat-review-raspberry-pi-zero).

## Raspberry Pi via Mobilfunk vernetzen [MagPi 1/2018]

Die Kommunikation mit dem RasPi per SMS ist eine tolle Sache. Allerdings benötigt man nicht zwingend den in Ihrem Artikel vorgestellten Hologram Nova-Stick ([hologram.io/nova](http://hologram.io/nova), mit SIM-Karte rund 50 US-Dollar). Ich habe eine äquivalente Lösung am Laufen, bei der der RasPi mit einem „normalen“ Surfstick (Huawei 3531, ca. 20 Euro) bestückt ist. Per SMS spricht der RasPi auf bestimmte Codewörter an. Wenn zum Beispiel die SMS den Begriff „raspi“ und „temp“ enthält, werden aktuelle Temperaturen per SMS vom Raspberry Pi zurückgemeldet. Als SIM-Card verwende ich ein Modell von NettoKOM. Eine SMS kostet hier neun Cent.

Ein Problem bei der Inbetriebnahme der Software war,



dass die vorhandenen Programme, wie gammu oder gnokii etwas in die Jahre gekommen sind und die Funktionen des verwendeten Surfsticks nicht unterstützen. Ich bin dann irgendwann auf smstools gestoßen, was einfach aus dem Repository nachinstalliert werden kann:

```
sudo apt-get install smstools
```

Mit smstools hat der Empfang von SMS auf dem RasPi problemlos geklappt. Das Programm zum Auswerten der SMS und zum Senden der Antworten ist bei mir ein Shell-Skript. Mein Fazit: Es geht auch einfacher als im genannten Artikel – mit einem Standard-Surfstick am Pi statt Hologram.  
**Andreas Haase**

## GPIO-Zugriff auf einfache Weise [MagPi 1/2018]

C-STEM Studio ist eine tolle Sache, um etwa LEGO-Roboter anzusteuern – wie auch in der Titelgeschichte der letzten Ausgabe der MagPi beschrieben. Daher finde ich es gut, dass Sie der Heft-DVD zur Ausgabe das speziell angepasste Betriebssystem C-STEMbian spendiert haben (inklusive C-STEM Studio). Es wäre allerdings ein Hinweis für das Passwort zum ersten Log-in hilfreich gewesen – okay, es ist eigentlich immer „raspberry“. Im Zuge dessen hätte man aber dann auch erwähnen können, dass beim ersten Log-in die Tastatur auf amerikanische Belegung eingestellt ist. Dann sind nämlich die Tasten „Z“ und „Y“ vertauscht – was natürlich bei diesem Passwort entscheidend ist.  
**Klaus-Dieter Jüppner**

Sie haben völlig Recht: Wie bei jedem Raspbian lässt sich die Tastaturbelegung über das Menü und den Punkt »Mouse and Keyboard Settings« anpassen.



**Schreiben  
Sie uns**

Sie möchten  
uns etwas  
zur MagPi  
mitteilen?

Kontaktieren Sie  
die Redaktion via  
[specials@chip.de](mailto:specials@chip.de)

# WLAN Handbuch

**148 Seiten**  
Tests, Tipps, Technik  
Nur 9,95 €

**MIT DVD 148 Seiten | Tests | Tipps | Technik**

**CHIP** WLAN-Handbuch 2018

**WLAN Handbuch 2018**

**2 VOLLVERSIONEN**  
F-Secure Anti-Virus  
F-Secure Freedom VPN

**Das schnellste Netz**  
Highspeed in der ganzen Wohnung dank WLAN Mesh – ohne Funklöcher und Aussetzer

**Filme & Serien**  
Grenzenlose Unterhaltung – auf TV, Smartphone und allen anderen Geräten im Netz

**WLAN-Tricks**  
Netz absichern, mehr Reichweite, Notfall-Internet, Einbruchschutz u. v. m.

**+ 22 SEITEN SPECIAL**  
Netzwerksspeicher (NAS)

**Sicherheit & Privatsphäre**  
Plus Toolpaket fürs WLAN  
2 MEGA-VOLLVERSIONEN  
F-Secure Anti-Virus  
F-Secure Freedom VPN  
> anonym surfen > Geoblocking umgehen  
> unbegrenzte Datenmenge  
> jeweils ein Gerät

**Internet schnell und günstig**  
Großer Tarifvergleich:  
DSL, Kabel, LTE  
+ Streaming-Datenpässe

**DT-Control**  
geprüft:  
Beiliegender Datenträger  
ist nicht jugendbeeinträchtigend

**für PC, Mac, Android oder iOS**

**9,95 Euro** ÖSTERREICH: 11,50 EUR  
BENELUX: 11,50 EUR  
SCHWEIZ: 19,50 CHF



**Jetzt bestellen.**  
[www.chip-kiosk.de/wlan-2018](http://www.chip-kiosk.de/wlan-2018)

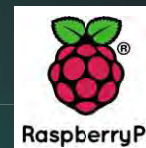
- ✓ Mehr als 90.000 Produkte
- ✓ Top-Preis-Leistungsverhältnis
- ✓ Hohe Verfügbarkeit und zuverlässige Lieferung
- ✓ Starke Marken und ausgesuchte Qualität

## WELTWEIT MILLIONENFACH VERKAUFT... ...UND JETZT BEI UNS SO GÜNSTIG WIE NOCH NIE!

### Raspberry Pi 3 B

HD-Mediaplayer, Hausautomation, Kameraüberwachung, Computer zum Surfen, Retro-Spielekonsole, Mail-Server — all dies ist mit dem kleinen Einplatinen-Computer, ein wenig Programmieraufwand und gegebenenfalls weiterem Zubehör möglich — und noch viel mehr!

- 1,2 GHz ARM Cortex-A53 64-Bit Quad-Core-Prozessor BCM2837
- 1 GB SD-RAM & VideoCore IV mit Dual-Core-GPU
- WLAN, Bluetooth, HDMI, USB, LAN, microSD-Slot, CSI, DSI, 40x I/O, ...
- unterstützt Windows 10 IoT, Raspian, RaspBMC, OpenELEC, ...



statt 39,90

Bestell-Nr.:  
RASPERRY PI 3

**20%  
SPAREN**

**31,99**

Raspberry Pi Shield „Beocreate“  
4 Channel Amplifier

### Bang & Olufsen meets HiFiBerry

- flexible DSP/DAC/Verstärker-Kombinationsplatine
- für hochwertige Musikwiedergabe in Kombination mit passiven Lautsprechern
- als Standalone-Gerät oder digitaler Audioplayer nutzbar
- TOS-Link-Ein-/Ausgang

(Lieferung ohne Lautsprecher)



Bestell-Nr.: RPI HB BEOCREATE

**189,50** / **NEU**

Produktvideo:  
So einfach werden  
Ihre Boxen zum  
Audioplayer:



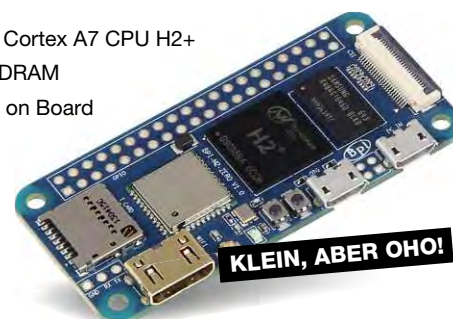
<https://rch.it/Ot>

Banana Pi M2 Zero

### Der ultra kompakte Single-Board-Computer

Der neue Banana Pi Zero ist mit seinen 60 x 30 mm ideal für Minisysteme und platzbegrenzte Anwendungen. Wie andere Banana Pi's unterstützt er sowohl Linux als auch Android Betriebssysteme.

- Quad Core ARM Cortex A7 CPU H2+
- 512 MB DDR3 SDRAM
- WiFi & Bluetooth on Board
- Mini-HDMI



**KLEIN, ABER OHO!**

Bestell-Nr.: BANANA PI ZERO

**18,50** / **NEU**

Es gelten die gesetzlichen Widerrufsregelungen. Alle angegebenen Preise in € inklusive der gesetzlichen MwSt., zzgl. Versandkosten für den gesamten Warenkorb. Es gelten ausschließlich unsere AGB (unter [www.reichelt.de/agb](http://www.reichelt.de/agb), im Katalog oder auf Anforderung). Abbildungen ähnlich. Druckfehler, Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.

reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel.: +49 (0)4422 955-333

Tagespreise · Preisstand: 26. 2. 2018

**JETZT NEWSLETTER  
ABONNIEREN & GEWINNEN!**

Wir verlosen monatlich unter allen neuen Newsletter-Abonnenten ein technisches Highlight!

**JETZT MITMACHEN** ► <http://rch.it/v3>



**www.reichelt.de**

BESTELHOTLINE: +49 (0)4422 955-333