

PLUS  
virtuelle  
DVD

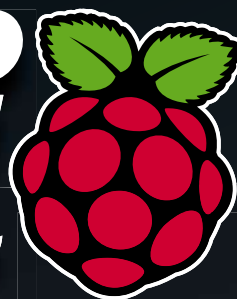
# Das offizielle Raspberry Pi Magazin

Das offizielle  
RASPBERRY PI  
Magazin



www.magpi.de

# MagPi



## GraviTrax

Murmelbahn  
mit Servos  
erweitern



01 • 2020 JANUAR/FEBRUAR



**NEU**  
**VIRTUELLE DVD**

**VIRTUELLE DVD**

Die nachhaltige Alternative

Kein DVD-Laufwerk notwendig

Zugriff von überall, mit allen Geräten

Ihr Geschenk

## Jahresarchiv 2019



# Raspberry Pi als Media Center

## Raspberry Pi 4 & Kodi: 4K-Genuss für wenig Geld

### Roboter-Special

Lunchbot programmieren  
und mit Sensoren ausstatten

### Rechnerverbund

Cluster-Computer aus Pis  
bauen und Leistung skalieren



## RASPBERRY PI

# 4K

## DIGITAL MEDIA HUB

## HD-Videos streamen

- > LibreELEC starten
- > Kodi konfigurieren
- > Fernsteuern per Smartphone-App

**CHIP**

01 • 2020 • € 9,95

ÖSTERREICH: 11,50 EUR BENELUX: 11,50 EUR  
SCHWEIZ: 19,50 CHF



0 1

4 198283 109957

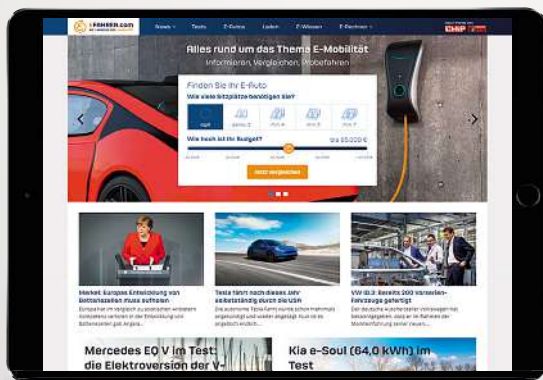
**DT-Control**  
geprüft:

Beiliegender Datenträger  
ist nicht jugend-  
beeinträchtigend

## Praxis: Rennspiel mit Scratch 3



# Was ist das richtige Elektro-Auto für Sie?



## Ihr Einstieg in die E-Mobilität

- Alles zu E-Mobilität und Hybriden
- Tests und Produktvergleiche für alle E-Autos
- Buchen Sie eine Probefahrt auf [EFAHRER.com](https://www.efahrer.com)

# 4K im Heimkino mit dem Pi 4



**Andreas Vogelsang**

verantwortet neben der deutschen Ausgabe der MagPi auch das junge Science-Magazin CHIP WISSEN und weitere Specials

**D**ie Hardware-Aufrüstung machts möglich: Dank der im Vergleich zum Vorgängermodell erheblich leistungstärkeren Vierkern-CPU und der ebenfalls verbesserten GPU ist der Raspberry Pi 4 ideal für den Einsatz in Ihrem Heimkino. Denn nun ist gestochen scharfes Streaming in 4K-Auflösung kein Wunschtraum mehr – zu sehr günstigen Anschaffungskosten. In unserer Titelgeschichte ab Seite 14 erfahren Sie zunächst, welche Hardware-Komponenten Sie für den Aufbau Ihres RasPi-Mediencenters

brauchen. Anschließend zeigen wir Ihnen, wie Sie mit LibreELEC ganz komfortabel die geniale Mediaplayer-Software Kodi installieren und konfigurieren.

Noch ein Hinweis: In einer Teilaufgabe dieser Ausgabe testen wir erneut eine virtuelle Heft-DVD, da sich viele Leser wünschen, die DVD digital abrufen zu können. Der Zugangscode auf Seite 67 schaltet alle Inhalte der Heft-DVD für Sie frei – schnell und unkompliziert.

**Viel Spaß mit dieser Ausgabe!**



## Auf der Heft-DVD

- + **Komplettes E-Book: 3D-Drucken für Einsteiger (240 Seiten)**
- + **E-Book-Auszug: Raspberry Pi für Kids (132 Seiten)**
- + **OS und Tools für den Pi**
- + **Code zu den Workshops**



## Projekte gesucht

**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

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.

## MagPi-Abo mit toller Prämie

Gefällt Ihnen die aktuelle Ausgabe von MagPi, dem offiziellen Raspberry-Pi-Magazin? Das Heft gibts 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 etwa mit dem Notebook-Rucksack „Stockholm“ für nur 1 Euro Zuzahlung eine attraktive Prämie. Mehr dazu ab Seite 68.





# Inhalt

Ausgabe 1 Januar/Februar 2020

magpi.de

## Trends

- > **Neu von Sfera: Strato Pi CM Duo** **6**  
Platine für Compute Module und zwei microSD-Karten
- > **ZX Spectrum Next** **8**  
Der Pi Zero verleiht der Vintage-Hardware neuen Glanz
- > **Der Raspberry Pi wird 8 Jahre alt** **10**  
Für Raspberry-Jams gibt es einen Monat lang Goodies
- > **FIRA German Open in Germering** **12**  
Beim Robotik-Wettbewerb geht es um die WM-Tickets

## Titel Schwerpunkt: RasPi 4 im Praxistest

- > **RasPi & Kodi – ein starkes Team** **14**  
Im Heimkino ist 4K angesagt. So bauen Sie das perfekte Mediacenter für wenig Geld
- > **LibreELEC bequem einrichten** **17**  
Das abgespeckte Mediacenter-Betriebssystem dient als Basis für Kodi und ist blitzschnell startklar
- > **Kodi für Experten** **19**  
Sobald das Mediacenter läuft, können Sie direkt einige nützliche Funktionen ausprobieren

Titel

## Pi als Mediacenter

14

Der Leistungszuwachs des neuen Raspberry Pi 4 macht ihn zur idealen Basis für Mediengenuss in 4K-Auflösung

RASPBerry PI

4K

DIGITAL MEDIA HUB

22



## Alles blüht und gedeiht

Lassen Sie die Gießkanne in der Ecke stehen! Ab sofort kümmert sich der Raspberry Pi um die Bewässerung Ihres Gartens

## Projekte

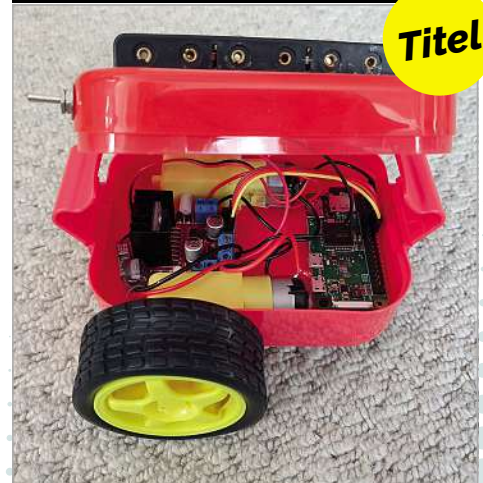
- > **Alles blüht und gedeiht** **22**  
MudPi ist ein Bewässerungssystem mit Pi-Steuerung
- > **Dride Zero als digitaler Zeuge** **26**  
Die Dashcam lässt sich mit Android- und iOS-Apps koppeln
- > **Sehen in der Finsternis** **30**  
Eine geniale Infrarotkamera macht die Nacht zum Tag
- > **Das Echo des Urknalls** **32**  
Das Albatros-Projekt erforscht die Entstehung des Kosmos
- > **Mehr Sicherheit für Satelliten** **36**  
Abwehrstrategien gegen Hackerangriffe auf Satelliten
- > **Kommt die Bahn zu spät?** **38**  
Eine Mini-Anzeigetafel meldet Zugverspätungen
- > **Social Media ohne Internet** **40**  
Social-Media-Funktionen im realen Leben
- > **Beruhigende Klänge** **44**  
Ein interaktives Windspiel sorgt für tolle Klangerlebnisse
- > **Himmel über Stonehenge** **46**  
Der Pi bietet eine Live-Ansicht des Steinkreises
- > **Zauberstab mit RasPi-Technik** **48**  
Per Zauberstab und KI Kisten öffnen und schließen

## Special: Roboter

84

Wie Sie Ihren Roboter richtig programmieren und mit Abstands- und Liniensensoren ausrüsten

Titel







Seite 92 GRAVITRAX  
UND DER RASPI

Titel



ERWEITERN SIE DIE  
MURMELBAHN MIT  
RASPI-SUPPORT

- > **Marvin, das Go-Kart** **50**  
Ein pi-gesteuerter Golfrolley zieht ein Go-Kart
- > **BBC-Box personalisiert Dienste** **52**  
Der Prototyp sammelt Daten, der User behält die Kontrolle

## Praxis

- > **Interaktiver Rollenspieltisch** **54**  
Mit einem alten Fernseher verwandeln Sie Rollenspiel-Abende in interaktive Abenteuer mit digitalen Spielwelten
- > **Rennspiel mit Scratch 3 coden** **58**  
Während Sie das Rennspiel entwickeln, lernen Sie die Neuerungen von Scratch 3 kennen. Der Pi ist das Lenkrad
- > **Spiele programmieren (Teil 12)** **62**  
Wir entwickeln aus dem ersten Spiel ein neues
- > **Raspberry Pi mit VNC fernsteuern** **70**  
Der Fernzugriff ist kostenlos, schnell eingerichtet und funktioniert sowohl im Heimnetz als auch über das Internet
- > **Rechnerverbund aus RasPis** **74**  
So bauen Sie einen Cluster aus Raspberry Pis und vervielfachen die Rechenleistung
- > **Photonenlabor konstruieren** **78**  
So verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in ein mächtiges wissenschaftliches Werkzeug

## Zubehör

- > **PecanPi** **99**
- > **NanoSTEM IOT Weather Kit** **100**
- > **Steam Link** **101**
- > **Top 10 des Gaming-Zubehörs** **102**
- > **PiArm** **104**
- > **Flirc Raspberry Pi 4** **106**

## Universitätsprojekte 108

Wie der Raspberry Pi eine autonome Yacht steuert und Bilder aus dem Weltall schießt



## Zum Schluss

- > **Buchempfehlungen** **110**
- > **Veranstaltungskalender** **112**
- > **Leserbriefe** **114**

## Service

- > **Editorial** **3**
- > **Impressum** **6**
- > **Heft-DVD** **66**



Virenfrei

Geprüft von der  
**CHIP**  
Redaktion

Jahres-  
archiv  
2019

Ihr Geschenk



EXTRAS

Kompletter Programmcode  
zu den Workshops im Heft

DT-Control

Beiliegende Datenträger  
ist nicht gegen  
Betrugschadigung

**2 E-Books mit 372 Seiten**

**Plus: Raspbian Buster, LibreELEC,  
NOOBS, Etcher, VNC Viewer...**

# Neu von Sfera: Strato Pi CM Duo

Innovative Platine für Compute Module und zwei microSD-Karten

**S**fera Labs hat das Strato Pi CM Duo vorgestellt, eine Platine für das Raspberry Pi Compute Module mit zwei Steckplätzen für microSD-Karten.

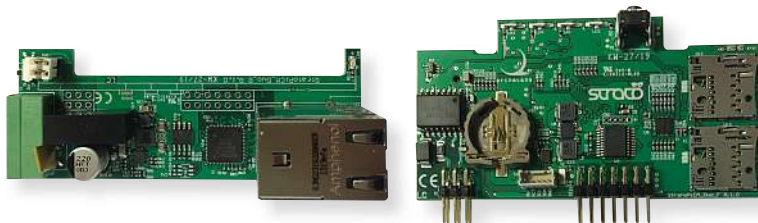
Das Strato Pi CM Duo hat eine High-Speed-Switch-Matrix, über die ein Compute Module 3+ Lite von einem der beiden microSD-Slots booten kann. Laut Sfera kann der Raspberry Pi mit dieser Architektur auf einer microSD-Karte ein vollständiges Upgrade machen, während sein Betriebssystem auf der zweiten Karte liegt. Nach Verlautbarung des Herstellers hat er seine Lösung „speziell als robuste Hardware-Plattform

## ■ Eine robuste Hardware-Plattform für kritische Anwendungen ■

für kritische Computing-Anwendungen am Netzwerkrand entworfen, bei denen ein physischer Zugang schwierig oder kostspielig ist, die aber dennoch lange laufen müssen.“ ■



- ▲ Strato Pi CM Duo, eine Platine für den industriellen Einsatz des Raspberry Pi Compute Module
- ▼ Das CM Duo besitzt zwei microSD-Slots und lässt sich damit im laufenden Betrieb aktualisieren



## IMPRESSUM

**Redaktionsleiter** Andreas Vogelsang (verantw. f. d. red. Inhalt)

**Redaktion** Verena Flurschütz (CvD), Patrick Hannemann, Jörg Reichertz; Lucy Hattersley (LtG. United Kingdom), Phil King, Jem Roberts, Rob Zwetsloot

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

**Redaktionelle Mitarbeit** Jürgen Donauer, Andreas Hitzig, Artur Hoffmann, Michael Schmithäuser, Matthias Semlinger

**Autoren und Entwickler** Don Aldred, Brian Beuken, Mark Cantrill, Mike Cook, Jasmine Cox, Eric Davisson, Taj Dyson, PJ Evans, Rob Goddard, Mark Griffiths, Sergiu Harjau, Lucy Hattersley, Chris Hutchinson, Max Leonard, Emmanuel Lesser, Sean McManus, Frazer Merrick, Yossi Neiman, Jasmeet Singh, Danny Staple, Tuang Thongborisute, Rob Zwetsloot

**Grafik** Stephanie Schönberger (Art Direction), Dougal Matthews (Art Direction United Kingdom); Team Deutschland: Antje Küther (LtG.), Veronika Zangl (verantw.), Simone Bernhard Team United Kingdom: Sam Alder (Illustrator), Lee Allen, Mike Kay

**DVD** Patrick Hannemann

### VERLAG UND REDAKTION

**Anschrift** CHIP Communications GmbH, St.-Martin-Straße 66, 81541 München  
Alleinige Gesellschafterin: CHIP Holding GmbH.  
Deren alleinige Gesellschafterin: BurdaForward GmbH. Deren alleinige Gesellschafterin: Burda Digital SE (Vorsitzender des Verwaltungsrats: Dr. Paul-Bernhard Kallen). Deren alleinige Gesellschafterin: Burda GmbH. Deren alleinige Gesellschafterin: Hubert Burda Media Holding KG  
**Geschäftsführer** Philipp Brunner, Andreas Laube

**Verleger** Prof. Dr. Hubert Burda

**Director Sales** Katharina Lutz, kalutz@chip.de

**Key Account Manager** René Behme, rbehme@chip.de

**Sales Manager** Felicitas Heinecker, fheinecker@chip.de

**Verantwortlich für AdTech Factory GmbH & Co. KG, den Anzeigenteil** Hauptstraße 127, 77652 Offenburg

Doris Braß, doris.brass@adtechfactory.com

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

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

**Head of Marketing &**

**Distribution** Katharina Eigler

**Vertrieb** MZV GmbH & Co. KG, 85716 Unterschleißheim

**Kontakt Leserservice** specials@chip.de

© 2020 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

**Datenschutzanfrage** chip-kiosk.de/datenschutz

**Jahresabo** 54,80 Euro, Ausland: Österreich 69 Euro;

Schweiz 117 SFr; BeNeLux 69 Euro

**Abonnentenservice** 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, 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).



Ein Angebot für  
helle Köpfe.

MagPi

## Lenco Bluetooth-Lautsprecher

- Ausgangsleistung: 2 x 3 Watt (RMS)
- Integrierter 2.000 mA Akku, bis zu 8 Stunden Laufzeit
- Anschlüsse: Micro SD-Kartenleser, AUX Eingang
- Maße: ca. 18,4 x 8,0 x 5,1 cm, Gewicht: 470 g
- Zuzahlung nur 1 € inkl. MwSt. und Porto

Exklusiv



# 3 x MagPi lesen + tolle Prämie sichern!

## Ihre Vorteile

- ☒ Kostenlose Lieferung
- ☒ Kein Heft verpassen
- ☒ Gratisausgabe\*

**Ausfüllen und  
abschicken**  
oder unter  
**services.chip.de/  
abo/magpi4**  
bestellen

**Oder bestellen Sie hier:**  
(Telefon) 0781-639 45 26  
(E-Mail) abo@chip.de

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: Philipp Brunner, Andreas Laube.  
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: ☐ 3 x MagPi für nur 24,90 € (inkl. MwSt. + Porto) **M19MA04Z12**

Zunächst für 6 Monate (3 Ausgaben). Die Prämie erhalte ich umgehend nach Zahlungseingang. Das Abo kann ich nach Ablauf des Bezugszeitraums jederzeit wieder in Textform kündigen. Bei Weiterbezug gilt der reguläre Abopreis (6 Ausgaben für z.Zt. nur 54,80 € / 9,13 € pro Ausgabe). Das Angebot gilt nur in Deutschland und solange der Vorrat reicht. Auslandsbedingungen auf Anfrage. Alle Preise inkl. MwSt. und Versand. Bei Fragen hilft unser Aboservice unter 0781/6394526 oder [abo@chip.de](mailto:abo@chip.de) gerne weiter.

Name, Vorname

Straße, Hausnr.

PLZ, Ort

Telefon/Handy

Geburtsdatum

E-Mail

\*Ich bezahle bequem per Bankeinzug, erhalte eine Ausgabe gratis vorab und meine Prämie 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.

IBAN: DE | Ihre BLZ: | Ihre Konto-Nr.:

Zahlungsempfänger:

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

☐ Ja, ich bin interessiert am Empfang von interessanten Vorteilsangeboten aus den Bereichen Medien, Touristik, Telekommunikation, Finanzen, Versandhandel per E-Mail der CHIP Digital GmbH und CHIP Communications GmbH, beide: St.-Martin-Straße 66, 81541 München. Hierzu werden meine Kontaktdaten für Werbezwecke verarbeitet. Teilnahme ab 18 Jahren. Einwilligung jederzeit für die Zukunft widerrufbar. Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung nicht berührt. Weitere Informationen finden Sie in der Datenschutzerklärung

**und erhalte als Prämie dazu:**

☐ Lenco Bluetooth-Lautsprecher, zzgl. 1 € (CA75)

Datum

Unterschrift

Coupon ausschneiden und schicken an: **CHIP Aboservice, Postfach 225, 77649 Offenburg**  
oder im Internet bestellen unter: [services.chip.de/abo/magpi4](http://services.chip.de/abo/magpi4)

**M19MA04Z12**



# ZX Spectrum Next

Der ZX Spectrum war einer der markantesten Heimcomputer. Dank eines Raspberry Pi Zero verhelfen Fans der Vintage-Hardware nun zu neuem Glanz

**M**itte der Achtzigerjahre wurden die 8-Bit-Computer der ZX Spectrum-Reihe bekannt – und vor allem in England geradezu legendär. Sie besaßen bis zu 128 KByte RAM (16 KByte beim Originalmodell), eine CPU vom Typ Zilog Z80, die mit gerade mal 3,5 MHz taktete, und konnten bis zu 16 Farben darstellen, von denen zwei schwarz waren. Der bescheidene ZX inspirierte eine ganze Generation von Hobbyprogrammierern und sorgte für das Aufblühen einer eigenen Szene.

Jetzt kehren die legendären Geräte als ZX Spectrum Next zurück – und der Raspberry Pi Zero war bei seiner Entwicklung von unschätzbarem Wert. „Für mich bestand das Ziel darin, eine neue Generation von Hobbyprogrammierern zu begeistern“, meint dazu der legendäre Spiele-Entwickler Jim Bagley, der zusammen mit einer Gruppe von ZX-Fans hinter dem Projekt steht. 3.113 Kickstarter-Investoren finanzierten das Projekt mit gut 850.000 Euro. Die Arbeit daran ist mittlerweile weit fortgeschritten. „Als der Next vor drei Jahren angekündigt wurde, sollte er noch ein normaler ZX mit SD-Slot und einem RasPi Zero als Erweiterungshardware werden“, erklärt Jim. „Der Raspberry Pi sollte zusätzliche Features wie Hardware-Sprites und

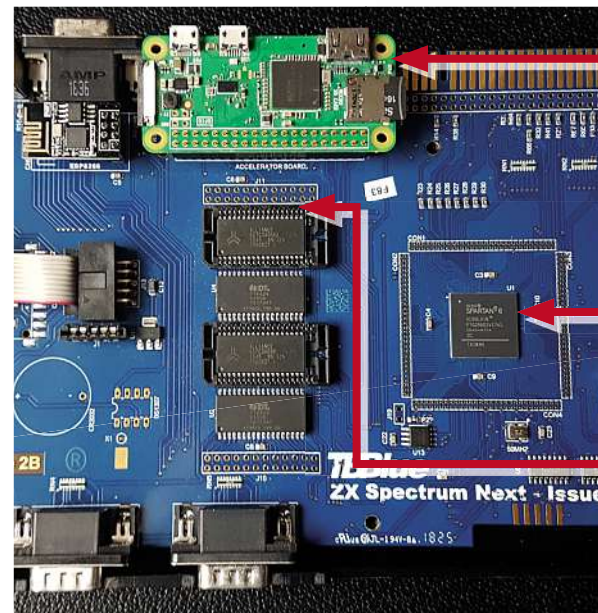
Hardware-Scrolling ermöglichen, damit Neueinsteiger den Computer leichter programmieren können und schnell zu Erfolgserlebnissen kommen.“

Im Laufe der Kickstarter-Kampagne wurde jedoch ein FPGA (Field-Programmable Gate Array) für den Next angekündigt. Das ist ein konfigurierbarer Chip, mit dem sich Hardware-Sprites und -Scrolling sowie weitere spannende Features im Gerät selbst realisieren ließen. „So konnten wir den Raspberry Pi Zero für andere Aufgaben verwenden“, sagt Jim. Also fingen die Entwickler an, damit herumzuspielen.

## Programme laden

Jemand hatte die Idee, das Laden der Programme von Band nachzubauen – und die kratzigen, hohen Pfeiftöne und Geräusche zu generieren, die beim Laden eines Spiels in den Computer zu hören waren. Auf der Original-Hardware war beim Laden stets ein Bild in der Mitte zu sehen, das sich allmählich aufbaute und von animierten gestreiften Rändern begleitet wurde. Statt jedoch die User des Next zu zwingen, einen Kassettenrekorder anzuschließen, kamen die Entwickler auf eine interessante Idee. „Wir fanden es cool, die Kommandos zwischen Next und Raspberry Pi Zero hin- und herzuschicken“, so Jim. Aus dieser

▲ Mit dem ZX Spectrum Next können Sie nicht nur klassische Spiele zocken. Das Gerät bietet auch viele andere spannende Features



► Speziell für den Next entwickelte Spiele werden als .NEX-Dateien gespeichert, die sich per SD-Card direkt laden lassen. Da die Spiele 768 KByte (oder 1.792 KByte für die Modelle mit 2 MByte) groß sind, würde es zu lange dauern, sie über den Umweg des RasPi Zero zu laden





◀ Im Gehäuse des Next steckt ein Raspberry Pi Zero, der den Next unterstützt und ihm erlaubt, seinen Speicher sowie seine CPU und GPU zu nutzen

◀ Anstatt den Spectrum nur zu emulieren, verwendet der Next ein FPGA, das als Z80-Prozessor zusätzliche Funktionen bietet

◀ Jeder dieser RAM-Chips verfügt über 512 KByte Kapazität. Diese vier ergeben also die 2-MByte-Version des ZX Spectrum Next



Idee entstand ein Tool, mit dem ein TZX-File – ein Dateiformat, das dem Band eines ZX Spectrum entspricht – von einer SD-Karte in den Raspberry Pi Zero geladen werden konnte. Indem sie es anschließend über einen Audiopin an den Next zurückschickten, konnten sie ihn dazu bringen, zu glauben, er würde ein Programm von Kassette laden. „Das fühlt sich dann wirklich an, als ob man ein Programm von Band lädt“, bestätigt Jim.

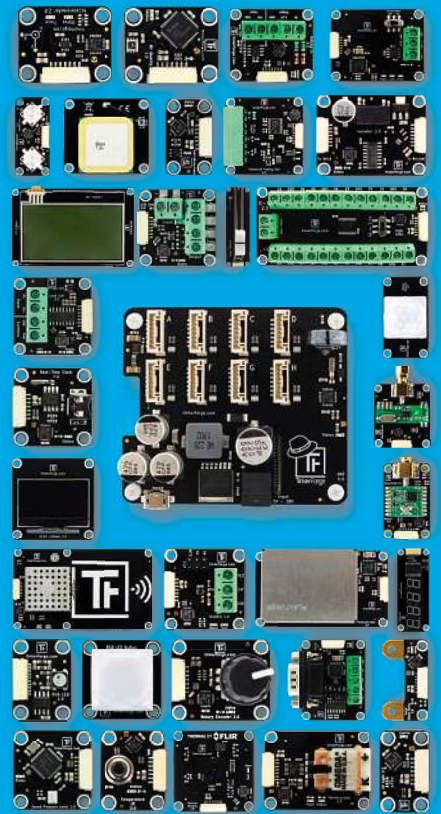
### SID-Emulator für Audio

Mit einem Raspberry Pi Zero im Next wurden noch ganz andere klangliche Sinnesfreuden möglich. Es wurde ein SID-Emulator (Sound Interface Device) entwickelt, der es ermöglicht, Tonaufnahmen auf dem Next abzuspielen, die für den programmierbaren SID von Commodore geschrieben worden waren. Auch Audiodateien des Atari ST und Songs, die mit Trackern auf dem Commodore Amiga geschrieben worden waren, sollen sich abspielen lassen. „Wir können das Audiosignal über einen GPIO-Pin direkt an den FPGA schicken, der es mit dem Signal des Next mischt“, erklärt Jim weiter.

Die neueste Anwendung des Raspberry Pi Zero im Next basiert auf dessen Fähigkeit, ein Display anzusteuern. „Man kann visuelle Inhalte an den Raspberry Pi Zero schicken und so eine Dual-Screen-Lösung realisieren“, sagt Jim abschließend.

„ Mit einem Raspberry Pi Zero im Next wurden echte klangliche Genüsse möglich „

## Das professionelle Baukastensystem für den Raspberry Pi



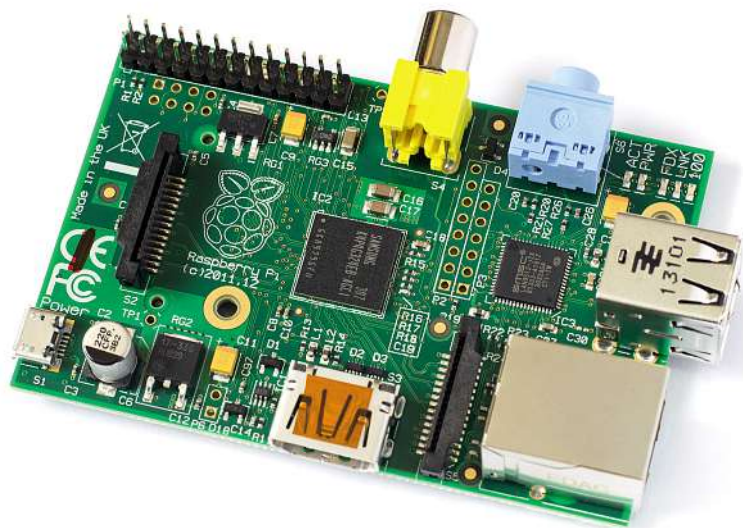
### Deine Vorteile mit Tinkerforge

- Über 70 verschiedene Module - Für jede Anwendung die richtige Lösung!
- Einfache APIs für C/C++, C#, Java, Go, Rust, Python, MQTT und 11 weitere Programmiersprachen
- Geeignet für 24/7 Anwendungen und anspruchsvolle, industrielle Projekte wie Prototypen, Prüf- und Testaufbauten
- Schneller technischer Support und freier Zugriff auf umfangreiche Dokumentation
- Preiswerter modularer Baukasten - Alternative zu teuren Industriesystemen
- Open Source Hard- und Software, Made in Germany

„ Effizient, schnell, robust! Das Werkzeug für deine individuellen Projekte! „







◀ Seit acht Jahren spielen und entwickeln Menschen mit dem Raspberry Pi

# Alles Gute zum achten Pi-Geburtstag

Der Raspberry Pi wird acht – und wir feiern. Wer Anfang 2020 einen Jam veranstaltet, kann für die Teilnehmer Goodies bekommen

**A**m 29. Februar feiert die Raspberry Pi Foundation den achten Geburtstag des Raspberry Pi (oder auch den zweiten aufgrund der Schaltjahre). Seit der Vorstellung des kompakten Raspberry Pi Model B in Kreditkartengröße zu einem Preis von rund 35 Euro wurden weltweit 30 Millionen dieser Computer verkauft. Das neueste Modell, der Raspberry Pi 4 Model B, ist in Sachen Baugröße und Preis unverändert, bietet aber um den Faktor 20 mehr Leistung, schnellere Anschlüsse sowie das 2014 eingeführte, sauberere Board-Design. Raspberry Pis findet man heute überall – sei es im privaten Umfeld, in Schulen, Fabriken, Pinguin-Kolonien, Vulkanen oder auf der ISS.

Doch fast noch beeindruckender als der Erfolg des Raspberry Pi ist die großartige Community, die sich rund um den Minicomputer entwickelt hat und die Sie zum Teil

aus dem Heft kennen und bei Raspberry-Jams persönlich kennenlernen können. Diese Community-Treffen gibt es seit 2012 – sie haben seither in mehr als 70 Ländern stattgefunden. Allein 2019 gab es mehr als 130 Raspberry-Jams in 39 Ländern.

## Goodies für Pi-Jams

Anlässlich des Pi-Geburtstags verteilt die Foundation Goodies an Jams, die zwischen dem 15. Februar und dem 15. März stattfinden. Interessierte Jam-Veranstalter füllen das Formular unter [www.raspberrypi.org/jam/add](http://www.raspberrypi.org/jam/add) samt URL zum Event aus und verlinken ihn möglichst zu einem Kartenvorverkaufssystem. Damit das Paket rechtzeitig bei den Veranstaltern ankommt, empfiehlt es sich, den Jam mindestens sechs Wochen im Voraus zu registrieren. Antwort auf Fragen bekommt man unter [jam@raspberrypi.org](mailto:jam@raspberrypi.org).

“ Diese Community-Treffen gibt es seit 2012 – sie haben seither in mehr als 70 Ländern stattgefunden ”

▶ Auf den Jams treffen sich Raspberry-Pi-Fans jeden Alters und jeder Herkunft







◀ Solch beeindruckende Bilder schießen die Pis in den Nistkästen – sogar bei Nacht

# Tolle Einblicke in Vogelnester mit The Nest Box

Jay Wainwright baut High-Tech-Nistkästen, die dank Raspberry Pi geniale Fotos schießen und selbständig Videos streamen

**K**ürzlich hat Jay Wainwright der Pi-Foundation von The Nest Box berichtet. Dabei kommt ein RasPi zum Einsatz, der beeindruckende Bilder und Videos aus Vogelkästen auf Facebook-Seiten überträgt. Jay betreibt ein kleines Netzwerk mit Nistkastenkameras, die live streamen. Drei sind im Einsatz, weitere drei in Vorbereitung. Zur Finanzierung hat er ein eigenes Crowdfunding-Projekt aufgelegt, das Sie unter [bit.ly/2qLaHxQ](https://bit.ly/2qLaHxQ) finden. Im Frühjahr werden alle Kameras live auf die Facebook-Seite von The Nest

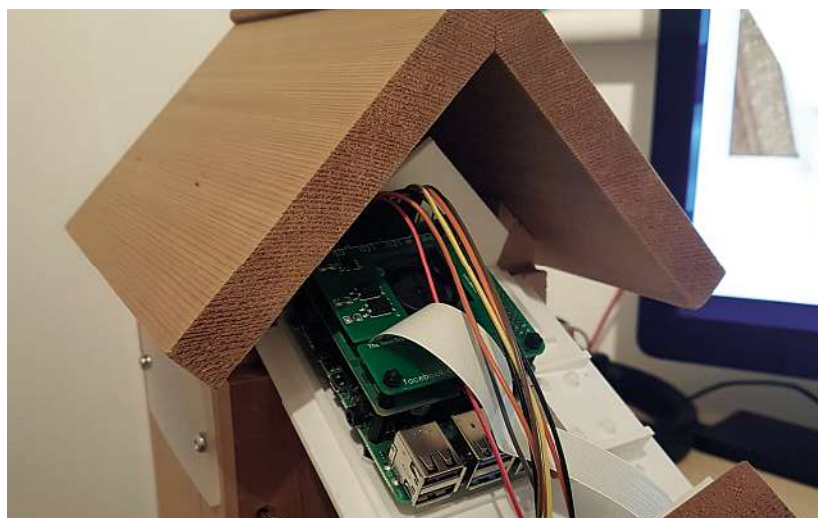
Box streamen, die mehrere Tausend Follower hat. The Nest Box verwendet jeweils einen Raspberry Pi samt Camera Module und einem Raspberry Pi PoE HAT, der Stromversorgung und Internetanschluss bereitstellt. Damit muss nur ein Kabel wetterfest sein. Auch ein selbstgebauter HAT kommt zum Einsatz, mit dem Jay die LED-Beleuchtung und den IR-Filter des Camera Module steuert. So kann er sowohl am Tag als auch bei Nacht hochwertige Fotos aufnehmen. Das Tüpfelchen auf dem „i“ aber ist der selbstgeschriebene Python-Code,

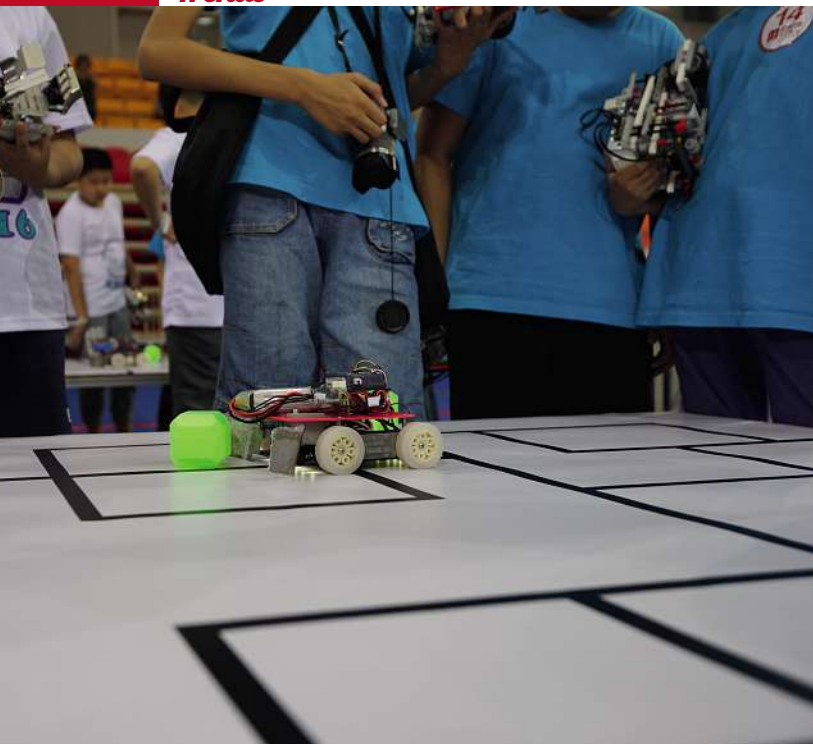
mit dessen Hilfe Besucher der Nistkästen erkannt werden und anschließend das Live-Streaming aktiviert wird.

In die Konstruktion seiner Kästen hat Jay viel Arbeit gesteckt, damit sie sowohl für die geflügelten Bewohner ansprechend sind als auch sämtliche elektronischen Komponenten hineinpassen. Wer sich für Vögel interessiert, sollte unbedingt The Nest Box auf Facebook ([www.facebook.com/NestBoxLive](https://www.facebook.com/NestBoxLive)) folgen – die Bilder sind eine wahre Augenweide.

“ Das Tüpfelchen auf dem „i“ ist der selbst geschriebene Python-Code, mit dessen Hilfe das Live-Streaming aktiviert wird ”

▶ Die durchdachte Konstruktion zieht nicht nur Vögel an, sondern bietet auch genug Platz für die Elektronik





◀ Die Junior Robotics werden in drei Disziplinen ausgetragen

# Deutscher Robotik-Wettbewerb

Im Mai finden in Germering die Junior Robotics FIRA German Open 2020 statt

**R**obotik-Wettbewerbe gibt es zwar einige, doch nach Deutschland kommen sie nur selten. Umso erfreulicher, dass es dem DigiClub e.V. im oberbayerischen Germering gelungen ist, den Zuschlag der Federation of International Robot Association (FIRA) zur Ausrichtung der Junior Robotics FIRA German Open 2020 zu bekommen. Der Wettbewerb soll Kinder und Jugendliche von zehn bis 19 Jahre für Technik, Digitalisierung und künstliche Intelligenz begeistern. Unter der Schirmherrschaft von Judith Ger-

lach, der bayerischen Staatsministerin für Digitales, finden die Wettkämpfe am 23. und 24. Mai in der Stadthalle Germering statt. Die Teilnehmer sollen in drei Disziplinen ihr technisches Geschick, ihr Fachwissen und ihre Kreativität beweisen. Starten dürfen selbst konstruierte Roboter sowie solche, die auf handelsüblichen Baukästen basieren.

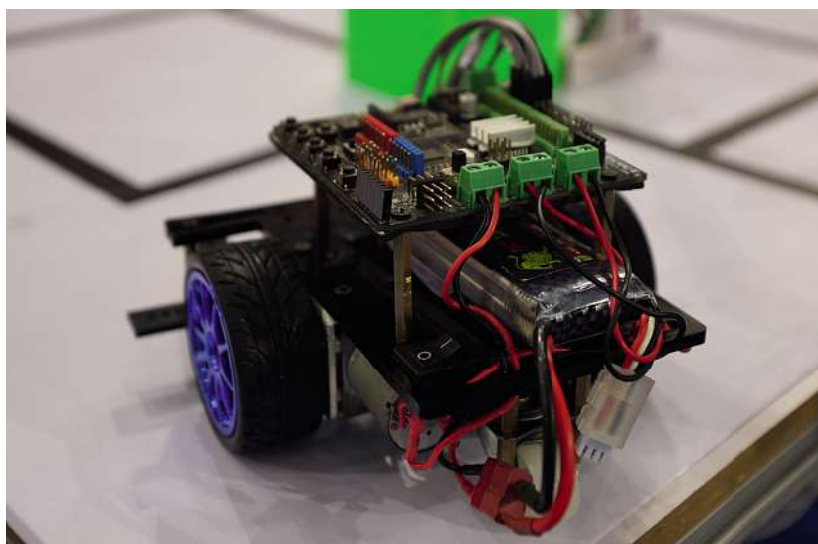
An den Junior Robotics können sich Teams mit bis zu fünf Mitgliedern in zwei unterschiedlichen Altersklassen beteiligen. Angesprochen sind insbesondere Robotik-

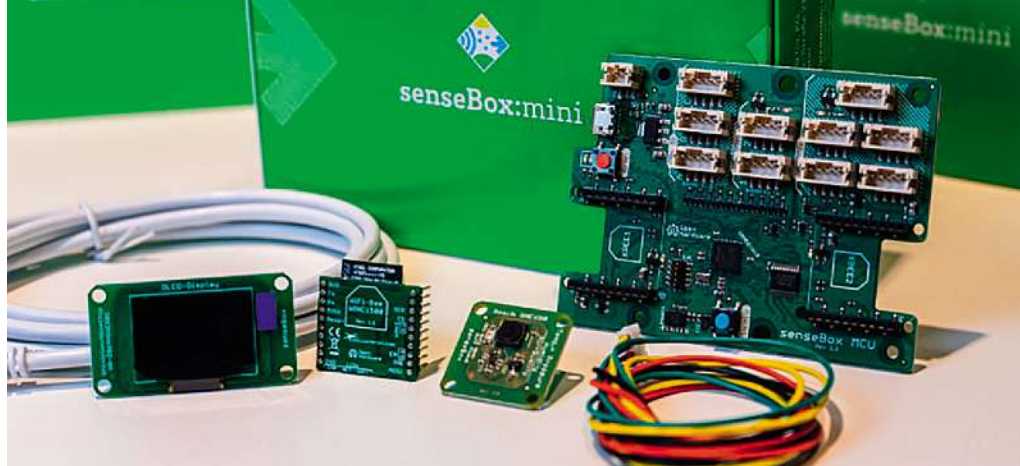
Kurse von Schulen, Fablab-Jugendgruppen und andere Technikfans. Die Gewinnerteams sind automatisch für die FIRA-Roboterweltmeisterschaft 2020 qualifiziert.

Teams, die sich bis zum 31. Januar anmelden, erhalten einen Frühbucherrabatt von 30 Prozent. Unterstützt wird der Wettbewerb unter anderen von der Stadt Germering, dem DigiClub e.V. und dem Bayerischen Staatsministerium für Digitales. Die Veranstalter erwarten 300 bis 400 Teilnehmer. Alle Infos gibt es unter [junior-robotics.de](http://junior-robotics.de).

■ Die Teilnehmer sollen in drei Disziplinen ihr technisches Geschick, ihr Fachwissen und ihre Kreativität beweisen ■

► Angesprochen sind jugendliche Robotik-Fans von zehn bis 19 Jahren





## Top-Tipp

Strahlungsrisiken richtig einschätzen

Viele Deutsche schätzen laut einer Umfrage des Bundesamts für Strahlenschutz Strahlungsrisiken im Alltag nicht realistisch ein. So gaben über 75 Prozent an, dass sie wegen der Strahlung von Atomkraftwerken besorgt seien, doch nur rund 23 Prozent machen sich Gedanken über das radioaktive Edelgas Radon, die zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs. Radon ist auch für den Hauptteil der jährlichen Strahlenbelastung verantwortlich.

## Umweltdaten erfassen

Das Münsteraner Unternehmen Reedu GmbH hat sich auf die Herstellung von Komponenten zur Erfassung von Umweltdaten spezialisiert. Zu beziehen sind sie als Sets, in denen alle wichtigen Komponenten enthalten sind.

Die neu erschienene Sensebox Mini enthält vier Bauteile. Dabei handelt es sich um einen Umweltsensor, mit dem sich Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit und flüchtige Gase messen lassen. Außerdem liegen auch noch ein OLED-Display, ein „senseBox MCU“ genanntes Mikrocontroller-Board und die „Wifi-Bee“ im Paket.

Letztere sorgt dafür, dass die Messdaten ins heimische WLAN und von dort aus ins Web übertragen werden.

Die Sensebox Mini ergänzt das bisherige Angebot aus Sensebox Home und Sensebox Edu. Die Sensebox Home enthält ein etwas anderes Set, bei dem Gehäuseteile für den Außeneinsatz sowie Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren enthalten sind. Es lässt sich mit verschiedenen anderen Sensoren erweitern und mit unterschiedlichen Bee-Modulen ans Internet anbinden. Beide Boxen kosten in der Grundausstattung 99 Euro. Die Sensebox Edu schlägt mit 239 Euro zu Buche, bringt dafür aber auch eine umfassende Ausstattung mit, wie man es sich für den Einsatz im Ausbildungssektor wünscht. Weitere Informationen gibt es unter [sensebox.kaufen](http://sensebox.kaufen).



FOTO: MONSITI/GETTY IMAGES

## Bildung: Robotik- und KI-Projekte

Niedersachsen und Bayern fördern Spitzentechnologien und Zukunftstechniken mit eigenen Projekten

**W**ie das niedersächsische Wirtschaftsministerium Anfang Dezember mitteilte, fördert es das neue Projekt „Robonatives Initiative“ mit 1,6 Millionen Euro. Fachkräfte ebenso wie Auszubildende unterschiedlicher Branchen sollen im Rahmen des Projekts in den Bereichen Robotik und künstliche Intelligenz geschult werden. Das Projekt wurde von der Stiftung

Robokind (Robotics for Mankind) initiiert, finanziert wird es über Mittel des Landes Niedersachsen, der Region Hannover und aus dem Europäischen Sozialfonds.

Noch deutlich mehr Geld nimmt der Freistaat Bayern in die Hand, um das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme (IKS) zu fördern. Für den Aufbau des IKS hat der bayerische Wirtschaftsminister Aiwan-

ger kürzlich eine Fördersumme in Höhe von 20 Millionen Euro übergeben. Die Bundesregierung fördert das Projekt mit Mitteln in gleicher Höhe. Aiwanger kündigte bei der Eröffnungsfeier weitere Investitionen an: „Mit der Hightech-Agenda wird die Staatsregierung bis 2023 zwei Milliarden Euro in die Zukunftsfähigkeit der bayerischen Wirtschaft investieren.“





# RasPi & Kodi: Ein starkes Team fürs Streaming

Im Heimkino ist 4K angesagt. So bauen Sie das  
perfekte Mediacenter für wenig Geld

**G**roße Flachbildfernseher im Wohnzimmer sind absolut hip. Zudem verspricht die neue Gerätegeneration maximalen Mediengenuss dank 4K-Auflösung. Allerdings ist das ein teures Vergnügen. Grund genug, über eine preiswerte Mediacenter-Lösung nachzudenken und Geld zu sparen.

Genau an dieser Stelle kommt der aktuelle Raspberry 4 ins Spiel: Mit seiner deutlich leistungstärkeren Hardware ist er in einem modernen Home-Entertainment-Setup gut aufgehoben.

Neben den günstigen Anschaffungskosten sprechen weitere Argumente für den Raspberry: Sein Stromverbrauch ist relativ gering, die kleine Platine lässt sich im Gehäuse bequem hinter einem Fernseher verstecken, und dazu kommt eine aktive Community, die solche Projekte nach Kräften unterstützt.

# Auf die Hardware achten

Gestochen scharfes Streaming in 4K-Auflösung – der RasPi 4 macht es möglich. Doch auch das Drumherum ist wichtig

**N**atürlich spielt die Hardware bei einem Mediacenter eine wichtige Rolle. Es gilt: Tempo ist Trumpf. Der neue Raspberry 4 erfüllt dieses Kriterium mühelos. Welche Arbeitsspeichergröße Sie wählen, ist bei unserem Projekt nicht entscheidend. Wirklich wichtig ist die Kühlung: Der RasPi 4 gerät schnell ins Schwitzen, aktive Kühlung ist also das A und O. Wenn Sie externe Festplatten oder ein NAS-System anschließen wollen: Je schneller, desto besser, so lautet auch hier die Devise. Falls Sie ein PowerLAN (Powerline) benutzen: Prüfen Sie, ob die Steckdosenadapter technisch auf dem neuesten Stand sind – bei 4K sind riesige Datenmengen zu transferieren.

## Fernsteuerung

Zu einem Mediacenter gehört eine Fernbedienung – keine Frage. Wer eine universelle und konfigurierbare Lösung sucht, wird beim FLIRC-USB-Adapter fündig. Seine IR-Schnittstelle arbeitet mit marktgängigen Fernbedienungen zusammen (ca. 25 Euro). [amzn.to/2D8PiBj](https://amzn.to/2D8PiBj)

## RasPi 4 gut verpackt



### Design und Material stimmen

Sieht edel aus, ist aus Aluminium und exakt auf das aktuelle RasPi-Modell abgestimmt: Das FLIRC Raspberry Pi 4 Case überzeugt durch hohe Wärmeleitung und zugängliche Schnittstellen. Preis: ca. 15 Euro. Mehr dazu ab Seite 106

[magpi.cc/NnDZiA](https://magpi.cc/NnDZiA)



### Offiziell empfohlen

Unbestritten: Das offizielle Gehäuse für den schnellen RasPi 4 ist eine gute Wahl. Vor allem die schwarz-graue Kunststoffvariante fügt sich gut in ein Home-Entertainment-Setup ein. Wer Spaß am Basteln und Optimieren hat, baut einen Lüfter ein. Preis: ca. 8 Euro

[magpi.cc/frppYm](https://magpi.cc/frppYm)

### Kommt nie ins Schwitzen

Dieses schlanke, eloxierte Aluminiumgehäuse ist eine Spezialkonstruktion und sorgt für eine passive Kühlung von 10 bis 15 Grad – selbst bei voller CPU-Auslastung. Es ist in sieben verschiedenen Farben erhältlich, etwa in Gold, Schwarz, Blau oder Grün. Preis: ca. 14 Euro

[magpi.cc/knNohY](https://magpi.cc/knNohY)



## Zubehör kaufen

### ► Externe Festplatte: Flott und groß

Qualität hat ihren Preis: 4K-Content belegt viel Speicherplatz, deshalb raten wir zu einer externen Festplatte, etwa der Maxtor 2 TB USB 3.0 HDD (ca. 60 Euro). Nutzen Sie zum Anschluss die flotte USB-3.0-Buchse an Ihrem Raspberry. So vermeiden Sie Verzögerungen beim Streamen.

[amzn.to/35wp2Nr](https://amzn.to/35wp2Nr)



### ◀ Ventilator: Kühle Brise für die CPU

Sobald der leistungsstarke Raspberry Pi 4 große 4K-Mediendateien unter Volldampf decodiert, schnell die CPU-Temperatur in die Höhe. Mit einem Lüfter kühlen Sie den Prozessor auf ein erträgliches Maß herunter. Wir empfehlen Ihnen den Pimoroni Fan SHIM (ca. 11 Euro); er ist klein und leise. Der Lüfter lässt sich auch per Python-Skript steuern.

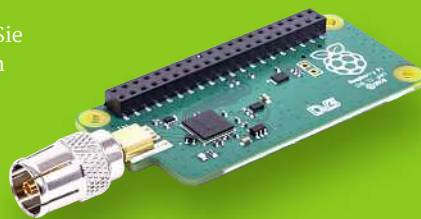
[bit.ly/2qGkC7U](https://bit.ly/2qGkC7U)



### ► Tagesschau live ansehen

Peppen Sie Ihr 4K-Mediacenter auf und fügen Sie den Raspberry Pi TV HAT (ca. 24 Euro) zu Ihrem Setup hinzu, um etwa öffentlich-rechtliche TV-Programme zu empfangen. Bei der Konfiguration hilft Ihnen die deutschsprachige Seite [bit.ly/2rnIoH6](https://bit.ly/2rnIoH6).

[magpi.cc/imDdcw](https://magpi.cc/imDdcw)



### ► Losgelöst: Fernseher kabellos steuern

Ihr Fernseher unterstützt kein HDMI-CEC? Schade, denn damit lassen sich alle Geräte mit einer einzigen Fernbedienung steuern. Unser Vorschlag: Nehmen Sie die drahtlose Rii-i8-Mini-Tastatur (ca. 13 Euro), stecken Sie den USB-Dongle in Ihren Raspberry und navigieren Sie mit dem integrierten Touchpad.

[amzn.to/2KNU60D](https://amzn.to/2KNU60D)



## Die Kabel auswählen

Für den neuen Raspberry Pi 4 ist ein separates Micro-HDMI-Kabel nötig. Das bislang übliche Standard-HDMI-Kabel passt nicht. Um Wackelkontakte zu vermeiden, empfehlen wir den Kauf eines Micro-HDMI-Kabels. Das ist die beste Lösung. Die zweitbeste Variante wäre ein preiswerter Micro-HDMI-zu-HDMI-Adapter.





# LibreELEC bequem einrichten

LibreELEC ist ein abgespecktes Mediacenter-Betriebssystem. Es dient als Basis für Kodi und ist blitzschnell startklar.

## Konfiguration

### 01 Software herunterladen

LibreELEC kommt als einfach zu handhabendes Installationspaket für Windows, Linux und macOS. Laden Sie unter der Adresse [libreelec.tv/downloads\\_new](http://libreelec.tv/downloads_new) das Setup-Programm „LibreELEC USB-SD Creator“ passend für Ihren Rechner beziehungsweise Ihr Betriebssystem.

### 02 Installer starten

Legen Sie die microSD-Karte in einen Adapter und verbinden Sie ihn mit Ihrem Rechner. Starten Sie die Installer-App. Aktivieren Sie dann »Raspberry Pi 4« im Abschnitt »Version auswählen«. Klicken Sie auf »Herunterladen« und legen Sie den Speicherort fest. Nun dauert es einen Augenblick, bis das Archiv geladen wird.

### 03 Image transferieren

Zum Schluss erscheint die Meldung »Herunterladen fertig, Prüfsumme ok«. Wählen Sie die microSD-Karte als Speicherort aus. Danach klicken Sie auf »Schreiben« und warten, bis das Image vollständig übertragen ist.

## Die ersten Schritte



Nehmen Sie sich etwas Zeit und **organisieren Sie Ihre Bibliothek**. Es lohnt sich!

### 01 Machen Sie den Raspberry Pi startklar

Nun ist alles parat für den ersten Auftritt von LibreELEC. Setzen Sie den Raspberry in Betrieb, verkabeln Sie sämtliche Komponenten und bereiten Sie den ersten Systemstart vor – denken Sie an die microSD-Karte! Nach dem Booten dauert es eine Weile, denn LibreELEC muss sich erst einmal sortieren. Nach kurzer Zeit erfolgt ein automatischer Neustart des Systems.

### 02 Der Assistent unterstützt Sie

Mit dem Assistenten von LibreELEC geht es weiter. Am besten stellen Sie gleich die Sprache auf Deutsch um. Wählen Sie in der Liste »German«, legen Sie den Rechnernamen fest und aktivieren Sie das WLAN. Konfigurieren Sie die SSH- und Samba-Dienste (falls nötig) und notieren Sie sich den Benutzernamen »root« sowie das Passwort »libreelec«.

„ LibreELEC räumt nach dem Booten auf und bringt die Systemdateien auf den neuesten Stand “

### 03 Herzlich willkommen bei Kodi!

Hat der Assistent seine Arbeit erledigt, leitet er Sie automatisch zum Startbildschirm von Kodi. Der Rest hängt von der individuellen Konfiguration Ihres Systems ab. So könnten Sie etwa jetzt per Antennen-Adapter Live-TV empfangen. Nutzen Sie die Gelegenheit und machen Sie sich mit den Menüs und Optionen vertraut.



## Medien organisieren

### 01 Ordnung ist das halbe Leben - auch bei Kodi

Überlegen Sie sich vorab, wie Sie Ihre Medien organisieren wollen (Ordnerstrukturen, Speicherorte, Dateinamen etc.). Das macht es später den Scrapern, speziellen Add-ons, leichter, etwa Filmcover oder Zusatzinformationen für Ihre Medienbibliothek zu laden und zu organisieren.



### 02 Frische Inhalte: Medienbibliothek füllen

Noch ist Kodi ein Mediacenter ohne Medien, also müssen Sie zuerst die Bibliothek füllen. Nur dann lassen sich Videos, Songs oder andere Inhalte auf dem Raspberry abspielen. Klicken Sie auf dem Kodi-Bildschirm auf »Zu Dateien ... | Videos hinzufügen | Videoquelle hinzufügen«. Mit »Durchsuchen« gelangen Sie dann zu Ihren Medien-Ordern.

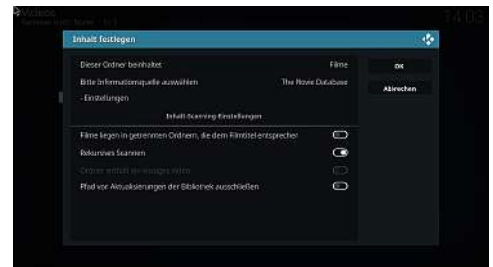


Je größer die Mediathek, desto sinnvoller sind Themengruppen.

### 03 Katalogisieren Sie Ihre Medienbibliothek

Sie können Ihre Medien thematisch gruppieren, wir haben „Meine Science-Fiction-Serien“ gewählt. Wenn Sie keinen Namen eintragen, verwendet Kodi automatisch die ursprüngliche Bezeichnung der Medienquelle. In diesem Beispiel wäre es also „USB-Stick“. Kodi ist sehr flexibel und verwaltet bei Bedarf unterschiedliche Medienquellen (NAS-Laufwerke, externe Festplatten, USB-Sticks) in einer gemeinsamen Themengruppe.

## Peppen Sie Ihre Mediathek auf!



### 01 Zusatz-Infos für Mediathek

Scraper sind Programme beziehungsweise Skripte, die für Kodi diverse Online-Datenbanken durchforsten. Sie suchen nach Zusatz-Infos für Mediatheken und laden Grafiken, Filmplakate oder CD-Hüllen herunter. Der Einsatz von Scrapern setzt voraus, dass Ihre Mediathek sinnvoll organisiert ist.

### 02 Inhaltstypus festlegen

Wenn Sie Medien aus einer Quelle hinzufügen (insbesondere Filme), sollten Sie stets angeben, um welchen Typus es sich handelt. Oben im Bildschirmfoto sind es Filme (»Dieser Ordner beinhaltet«). Kodi sucht sich dann die entsprechenden Infos aus »The Movie Database« heraus. Durch Anklicken lässt sich diese Quelle jederzeit ändern.

### 03 Der Scraper legt los

Sobald der Inhalt des Ordners festgelegt und die Informationsquelle ausgewählt ist, klicken Sie auf »OK«. Nun fragt Kodi, ob Sie die Informationen für alle Elemente im Verzeichnis aktualisieren möchten. Geben Sie Ihr »OK«. Das ist an dieser Stelle sinnvoll, da Sie Kodi zum ersten Mal konfigurieren.



# Kodi für Experten

Nachdem das Mediacenter läuft, bietet es sich an, tiefer in die Materie einzusteigen und einige nützliche Funktionen zu testen

**M**it einem schnellen NAS-System eröffnen sich ganz neue Perspektiven für alle Zuschauer, die sich für hochauflösende Medieninhalte begeistern. Das Praktische an einem Netzwerkspeichersystem ist die Option, von überall auf die Inhalte zugreifen zu können. Die Verwaltung der verteilten Medien übernimmt der Raspberry zusammen mit Kodi.

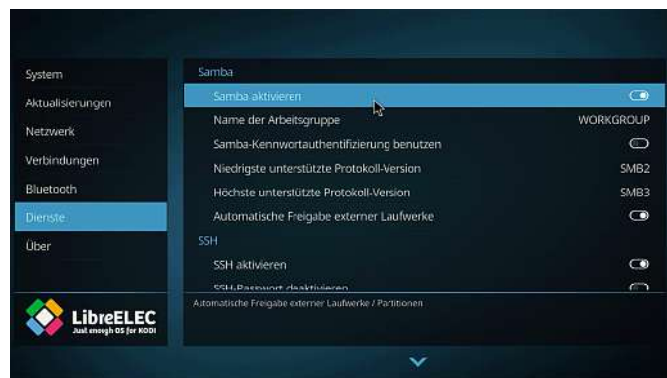
## Smartphone als Fernbedienung

Die Idee ist clever: Sie laden eine App aufs Handy und verwandeln Ihr Smartphone in eine Fernbedienung für Kodi. Die App gibt es für beide Systeme, also Android (Kore, Official Remote for Kodi) und iOS (Official Kodi Remote). Die Konfiguration in aller

Kürze: Sie müssen den jeweiligen Host hinzufügen, um die App mit dem RasPi zu koppeln. Die IP-Adresse geben Sie manuell ein oder nutzen die automatische Suche. Auf dem Smartphone muss WLAN aktiviert sein.



## Netzspeicher nutzen



### 01 Dienste nachträglich aktivieren

Im Regelfall überspringt man bei der ersten Konfiguration die beiden Optionen »SSH« und »Samba«. Kein Problem: Aktivieren Sie SSH und Samba zu einem späteren Zeitpunkt. Dazu genügen wenige Mausklicks in Kodi: »Zahnradsymbol | System | LibreELEC | Dienste«. Dort ändern Sie die Schalter.

### 02 Netzwerkmedien hinzufügen

Klicken Sie auf »Videos | Dateien | Videos hinzufügen | Durchsuchen«. Wählen Sie »Windows-Netzwerk (SMB)«. Daraufhin sollten Ihre freigegebenen Dateien erscheinen. Dies setzt voraus, dass Sie SMB bereits auf Ihrer NAS konfiguriert haben. Im Regelfall müssen Sie einen Benutzernamen und ein Kennwort eingeben.

### 03 Inhaltstypus für Bibliotheken festlegen

Für Ihre freigegebenen Netzwerkdateien gilt das Gleiche wie für alle anderen: Achten Sie darauf, dass Sie den Inhaltstypus korrekt angeben. Das ist wichtig, wenn Sie etwa Scraper (siehe Seite 18) nutzen wollen. Kodi fügt die Dateien an der entsprechenden Stelle in seinen Menüs hinzu.





## Kodi optimal nutzen



### ▲ Bibliotheken stets aufräumen

Wenn Sie laufend Inhalte hinzufügen oder entfernen, stellen Sie sicher, dass Kodi seine Bibliotheken auf dem neuesten Stand hält. Aktivieren Sie »Bibliothek beim Start aktualisieren«, um diese Aufgabe zu automatisieren. Die Option versteckt sich unter dem »Zahnrad«-symbol«, siehe dort »Medien« (Einstellungen). Danach klicken Sie auf »Bibliothek«.

### Kodi optisch aufpeppen

Ob eine Bedienoberfläche gefällt, ist immer Geschmackssache – auch bei Kodi. Und so ändern Sie das Erscheinungsbild: Klicken Sie auf das »Zahnrad« (System), »Benutzeroberfläche« und »Skins«. Mit einem Klick auf den obersten Eintrag laden Sie neue Skins. Im gleichen Fenster ändern Sie die Details.



### Regionale Einstellungen prüfen

Kodi bevorzugt das US-Publikum, deshalb sollten Sie die Konfiguration ändern: Klicken Sie auf das »Zahnrad« (System), »Benutzeroberfläche« und »Regional«. Ändern Sie dort die aktuelle Tastatureinstellung (in »German QWERTZ«) und die Einstellungen für die Region (in »Deutschland«) um.

### ▲ Kodi im Experten-Modus

Klicken Sie im Startbildschirm oben auf das »Zahnrad«. Wechseln Sie das Fenster mit »Medien | Videos«. Unten links sehen Sie ein weiteres »Zahnrad«. Klicken Sie mehrmals darauf, bis »Experte« erscheint. Nur so können Sie spezielle Optionen nutzen. Beispiel: Mit »Einstellungen | Videos« aktivieren Sie die Video-Tags und rufen Zusatzinformationen ab.

## Smartphone-Apps: Unsere Empfehlungen

### Official Kodi Remote

Die kostenlose App lässt sich sehr komfortabel handhaben und arbeitet mit deutschsprachigen Menüs.




### Kore, Official Remote for Kodi

Ebenfalls zum Nulltarif erhältlich, konfiguriert sich automatisch – eine gute Wahl.



### Yatse

Leistungsstarke App für Android, die Plex- und Emby-Server unterstützt (mit In-App-Käufen). 





## 35-€-ShoppingBON

Der ShoppingBON ist einlösbar gegen Geschenkgutscheine unserer Partner aus dem Einzelhandel, wie z. B. Media Markt, IKEA, Saturn, Amazon.de, Otto, Douglas, OBI u.v.m.

# 6 x CHIP Plus + tolle Prämie sichern!

Ihre Vorteile ☒ Kostenlose Lieferung ☒ Kein Heft verpassen  
☒ Gratisausgabe\* ☒ Persönliches digitales Archiv

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

**Oder bestellen Sie hier:**  
(Telefon) 0781-639 45 26  
(E-Mail) [abo@chip.de](mailto:abo@chip.de)

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: Philipp Brunner, Andreas Laube.  
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 CHIP Plus für nur 46,50 € (inkl. MwSt. + Porto)

920CA01H2

Die Prämie erhalte ich umgehend nach Zahlungseingang. Das Abo kann ich nach Ablauf des Bezugszeitraums jederzeit wieder in Textform kündigen. Bei Weiterbezug gilt der reguläre Abopreis (12 Ausgaben für 93,00 € / 7,75 € pro Ausgabe). Das Angebot gilt nur in Deutschland und solange der Vorrat reicht. Auslandskonditionen auf Anfrage. Alle Preise inkl. MwSt. und Versand. Bei Fragen hilft unser AboService unter 0781/6394526 oder [abo@chip.de](mailto:abo@chip.de) gerne weiter.

Name, Vorname \_\_\_\_\_

Straße, Hausnr. \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Telefon/Handy \_\_\_\_\_ Geburtsdatum \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

**und erhalte als Prämie dazu:**

☐ 35-€-ShoppingBON (C907)

\* Ich bezahle bequem per Bankeinzug, erhalte eine Ausgabe gratis vorab und meine Prämie 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 \_\_\_\_\_ Ihre BLZ \_\_\_\_\_ Ihre Konto-Nr. \_\_\_\_\_  
IBAN

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

☐ Ja, ich bin interessiert am Empfang von interessanten Vorteilsangeboten aus den Bereichen Medien, Touristik, Telekommunikation, Finanzen, Versandhandel per E-Mail der CHIP Digital GmbH und CHIP Communications GmbH, beide: St.-Martin-Straße 66, 81541 München. Hierzu werden meine Kontaktdaten für Werbezwecke verarbeitet. Teilnahme ab 18 Jahren. Einwilligung jederzeit für die Zukunft widerrufbar. Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung nicht berührt. Weitere Informationen finden Sie in der Datenschutzerklärung.

Datum \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

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

920CA01H2





# Alles blüht und gedeiht

Lassen Sie die Gießkanne in der Ecke stehen! Ab sofort kümmert sich der RasPi um die Bewässerung – so wie im Garten von Eric Davisson



**MAKER** Eric Davisson

Eric arbeitet als Webentwickler und baut gemeinsam mit seiner Frau eine Firma auf, die sich mit Software und Design befasst.

[mudpi.app](#)

**G**artenschere, Harke und Handschaufel – auf diese Tools vertraut jeder Hobbygärtner. Fragt man jedoch Eric Davisson, welche Gerätschaften er am liebsten in seinem Garten nutzt, kommt unweigerlich der Raspberry Pi zur Sprache. Bei ihm ist der RasPi ein wesentlicher Bestandteil eines automatisierten Gartenkonzepts, das Eric kontinuierlich optimiert und erweitert, wie er uns mit großem Engagement berichtet: „MudPi ist ein Open-Source-Gartensystem, mit dem sich etwa Kartoffeln, Salat oder Möhren anbauen lassen, wobei sämtliche Ressourcen optimal genutzt werden. Das System steuert die Bewässerung des Gartens und kontrolliert die Wachstumsbedingungen. Die Daten zu Boden-



► Die Sensoren im Garten überwachen ständig alle wichtigen Werte, etwa die Bodenfeuchtigkeit oder die Regenmengen



feuchtigkeit, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Regenmengen fließen zusammen, werden ausgewertet und steuern das Bewässerungssystem.“

Beim Rundgang durch seinen Garten zeigt uns Eric die Sensoren und die übrigen Komponenten des Systems und erklärt uns, dass sich MudPi sehr rasch an neue Umweltbedingungen anpassen

“ Ich wollte nicht dauernd mit der Gießkanne durch den Garten laufen ”

könne: „Mein Gartensystem ist skalierbar. Sollte sich etwa die Anbaufläche vergrößern, ist das kein Problem. Dann fügt man einfach weitere Sensoren oder Bewässerungspunkte hinzu.



**Achtung, Netzspannung!**

Bei diesem Projekt wird mit Netzstrom gearbeitet. Seien Sie bitte vorsichtig!



Alle Pflanzen im Garten wachsen und gedeihen vorzüglich. Zwar ist die Bewässerung automatisiert, ernten muss Eric aber weiterhin selbst

Eric hat rund um seinen Garten sowie direkt im Boden eine Reihe von Sensoren platziert, um Temperatur- und Feuchtigkeitswerte zu erfassen

Schläuche leiten das Wasser punktgenau zu den Pflanzenwurzeln, ohne einen Tropfen zu verschwenden

## Infos

- MudPi hat sich innerhalb von zwei Jahren zu einem ausgereiften System entwickelt
- Wer möchte, kann mit MudPi auch Hydrokulturen versorgen und überwachen
- Eric sagt, dass er mit seinem System viel Wasser und Arbeitszeit spart

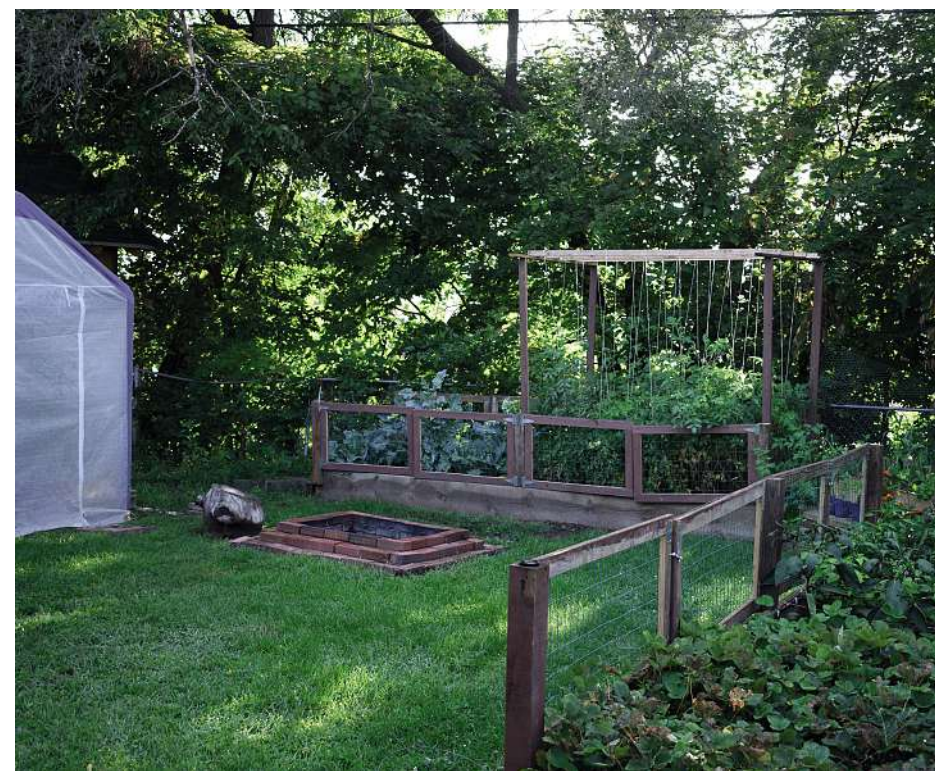
Da das Bewässerungssystem skalierbar ist, lassen sich jederzeit weitere Schläuche, Sensoren oder andere Komponenten hinzufügen







▲ Auch Hydrokulturen in der Wohnung lassen sich vom MudPi-System überwachen und bewässern



▲ Der Garten von Eric ist relativ groß und bietet ausreichend Platz für weitere Beete

Begonnen habe alles mit einer billigen Schaltuhr für die Schlauchpumpe, um die Bewässerung zu regeln, berichtet Eric. Der Erfolg sei allerdings eher bescheiden gewesen: „Ich wollte die Bewässerung auch aus der Ferne steuern, das funktionierte

“ Mein Gartensystem ist skalierbar. Sollte sich zum Beispiel die Anbaufläche vergrößern, wächst MudPi einfach mit ”

damals aber nicht einmal ansatzweise. Auch die exakte Abstimmung der benötigten Wassermenge ließ sich auf diese Weise nicht realisieren. “

Deshalb startete Eric vor zwei Jahren sein neues Projekt und betont, dass er mit MudPi die gesteckten Ziele erreicht habe: „Der Wasserverbrauch ist deutlich gesunken, das war mir ein wichtiges Anliegen. Ich spare auch Arbeitszeit, weil ich seltener mit der Gießkanne unterwegs bin. So bleibt mir mehr Muße, mich mit anderen Dingen





im Garten zu beschäftigen und das Gesamtsystem zu optimieren. Jedes Jahr gibts ein neues Hochbeet, dazu muss ich die Bewässerungsanlage lediglich um einige zusätzliche Sensoren erweitern. Dazu gehören beispielsweise Temperatur- und Feuchtigkeitsmelder. Für die Anzucht von Pflanzen habe ich in meiner Wohnung ein weiteres Regal aufgestellt, es wird ebenfalls von MudPi gesteuert. Zum Setup gehören unter anderem LED-Lampen und mehrere kleine Pumpen.“

### Alle Ressourcen sind online verfügbar

Schließlich fragen wir Eric nach seinen Plänen. Kann er sich ein Leben als Vollzeitgärtner vorstellen? Er lacht: „Nein, ich bin Webentwickler und baue gerade meine eigene Firma auf. Aber ich überlege, ob ich MudPi als Kit anbieten soll. Auf jeden Fall möchte ich andere Menschen an meinem Projekt teilhaben lassen, schließlich habe ich auch von den Mitteln profitiert, die im Internet frei zugänglich sind. Jetzt möchte ich der Community etwas zurückgeben. Deshalb habe ich die Ressourcen auf einer Homepage online gestellt. Sie ist unter <https://mudpi.app> zu erreichen.“

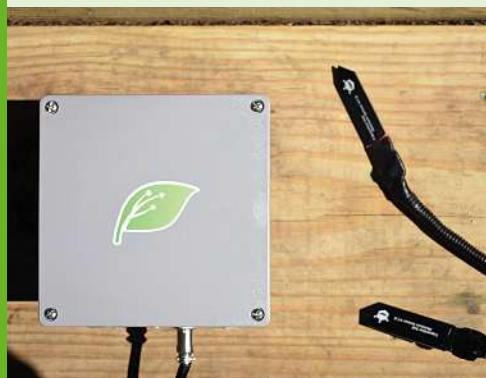
▲ Das MudPi-System ist am Stromnetz des Hauses angeschlossen. Wer die Anlage nachbauen möchte, muss deshalb unbedingt alle Sicherheitsvorschriften beachten



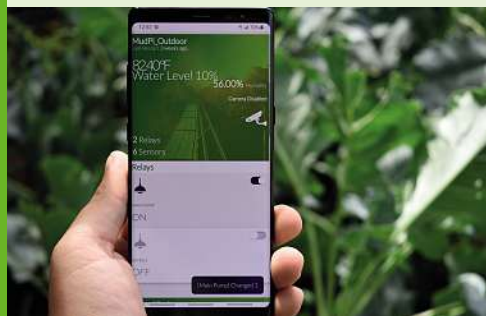
## Wichtige Projektphasen



- 01** Zur gründlichen Vorplanung des Systems gehört die Auswahl der geeigneten Sensoren (Temperatur, Feuchtigkeit, Regenmesser) und der Minipumpen für das Bewässerungssystem.



- 02** Die MudPi-Software laden Sie bei GitHub ([magpi.cc/zNofgk](https://github.com/magpi.cc/zNofgk)) herunter und installieren sie direkt auf dem Raspberry Pi. Dazu entpacken Sie die ZIP-Datei. Sie können zahlreiche Komponenten in das MudPi-Gartensystem einbinden.



- 03** Nach Installation und Verkabelung sowie der Überprüfung der Wasserschläuche fügen Sie die einzelnen Hardware-Komponenten zur Konfigurationsdatei hinzu. Dann legen Sie die Schwellenwerte für die Sensoren fest.



Mit dieser Taste lassen sich die Unfallaufnahmen in der privaten Dride-Zero-Cloud sichern

Die Dashcam lässt sich an jeder Frontscheibe befestigen, da der Einstellwinkel variabel ist

# Dride Zero als digitaler Zeuge

Bei Verkehrsunfällen ist die Beweislage vor Gericht nur selten klar. Mit der Dashcam Dride Zero nimmt ein digitaler Unfallzeuge auf dem Beifahrersitz Platz



MAKER

**Yossi Neiman**

Yossi Neimann ist Software-Entwickler mit dem Fokus auf Linux. Als Fan von Open-Source-Lösungen hat er von Anfang an auf die Unterstützung der Community gesetzt. Seine Start-Up-Firma hat ihren Sitz in den Vereinigten Staaten und Israel.

[dride.io](https://dride.io)

**D**ashcams sind in Deutschland rechtlich immer noch umstritten, erfreuen sich aber bei Autofahrern trotzdem wachsender Beliebtheit. Datenschützern sind die Minikameras jedoch ein Dorn im Auge, obwohl der Bundesgerichtshof (BGH) sie seit geraumer Zeit in bestimmten Fällen als Beweismittel zulässt.



▲ Dride Zero ist so kompakt gebaut, dass man die Dashcam auf Höhe des Rückspiegels anbringen kann

Das entsprechende Grundsatzurteil dazu (Aktenzeichen: VI ZR 233/17) hat der Bundesgerichtshof bereits im Mai 2018 gefällt. Wichtig war den BGH-Richtern, dass die Dashcam den Straßenverkehr nicht kontinuierlich filmt, sondern die Aufnahmen regelmäßig überschreibt. Experten sprechen dabei vom sogenannten Loop-Recording.

Doch lassen wir die recht kniffligen juristischen Fragen beiseite. In jedem europäischen Land sind die Regelungen dafür sowieso anders. Befassen wir uns hier lieber mit dem interessanten Projekt, das wieder einmal deutlich zeigt, welches Potenzial im Raspberry Pi steckt.

Der Ingenieur und Software-Entwickler Yossi Neiman sowie sein Kollege Shiran Tasa arbeiten seit Längerem an einer Dashcam, die auf einem Raspberry Pi Zero W basiert und das systemeigene Kameramodul nutzt.

Bei der Konzeption ihres Dashcam-Systems ließen sich die beiden Entwickler zudem von einer weltweiten Community inspirieren, die während der Entwicklungsphase zahlreiche Ideen und



Das Gehäuse der Dashcam ist perfekt auf die RasPi-Zero-W-Platine und die zugehörige Systemkamera abgestimmt

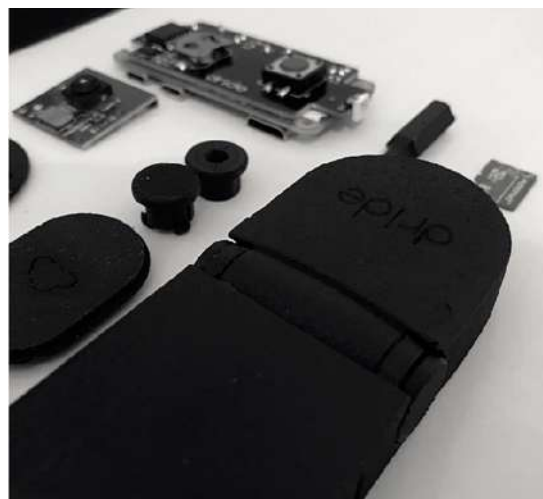
### Infos

- Yossi entschied sich aufgrund seiner langjährigen Linux-Erfahrung für den Raspberry Pi
- Raspbian Jessie bildet die Grundlage für das modifizierte Betriebssystem DrideOS
- Die ersten 150 Exemplare der Dashcam hat Yossi eigenhändig gelötet
- Ein spezielles Dride-Modem, das die Dashcam mit der Dride-Cloud verbindet, soll in den nächsten Monaten herauskommen

## “ Die Dashcam Dride Zero lässt sich mit Android- und iOS-Apps koppeln ”

Verbesserungsvorschläge beisteuerte. Dazu zählt unter anderem eine zusätzliche Option zum Teilen von Videosequenzen, was jedoch – zumindest in Deutschland – juristisch nicht zulässig ist.

Doch die Unterstützung der Communitymitglieder umfasste nicht nur Ideen. Sie halfen auch, das Betriebssystem der Dashcam zu optimieren. Derzeit basiert DrideOS auf einer modifizierten Version von Raspbian Jessie. Die Sprachsteuerung



▲ Mittlerweile ist Dride Zero auch als Bausatz erhältlich



## Dride Zero konfigurieren

### Flash. Flawless.

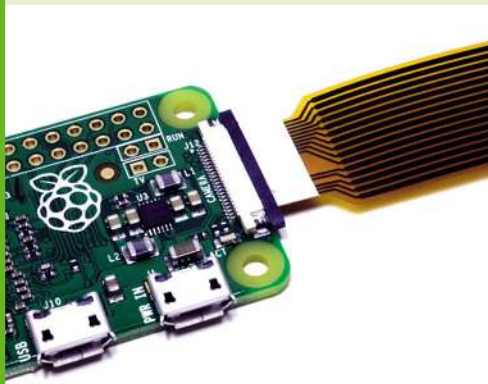
Flash OS images to SD cards & USB drives, safely and easily.



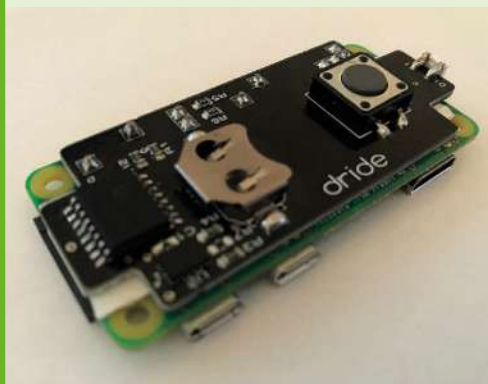
Download for macOS

Etcher for Windows (x86/x64) (installer)

- 01** Mit Etcher ([www.balena.io/etcher](http://www.balena.io/etcher)) überspielen Sie DrideOS auf eine microSD-Karte.

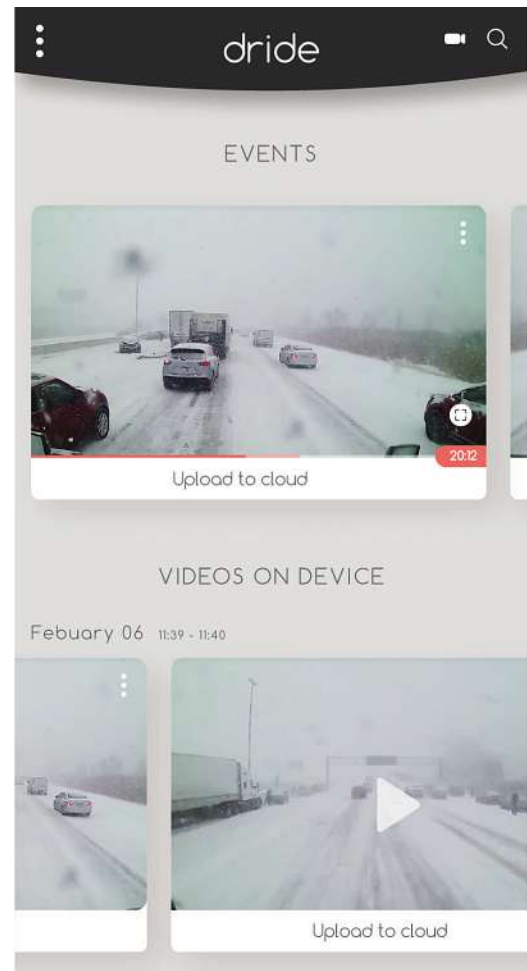


- 02** Das Kameramodul wird mit einem Flachbandkabel mit der Platine des Pi Zero W (siehe die dortige Kontakteiste) verbunden.



- 03** Der Dride HAT wird mit der RasPi-Platine verlötet und danach in das Gehäuse eingebaut.

► Die Unfallaufnahmen der Verkehrskamera lassen sich per Dride Universal App auf jedem beliebigen Smartphone abspielen



“ Die ersten 150 Platinen für die Dashcam habe ich alle selbst gelötet. Es hat sich gelohnt – allein der Erfahrung wegen ”

per Alexa hat man im Verlauf des Projekts fallen gelassen, berichtet Yossi.

Er habe sich stärker auf die Hardware-Fertigung konzentrieren wollen, denn Dride sei als kommerzielles Projekt angelegt: „Wir mussten im Vorfeld der Produktion unserer Dashcam etliche Probleme lösen. Meine mehr als zehnjährige Erfahrung als Software-Entwickler für Linux-Systeme hat mir dabei leider nur wenig geholfen.“ Auf den Produktionsort angesprochen verrät uns Yossi, dass man die Fertigung in ein Werk in China verlagert habe, die Auslieferung erfolge aber weltweit.


Wir wollten bei dieser Gelegenheit natürlich wissen, mit welchen technischen Schwierigkeiten das Start-up-Unternehmen von Yossi und Shiran





zu kämpfen hatte. Darauf Yossi: „Eines unserer Probleme beim Start des Kickstarter-Projekts 2017 war die niedrigere Videoauflösung beim ersten Prototypen – wir verwendeten damals eine ältere RasPi-Modellreihe. Doch wir hatten Glück: Mitten im Projekt kam der schnellere Pi Zero W auf den Markt, wir konnten also neu an die Sache herangehen. Weil die Platine des Pi Zero W deutlich kompakter ist, entschieden wir uns gleichzeitig für ein schlankeres Gehäusedesign. Wir haben für Dride Zero zudem eine Universal-App für das iPhone und Android-Smartphones entwickelt, die auch mit anderen Modellen zusammenarbeitet, darunter zum Beispiel die Garmin Dash Cam 45. Insgesamt unterstützen wir derzeit 16 Modelle anderer Hersteller.“

### Dride Zero selbst bauen

Falls Sie die Dashcam nachbauen möchten, benötigen Sie einen 3D-Drucker für das Gehäuse (passend für RasPi Zero W). Die dazu nötigen STL-Dateien und weitere Ressourcen finden Sie im Internet auf der Dokumentationsseite unter [magpi.cc/Dtiagg](https://magpi.cc/Dtiagg). Dort können Sie sich über das Betriebssystem, die API und die SSH-Integration in das System informieren. Sie benötigen einen Raspberry Pi Zero W sowie als Erweiterungsplatine den Dride HAT ([magpi.cc/hQrxNc](https://magpi.cc/hQrxNc)). Derzeit kostet die Platine rund 25 US-Dollar, dazu kommt eine Versandgebühr von fünf US-Dollar. Ferner brauchen Sie ein USB-Kabel und eine microSD-Karte. 



- ▲ Dride Zero fügt sich optisch unauffällig in die Frontscheibe ein und ist so klein, dass das Sichtfeld des Fahrers nicht eingeschränkt wird
- ◀ Etwas Werbung muss sein: Die beiden Start-Up-Unternehmer Yossi und Shiran haben ihr eigenes Maskottchen entworfen



### Wichtig!

In Europa gelten unterschiedliche Regelungen im Verkehrs- und Datenschutzrecht. In England und Italien etwa sind die Vorschriften liberal, in Deutschland dagegen sind Dashcam-Aufnahmen nur unter sehr engen rechtlichen Voraussetzungen gestattet. Siehe dazu den Beitrag des ADAC unter

[bit.ly/2QALL6T](https://bit.ly/2QALL6T)

# Sehen in der Finsternis



**MAKER** Dan Aldred

Raspberry-Pi-Enthusiast, NCCE-Moderator, Lehrer und Programmierer, der andere mit seinen Projekten inspirieren möchte. Dan versucht seit einiger Zeit, Kinect 360, Python und Pi zur Zusammenarbeit zu bewegen.

[magpi.cc/rwepTs](http://magpi.cc/rwepTs)

Die geniale Infrarotkamera von Dan Aldred macht die Nacht zum Tag – zumindest visuell. So funktioniert das Sehen in der Finsternis

**S**pätnachts schleicht jemand durchs dunkle Haus ... Keine Angst, es ist nur Dan Aldred, der seine neue, auf dem Raspberry Pi basierende Erfindung testet: eine Infrarotkamera, die das Sehen in völliger Dunkelheit ermöglicht.

Als Kind war Dan vom Schleichspiel Splinter Cell begeistert: „Ich war fasziniert vom Titelbild, auf dem Sam Fisher seine Nachtsichtbrille trägt“, erinnert sich Dan. „Die Idee, im Dunkeln sehen zu können, hat mich nicht losgelassen und war der Auslöser für die Konzeption meiner portablen Nachtsichtausrüstung.“

## Blitzgerät statt Kamera

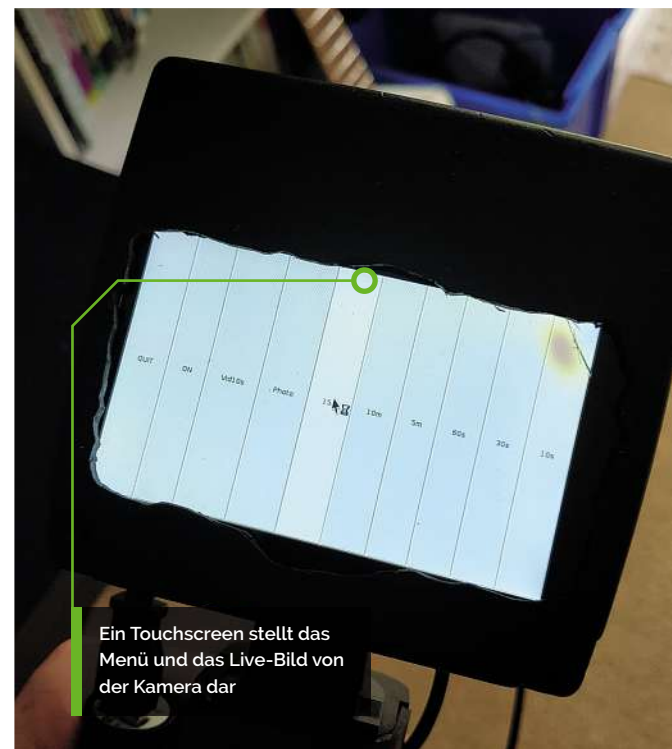
Dans Nachtsichtprojekt besteht aus einem RasPi Zero mit einer ZeroCam-Infrarotkamera und zwei IR-LEDs zur „Ausleuchtung“ der Umgebung. Das Live-Bild und die grafische Oberfläche werden

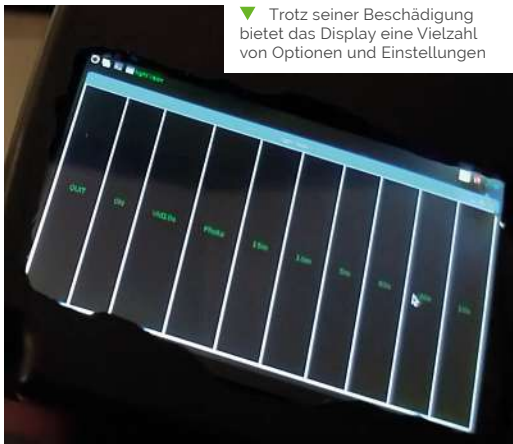
auf einem TFT-Touchscreen des Typs Pimoroni HyperPixel 4 dargestellt.

Alle Komponenten finden Platz im Gehäuse eines ausgedienten Kamerablitzgeräts. „Zunächst dachte ich an eine Kamera, die Fotos im Dunkeln schießen konnte. Doch auf dem Flohmarkt fand ich mit einem alten Blitzgerät ein Schnäppchen, das gerade mal ein Pfund gekostet hat.“

Neben ausreichend Platz für den Raspberry Pi Zero, die IR-Kamera und das Display bietet das Gehäuse auch einen schwenkbaren Griff, mit dem sich der Blickwinkel komfortabel einstellen lässt.

Eine der größten Herausforderungen beim Bau des Nachtsichtgeräts war die Konzeption als eigenständig funktionierende Lösung – portabel sowie schnell und auch ohne großen Aufwand einsatzbereit. „Die naheliegendste Lösung war ein Crontab, doch das ist nicht in der Lage, die





▼ Trotz seiner Beschädigung bietet das Display eine Vielzahl von Optionen und Einstellungen



grafische Bedienoberfläche zu laden“, verrät uns Dan. „Ich habe über zwei Wochen lang herumgetüftelt, bis ich mich am Ende für ein Desktop-Icon entschied, das beim Antippen das Programm startet und die Oberfläche lädt.“

“ Das Gehäuse verfügt über einen schwenkbaren Griff, mit dem sich der Blickwinkel einstellen lässt ”

### Von der Vision zur Realität

Während Dan die nötigen Schritte für den Zusammenbau der einzelnen Komponenten zum fertigen Nachtsichtgerät unternahm, lief nicht alles nach Plan. „Ich musste oft eine Pause einlegen, um Lösungen für die zahlreichen Probleme zu finden“, gibt Dan zu.

„Als ich dann endlich zum ersten Mal das Programm startete, musste ich mit Erschrecken feststellen, dass das Bild auf dem Kopf stand! Zum Glück habe ich die Hardware per Klebeband im Gehäuse fixiert, sodass ich die Elektronik problemlos drehen konnte. Allerdings waren die IR-LEDs fest verbaut und ich hätte bei der Entnahme einen Bruch der Halterung riskiert. Da erkannte ich, dass ich die LEDs aus ihren Sockeln entnehmen und so die ganze Einheit ohne Schwierigkeiten um 180 Grad drehen konnte.“

Mehr Probleme bereitete eine versehentliche Beschädigung des Displays: „Ich stand vor der Wahl, mit dem Sprung in der Ecke zu leben oder das gesamte Gerät erneut zu zerlegen. Ich entschied mich für Ersteres, denn vom Defekt war lediglich die Spalte „10 s“ am rechten Displayrand betroffen. Wer möchte seine Nachtsicht schon auf zehn Sekunden beschränken?“



▲ Das Gerät kann bei Dunkelheit auch Fotos schießen, beispielsweise von wertvollem Raspberry-Pi-Zubehör



### Infos

- Programmierung in Python mit guizero
- Dan experimentierte mit Objekterkennung per Google Video KI
- Energieversorgung über ein Ladegerät für Mobiltelefone
- Hervorragend zum Aufspüren von Vampiren und Werwölfen an Halloween geeignet ...
- ... und an Weihnachten zum Entdecken von bärtigen Männern in roten Kostümen

▼ Die ZeroCam und die IR-LEDs sind in Bohrungen montiert und mithilfe von Sugru-Klebstoff fixiert



# Das Echo des Urknalls

Wie entstand der Kosmos? Das astrophysikalische Albatros-Projekt geht dieser Frage nach, und auch der Raspberry Pi leistet seinen Beitrag dazu



MAKER

**Taj Dyson**

Taj studiert Physik an der McGill-Universität in Montreal, befasst sich mit Elektronik und programmiert nebenbei Spiele. [mcgill.ca/mars](http://mcgill.ca/mars)

▼ Eines der Systeme, das die Daten sammelt, die die Antennen liefern. Der RasPi sichert die Daten auf einer Festplatte (SSD)

Die Temperaturen steigen hier selten über acht Grad, starke Westwinde, kaum Sonne und häufige Niederschläge sorgen für raue Bedingungen: Wir befinden uns auf der Marion-Insel – fernab jeglicher Zivilisation in subantarktischen Breitengraden. Die Forschungsbedingungen für das Albatros-Projekt sind dort ideal, denn an diesem abgelegenen Ort stört keine von Menschen produzierte Radiostrahlung die empfindlichen Experimente. Das Kürzel des Projekts steht für „Array of Long Baseline Antennas for Taking Radio Observations from the Subantarctic“, einem Antennenverbund für die Radioastronomie.

Taj Dyson, Physikstudent an der McGill-Universität im kanadischen Montreal, erläutert uns das wissenschaftliche Ziel von Albatros: „Wir möchten bei diesem Projekt eine Himmelskarte im niedrigen Frequenzbereich erstellen. Sie soll uns später als Grundlage dienen, um das dunkle Zeitalter des Kosmos genauer zu erforschen. Das ist die Phase, die noch vor dem Zeitraum liegt, als sich die ersten Sterne im Weltall bildeten.“

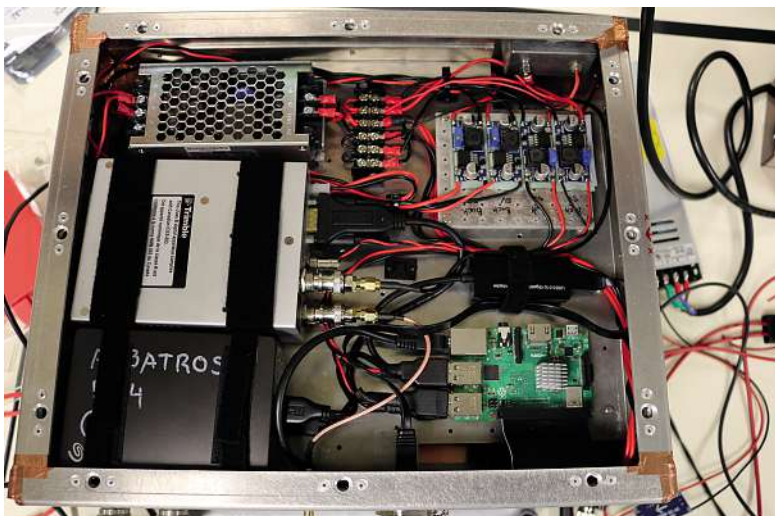


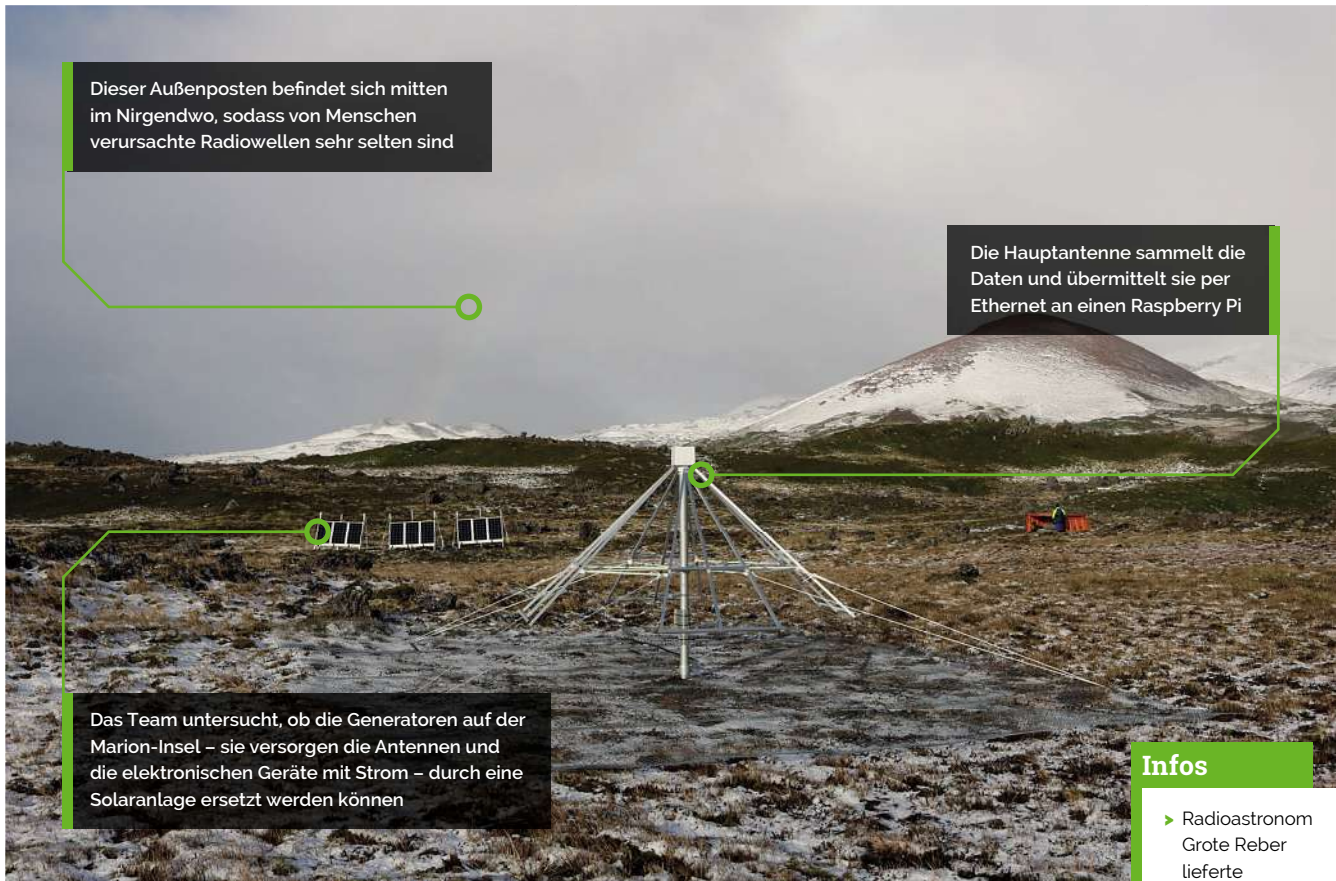
▲ Mit diesem Equipment überprüft das Team, ob die Messungen vor Ort eventuell gestört werden

Auf unsere Frage, welche Faktoren bei diesem Projekt zu berücksichtigen sind, erklärt uns Taj, wie sich die Rotverschiebung auf das Experiment auswirkt: „Wasserstoff ist das mit Abstand häufigste Element im Kosmos. Es emittiert eine Radiostrahlung beziehungsweise leuchtet bei einer Wellenlänge von 21,11 Zentimetern – als Frequenz ausgedrückt: 1.420 Megahertz. Diese Strahlung aus dem jungen Universum wird auf ihrem Weg zur Erde allerdings um einen bestimmten Faktor verrückt, das ist die sogenannte Rotverschiebung. Wollen wir den frühen Kosmos beobachten, müssen wir unsere Antenne aus diesem Grund auf eine niedrigere Frequenz einstellen.“

So könne man, betont Taj, in die Frühzeit des Kosmos blicken und neue wissenschaftliche Erkenntnisse über seine Entstehungsgeschichte gewinnen. Deshalb sei auch die Marion-Insel der geeignete Ort für diese sensiblen Messungen.

Die Polarregionen sind noch aus anderen Gründen für Wissenschaftler attraktiv: „Wir können hier eine ganze Reihe besonderer Phänomene beobachten. Dazu gehören zum Beispiel auch die Aktivitäten der Sonne, man denke nur an die farbigen Polarlichter“, berichtet uns Taj.





### Infos

- Radioastronom Grote Reber lieferte entscheidende Impulse zur Forschung
- Die Generatoren auf der Marion-Insel werden einmal im Jahr gewartet
- Das vorgestellte Projekt zeichnet sich durch seinen Low-Budget-Charakter aus
- Politisch gehört die Marion-Insel zu Südafrika. Sie befindet sich rund 1700 km südöstlich des afrikanischen Kontinents

▼ Die Forschung führt das Projekt-Team immer wieder zur McGill Arctic Research Station (MARS) im hohen Norden von Kanada







▲ Die Experimente finden in einer rauen Umgebung statt. Clever: Das Team nutzt die Container bei einigen Experimenten als faradaysche Käfige

Wir fragen Taj bei dieser Gelegenheit, ob das Projekt noch andere wissenschaftliche Ziele verfolgt: „Ja, natürlich! Unsere Messungen finden in diversen Frequenzbereichen statt, um auch andere Phänomene und Fragen zu untersuchen. Denn einige Beobachtungen lassen vermuten, dass sie von der sogenannten Dunklen Materie und der Dunklen Energie ausgehen. Dazu fehlt uns aber bislang ein Nachweis.“

“ Wir liefern ein weiteres Puzzlestück zum Verständnis des Weltalls und seiner Entstehungsgeschichte in der Frühphase ”

Momentan sind auf der Marion-Insel mehrere Funkantennen im Einsatz, um den Himmel zu kartografieren. Das wissenschaftliche Team, das am Albatros-Projekt beteiligt ist, plant bereits für die Zukunft: Man möchte die Anlage auch an anderen Standorten errichten, etwa in der Nähe der McGill Arctic Research Station (MARS). Sie

liegt weit oben im Norden Kanadas auf der Axel-Heiberg-Insel. „Letzten Sommer haben wir uns dort vor Ort umgesehen – die Bedingungen sind hervorragend und wir konnten keinerlei Beeinträchtigungen durch künstliche Radioquellen feststellen“, schildert uns Taj.

Uns interessiert natürlich ganz besonders, welche Rolle der RasPi im Albatros-Projekt spielt: „Der Raspberry Pi ist in vielfältiger Weise in unser Projekt eingebunden. So kommuniziert er zum Beispiel direkt mit unserem programmierbaren Gate-Array (FPGA). Dieses System wandelt die analogen Antennensignale in digitale Werte um, die der Raspberry anschließend weiterleitet. Wir setzen ihn auch ein, um Fehlerreports zu drucken. Auf dem RasPi läuft außerdem ein Datenerfassungsskript. Damit verarbeiten wir die digitalisierten Werte vom FPGA, für den Datentransfer nutzen wir den Ethernet-Port. Der RasPi schreibt die Daten wahlweise auf die interne microSD-Karte – das ist allerdings nur bei kleinen Datenvolumen praktikabel – oder auf besonders schnelle Solid-State-Disks (SSDs), wenn wir große Datenmengen archivieren müssen. Alles






wird dokumentiert. Sollte irgendetwas nicht funktionieren, werfen wir einen Blick in die Protokolldateien, die der Raspberry nebenbei speichert. Für unser Projekt ist eine Eigenschaft sehr wichtig: Der RasPi verbraucht nur wenig Strom. Für eine autonom betriebene Station abseits der Zivilisation ist das unerlässlich.“

### Ein langer Atem ist nötig

Was Taj und seinem Team ebenfalls wichtig ist: „Durch den Einsatz des RasPi schonen wir unser Budget, denn unser Experiment wird noch viele Jahre laufen, da spielen die anfallenden Kosten eine nicht unerhebliche Rolle. Denn mal eben die Antennen einschalten und sofort wissen, was im Kosmos los ist – so funktioniert Radioastronomie leider nicht. Wir benötigen einen langen Atem und werden viel Zeit in die Entwicklung von eigenen Komponenten investieren müssen. Dazu kommt die langwierige Datenanalyse.“

Fraglos seien die zu erwartenden Resultate es aber wert, meint Taj, als wir ihn nach dem Sinn und Zweck des ganzen Aufwands fragen. „Wir blicken mit diesen Experimenten tief in das Innerste des Kosmos und liefern mit unseren Messdaten ein weiteres Puzzlestück zum Verständnis des Weltalls und seiner Entstehungsgeschichte in der Frühphase. Hier sind noch viele Fragen offen. Natürlich geht es auch immer darum, die heutigen kosmologischen Modelle zu testen und zu verbessern.“ 

▲ Bei erhöhtem Strombedarf werden die Generatoren gestartet. Diese laden auch die Spezialbatterien auf, die als Puffer dienen

## Ein Platz für die Antennen



**01** „Bei einigen Experimenten müssen wir auf den Hubschrauber zurückgreifen. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn wir weit entfernt von unserem Basislager mobile Antennen aufstellen wollen.“



**02** „Mit an Bord ist ein Laptop und unsere Datenerfassungselektronik inklusive Raspberry Pi. Damit führen wir Messungen durch, um geeignete Standorte für unsere Antennen zu finden.“



**03** „Bei der Radioastronomie bevorzugen wir Orte, die von Bergen oder Hügeln umgeben sind. So erzielen wir eine zusätzliche Abschirmung gegen künstliche Radioquellen (Radaranlagen, Fernseher, Smartphones etc.), die unsere empfindlichen Messgeräte stören. Radiowellen kosmischen Ursprungs sind nämlich extrem schwach.“

# Mehr Sicherheit für Satelliten im All

Hackerangriffe auf Satelliten könnten unsere globale Kommunikation lahmlegen. Doch Forscher entwickeln bereits intelligente Abwehrstrategien



MAKER

**Emmanuel Lesser**

Emmanuel kümmert sich bei der ESA um die Sicherheit von Software und Produkten. Er ist unter anderem für das Copernicus-Erdbeobachtungsprogramm und die Biomassmission zuständig.

[esa.int/ESA](https://esa.int/ESA)

**O**hne das weltumspannende Satellitennetz wäre die Menschheit blind und taub. Unsere Telekommunikation hängt davon ab, ebenso wie die Wettervorhersagen oder globale Finanztransfers. Könnten Hacker in diese Prozesse eingreifen oder die Steuerung eines Satelliten manipulieren – es wäre ein Alptraum.

Deshalb erforscht ein Projektteam der Europäischen Weltraumorganisation ESA, wie sich die Cybersicherheit bei Weltraummissionen verbessern lässt. Mit dabei ist der Ingenieur Emmanuel Lesser. Er kümmert sich bei der ESA um die Sicherheit von Software und bestätigt das Gefahrenpotenzial: „Zweifelsohne besteht das Risiko, dass Satelliten abgefangen und gehackt werden. Das ist auch ein kommerzielles Problem, da Satelliten sehr teuer und die transferierten Daten vertraulich sind. Deshalb sind intelligente Schutzmaßnahmen unumgänglich.“

## Die Zielvorgaben sind eng gesteckt

Derzeit untersucht das Projektteam unter der Federführung von Emmanuel Lesser, ob sich der Raspberry Pi Zero als Hardware-Basis für die verschlüsselte Kommunikation bei künftigen Weltraummissionen eignet. Das Experiment läuft intern unter der Bezeichnung „Cryptography



▲ Lukas Armbrorst ist als Ingenieur ebenso wie Emmanuel Lesser für das ESA-Projekt „Cryptography ICE Cube“ verantwortlich

geringe Stellfläche sowie ein niedriger Stromverbrauch, denn Energie und Platz sind in der Raumfahrt kostbare Ressourcen. Emmanuel Lesser nennt weitere Vorgaben: „Auch eine sichere Kommunikationslösung darf das Budget nicht unnötig strapazieren; das Geld ist bei Weltraummissionen immer knapp. Und die Lösung sollte auch in sogenannte CubeSats passen – miniaturisierte Satelliten, die normalerweise unverschlüsselt kommunizieren.“

„Wir wollen verhindern, dass Hacker sensible Daten abgreifen oder schlimmstenfalls die Steuerung von Satelliten kapern“

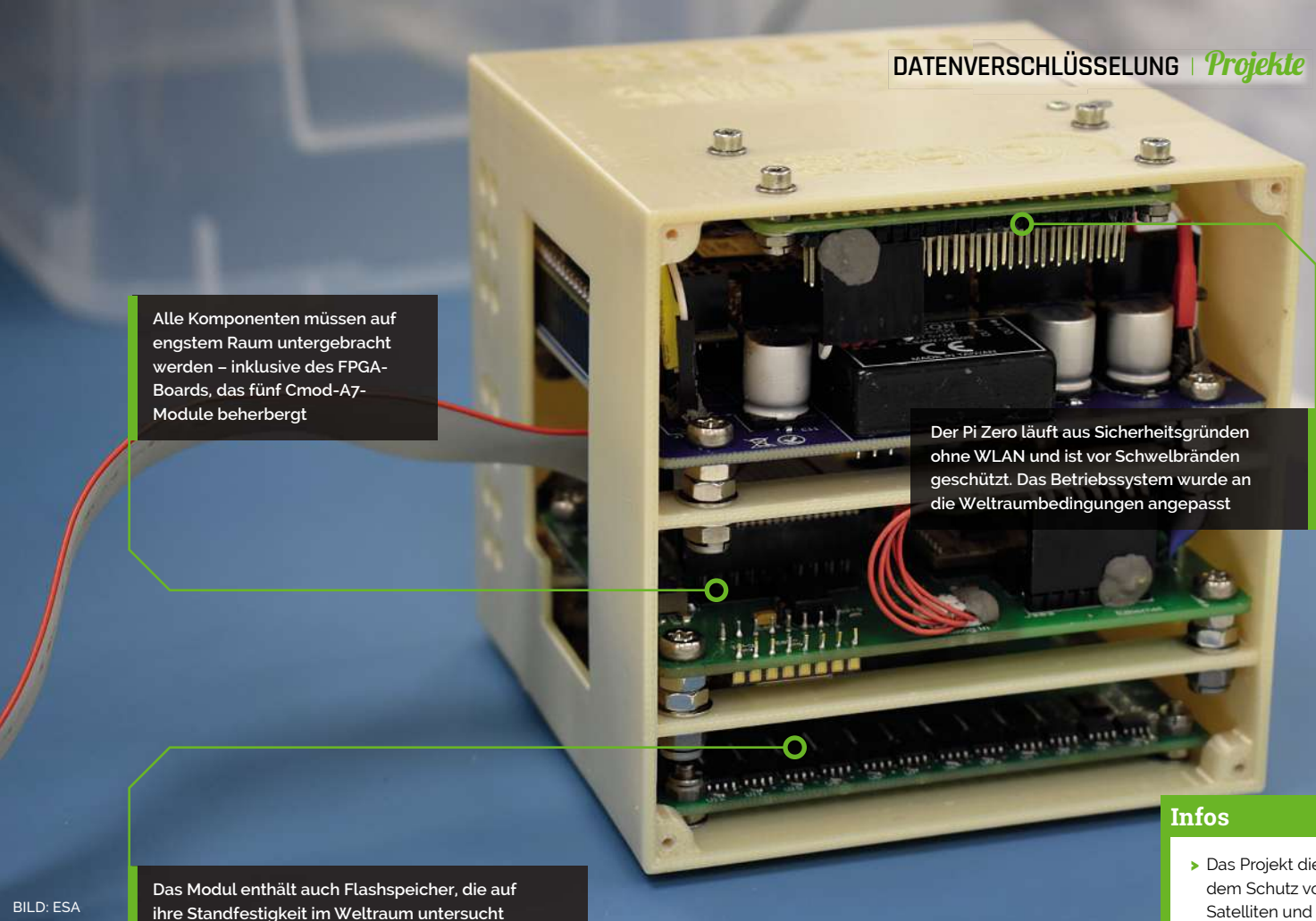
ICE Cube“, kurz gefasst „CryptIC“. Es findet im europäischen Columbusmodul der Internationalen Raumstation ISS statt.

Wie jedes Experiment muss CryptIC bestimmte Zielvorgaben erfüllen. Dazu zählen eine möglichst

## ICE Cube: Kostengünstige Experimente

Bei der Entwicklung konnte das Team auf die normierte Testumgebung der ISS zurückgreifen, die unter anderem eine Plug & Play-Variante für Experimente in Würfelgröße bietet (ICE Cube). So entstand die Idee, CryptIC in diese kleine Box zu packen. Zum Einsatz kam ein handelsüblicher Raspberry Pi Zero, der sich durch eine Besonderheit auszeichnet, wie Emmanuel Lesser erklärt: „Wir verwenden eine weltraumgehärtete Version von Raspbian, die zuvor von der ESA in Auftrag





Alle Komponenten müssen auf engstem Raum untergebracht werden – inklusive des FPGA-Boards, das fünf Cmod-A7-Module beherbergt

Der Pi Zero läuft aus Sicherheitsgründen ohne WLAN und ist vor Schwelbränden geschützt. Das Betriebssystem wurde an die Weltraumbedingungen angepasst


Das Modul enthält auch Flashspeicher, die auf ihre Standfestigkeit im Weltraum untersucht werden. Dazu kommt ein kompaktes Dosimeter, das in Kooperation mit dem CERN zur Messung der Strahlungspegel an Bord entwickelt wurde

#### Infos

- Das Projekt dient dem Schutz von Satelliten und soll Kosten sparen
- CryptIC soll künftig Missionen im Weltall absichern
- Der Formfaktor orientiert sich an den sogenannten CubeSats
- Das Experiment ICE Cube nutzt die Stromversorgung der ISS
- Der Raspberry Pi Zero ist der erste seiner Art im Weltall

gegeben wurde. In der Folge mussten wir einige Python-Bibliotheken neu schreiben.“ Aber auch hardwareseitig waren Modifikationen erforderlich, denn im Weltall ist Sicherheit oberstes Gebot. Aus diesem Grund wurde der Raspberry Pi Zero mit einer speziellen Beschichtung versehen, wie Emmanuel erläutert: „Damit soll das Risiko eines lebensgefährlichen Schwelbrandes in der ISS reduziert werden.“

Der Computer wird vom ESTEC-Technikzentrum der ESA in den Niederlanden gesteuert. Dabei werden die Daten nahezu in Echtzeit über den ICE-Cubes-Betreiber Space Applications Services in Brüssel übertragen. „Natürlich senden wir keine sensiblen Daten, sondern nur Zeichenfolgen oder Bilder“, fährt Emmanuel Lesser fort. „Ferner untersuchen wir die Auswirkungen der Weltraumstrahlung auf die Mikroprozessorkerne. Die Systeme sind redundant ausgelegt – wichtig bei Störfällen.“

Das Experiment soll mindestens ein Jahr dauern. Sollten die Resultate hier positiv ausfallen, wäre dies ein wichtiger Beitrag zur Kostendämpfung bei zukünftigen Weltraummissionen. 

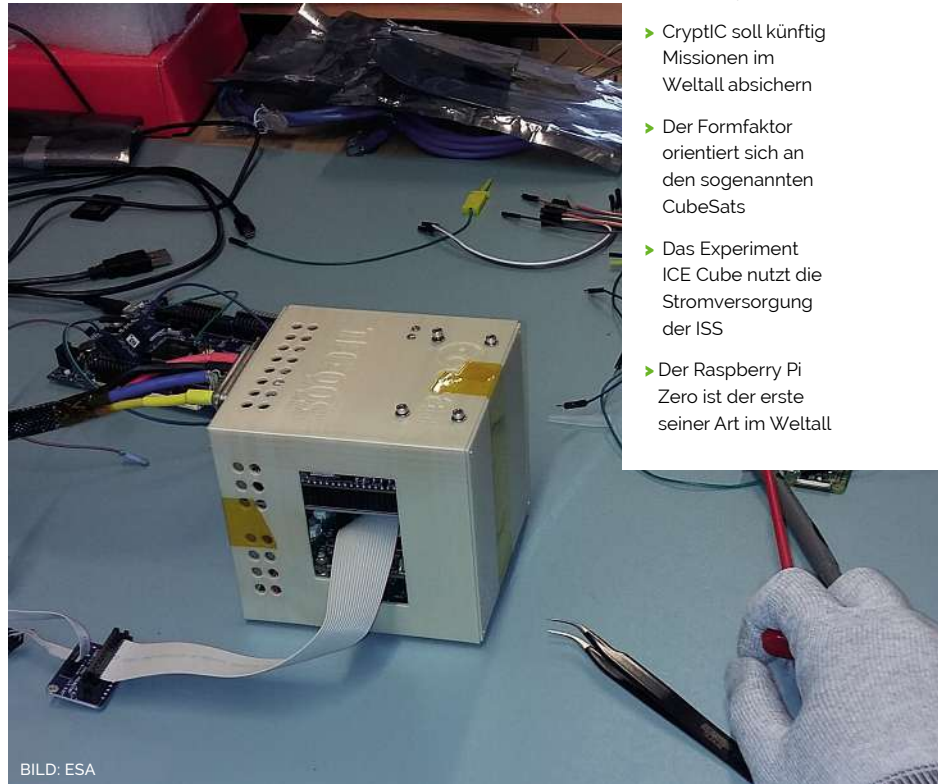


BILD: ESA

- ▲ Der ICE Cube ist ein 10 × 10 × 10 Zentimeter großer Würfel, der das Experiment enthält. In diesem Fall handelt es sich um den Raspberry Pi Zero mit modifizierter Software

Die Schriftarten stammen von Daniel Hart und stehen unter [magpi.cc/PXaukk](https://magpi.cc/PXaukk) bereit



Viele Fans würden sich über Versionen für Busfahrpläne sowie internationale Eisenbahnnetze freuen

# Kommt die Bahn zu spät?



MAKER

**Chris Hutchinson**

Seit seiner frühen Kindheit ist Chris von Zügen fasziniert. Heute arbeitet er als Chefindenieur im Verlag der „Times“ und „Sunday Times“.

[magpi.cc/duTXHX](https://magpi.cc/duTXHX)

Als Chris Hutchinson die Idee zu einer Bahnhofsanzeigetafel hatte, machte er sich sofort an die Arbeit

**H**erbst und Winter sind die Jahreszeiten der Zugverspätungen – Laub auf den Schienen, Schneefall und Eis führen regelmäßig zu Beeinträchtigungen. Doch der Pendler Chris Hutchinson ist dank seines Raspberry Pi auf alle Eventualitäten gut vorbereitet.

Der Eisenbahnfan hat eine Mini-Anzeigetafel entwickelt, wie sie auf Bahnhöfen in aller Welt zu finden ist. „Ich möchte über Verspätungen und Ausfälle informiert sein, bevor ich das Haus verlasse“, lässt uns Chris wissen. „Klar geht das auch mit dem Handy, doch wo bleibt dabei der Spaß?“

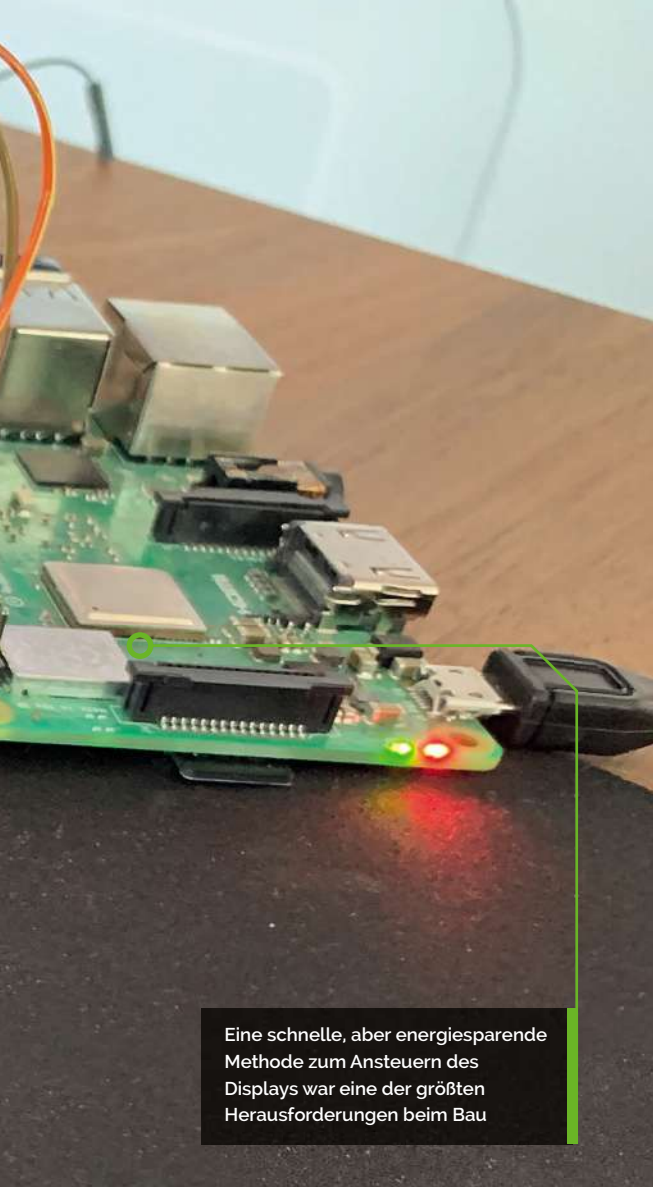
Zunächst hat Chris auf verschiedenen Bahnhöfen Videoaufnahmen der Displays gemacht, um ein Gefühl für das charakteristische Design und die Typographie zu bekommen. „Ich schätze, ich habe auf zehn bis 15 Bahnsteigen in ganz Großbritannien gefilmt“, verrät Chris. „Basierend auf diesen Aufnahmen habe ich die minimale Datenmenge

ausgearbeitet, die zur Darstellung der nächsten beiden Abfahrten vom nächstgelegenen Bahnhof erforderlich sind. Danach habe ich mich auf die Suche nach APIs gemacht, die mich mit den nötigen Daten versorgen konnten.“

## Echtzeitdaten attraktiv darstellen

Chris entschied sich für das TransportAPI (<https://www.transportapi.com>) und machte sich danach an die Programmierung mit Python 3. Bereits zuvor hatte er das perfekte Display für sein Projekt gefunden – einen OLED-Screen vom Typ SSD1322 mit 256 × 64 Pixeln. Er ist günstig, verbraucht wenig Strom und ist in verschiedenen Farben erhältlich. „Die gelbe Variante passte perfekt zu meinen Videoaufnahmen. Also habe ich das Display bestellt, es sofort nach dem Auspacken angeschlossen und meinen Code gestartet. Ich war überwältigt von der brillanten Darstellung!“



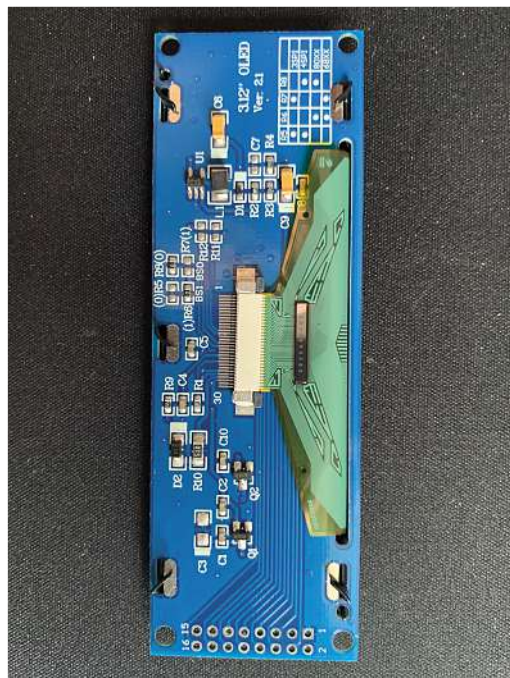


Eine schnelle, aber energiesparende Methode zum Ansteuern des Displays war eine der größten Herausforderungen beim Bau

Zwischenzeitlich nutzte Chris eine Open-Source-Python-Bibliothek zur Darstellung von Grafiken auf OLED-Displays, die hauptsächlich für kleine Animationen und als Debug-Hilfe optimiert ist. Auch ein auf Pygame basierender Software-Simulator ist an Bord. „Damit konnte ich meinen Code bereits testen, bevor das Display ankam“, erinnert sich Chris. Bei seinen Recherchen stieß er auch auf die passenden Open-Source-Schriftarten,

„Klar geht das auch mit dem Handy, doch wo bleibt dabei der Spaß?“

die er lediglich geringfügig modifizieren musste. „Mein Code erledigt hauptsächlich zwei Aufgaben“, verrät Chris. „Zunächst werden die Daten geladen und ausgewertet, indem die zu meinem Bahnhof passenden Datensätze angefordert und in eine für das Programm verständliche Struktur gebracht werden. Anschließend werden die so ermittelten



- Andere Maker entwickelten eigene Versionen, etwa die von Chris Crocker-White, basierend auf einem Raspberry Pi Zero W
- Das SSD1322-OLED-Display gibt es in verschiedenen Farben. Es lässt sich leicht mit dem Raspberry Pi verbinden

und aufbereiteten Daten in Pixel auf meinem Display umgewandelt.“

Das laufende System informiert Chris jeden Morgen über etwaige Verspätungen und Ausfälle der Züge nach London. „Die Tafel hat mich mehr als einmal davor bewahrt, im Regen zu stehen.“

### Erfolgreich aufs Gleis gebracht

„Ich teilte ein Video auf Twitter, und das Interesse war überwältigend“, freut sich Chris. „Sehr viele Eisenbahnfreunde scheinen sich mit dem Raspberry Pi auseinanderzusetzen. Es ist eine große Ehre für mich, dass ich so viele Menschen dazu bewegt habe, meine Idee zur Realisierung eigener Projekte zum Anlass zu nehmen.“

### Infos

- Das Display kostet rund 30 Euro
- Der Code läuft unter Python 3.6+
- TransportAPI ist für Maker kostenlos
- Das API aktualisiert die Daten alle ein bis zwei Minuten
- Auch die „Times“-Redaktion hat ein Exemplar angefordert

# Social Media ohne Internet



**Tuang Thongborisute**

MAKER

Raspberry-Pi-Enthusiastin, NCCE-Vermittlerin, Lehrerin und Programmiererin, die gerne neue Projekte und Hacks vorstellt, um andere zum Lernen zu inspirieren.

[tuangstudio.com](http://tuangstudio.com)

Können wir im realen Leben Social-Media-Funktionen nutzen, um mit Menschen zu kommunizieren? Tuang Thongborisute versucht es

Viele Menschen verbringen täglich viele Stunden in sozialen Netzwerken. Sie liken Beiträge, folgen anderen und schließen neue Freundschaften. Haben Sie jemals darüber nachgedacht, wie sich diese Art der digitalen Interaktion auf die reale Welt übertragen ließe? Die Aktionskünstlerin Tuang Thongborisute hat die Idee umgesetzt und das Kunstprojekt „Soziale Medien ohne Internet“ geschaffen.

Die Idee entstand bei ihrer Forschung nach einem digitalen Sinn. „Die Hypothese besagt, dass die Menschen heutzutage nach und nach ein zusätzliches Gespür für die Wahrnehmung digitaler Inhalte entwickeln können“, sagt sie.

Das Projekt wurde initiiert, um „die Vertrautheit der Menschen mit den Daten und Interaktionen von Social Media in der realen Welt zu untersuchen und den digitalen Sinn zu erkunden“.



▲ Beim Tragen in der Öffentlichkeit erregte der interaktive Blazer viel Aufmerksamkeit

Zusätzliche Inspiration entstand aus dem Plan, die Skepsis der Gesellschaft gegenüber dem Mangel an physischer Interaktion in der Online-Kommunikation zu untersuchen und festzustellen, ob diese für eine Beziehung von Bedeutung ist.

## Interagieren mit dem Social Touch Suit

Tuang gestaltete dafür den Social Touch Suit, eine Jacke mit zahlreichen elektronischen Elementen. Ein Raspberry Pi und ein Arduino steuern die jeweiligen Einheiten. Die Hardware ermöglicht den Menschen einige soziale Interaktionen.

„Freunde hinzufügen“ wird durch einen Handschlag ausgelöst, bei dem sich zwei leitfähige Ringe an den Fingern des Trägers verbinden.

„Entfreunden“ ist ganz einfach: Es genügt ein Knopfdruck auf der linken Seite – „in der Nähe des Herzens, das den meisten Menschen ohnehin mindestens einmal im Leben gebrochen wurde“, wie Tuang glaubt.

„Folgen“ ist eine Berührung der Velostat-Folie (druckleitfähig) an der rechten Schulter. „Ein guter Follower oder Freund legt seine Hand sanft auf die Schulter des Trägers.“ Während des Folgens einer Person wird die Hand gehalten. „Normalerweise

▼ Man kann auf das Schulterpolster drücken, um dem Träger zu folgen. Ein LCD-Bildschirm zeigt die Anzahl der gerade Folgenden und der gesamten Follower an





## Infos

- Vor dem Waschen der Jacke lässt sich die Elektronik entfernen
- Die Ärmel sind mit einem 1-m-Streifen mit 144 RGB-NeoPixel beleuchtet
- Batterien versorgen den Raspberry Pi und den Arduino mit Strom
- Auf dem Raspberry Pi des Blazers läuft Python- und Verarbeitungscode
- Analoge Inhalte werden über einen MCP3008-ADC eingelesen

Zum Liken tippen User auf den Touchscreen oder machen ein High Five

Das Display zeigt die Anzahl der Freunde an, die durch Händeschütteln gewonnen wurden

Neonstreifen an den Armen leuchten bei den sozialen Interaktionen in verschiedenen Farben und Mustern auf





- ▲ Mit High Five fügen Sie ein Like hinzu, das auf dem Touchscreen erscheint
- ▲ Einige soziale Interaktionen lassen sich durch Drücken des Blazers oder Berühren der Hand des Trägers realisieren

bitten die Leute den Träger, auch ihnen zu folgen, nachdem sie ihm bereits eine Weile gefolgt sind. Zum Schluss braucht jeder etwas Aufmerksamkeit.“

Für ein „Like“ gibt es zwei Optionen: ein High-Five über das FSR-Pad, das am Rand des rechten Ärmels angebracht ist, oder durch Antippen einer Taste auf dem 7-Zoll-Touchscreen.

Für „Dislike“ wird auch der Touchscreen genutzt. „Ich erinnere mich nicht, dass mich jemand absichtlich abgelehnt hat ... außer meine besten Freunde.“

Darüber hinaus ist die Jacke mit drei winzigen Kameras ausgestattet, um die Interaktion in Echtzeit zu übertragen. Über ein lokales Netzwerk gelangen die Daten an eine Indoor-Galerie. „Mit dieser Funktion können andere Social-Media-Nutzer die Interaktionen des Trägers beobachten“, sagt Tuang.

„Am Blazer sind drei winzige Kameras angebracht, die die Interaktionen über ein lokales Netzwerk in Echtzeit übertragen“

### Unterwegs mit dem Social Touch Suit

Als Tuang den Blazer in der Öffentlichkeit trug, reagierten die Leute neugierig oder verwirrt. „Einige zögerten, Kontakt mit uns aufzunehmen, andere aber unterhielten sich sofort mit uns“, erzählt sie.

„Interessant hierbei ist meiner Meinung nach, dass die Daten, die wir über die physische Interaktion erhielten, umso stärker von einem ehrlichen Gefühl der Probanden herrührten, je mehr die Menschen verstanden, wie das Ganze funktioniert. Allerdings mussten die Beteiligten erst einmal selbstständig lernen, wie die digitalen Interaktionen offline durch Berührung der Jacke von Angesicht zu Angesicht weitergegeben werden.“





## DiSmart Joy 1

- Echtes Konsolen-Feeling auf Ihrem Smartphone oder Tablet mit Joystick und allen gängigen Tasten
- Einfache Steuerung per Bluetooth 3.0 ohne zusätzliche Apps oder Software
- Geeignet für Android oder iOS
- Zuzahlung nur 1 €

# 3 x CHIP WISSEN + eine tolle Prämie sichern!

## Ihre Vorteile

- ☒ Kostenlose Lieferung
- ☒ Kein Heft verpassen
- ☒ Gratisausgabe\*

**Ausfüllen und abschicken** oder unter [services.chip.de/abo/w-mini](https://services.chip.de/abo/w-mini) bestellen

### 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/w-mini](https://services.chip.de/abo/w-mini)

Weitere Angebote finden Sie unter: [www.chip-wissen.de](https://www.chip-wissen.de)

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



☐ Ja, ich bestelle: 3 x CHIP WISSEN für nur 19,95 €  
(inkl. MwSt. + Porto) **(W19WA04H14)**

Zunächst für 6 Monate (3 Ausgaben). Die Prämie erhalte ich umgehend nach Zahlungseingang. Das Abo kann ich nach Ablauf des Bezugszeitraums jederzeit wieder in Textform kündigen. Bei Weiterbezug gilt der reguläre Abopreis (6 Ausgaben für z.Zt. nur 39,90 € / 6,65 € pro Ausgabe). Das Angebot gilt nur in Deutschland und solange der Vorrat reicht. Auslands-konditionen auf Anfrage. Alle Preise inkl. MwSt. und Versand. Bei Fragen hilft unser AboService unter 0781/6394526 oder [abo@chip.de](mailto:abo@chip.de) gerne weiter.

Name, Vorname \_\_\_\_\_

Straße, Haus-Nr. \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Telefon/Handy \_\_\_\_\_ Geburtsdatum \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

und erhalte als Prämie dazu\*: ☐ DiSmart Joy 1, zzgl. 1 € (CA47)

Ich bezahle bequem per Bankeinzug, erhalte eine Ausgabe gratis vorab und meine Prämie 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 interessiert am Empfang von interessanten Vorteilsangeboten aus den Bereichen Medien, Touristik, Telekommunikation, Finanzen, Versandhandel per E-Mail der CHIP Digital GmbH und CHIP Communications GmbH, beide: St.-Martin-Straße 66, 81541 München. Hierzu werden meine Kontaktdaten für Werbezwecke verarbeitet. Teilnahme ab 18 Jahren. Einwilligung jederzeit für die Zukunft widerrufbar. Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung nicht berührt. Weitere Informationen finden Sie in der Datenschutzerklärung.

Datum \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

Coupon ausschneiden und schicken an:  
**CHIP AboService, Postfach 225, 77649 Offenburg** oder  
im Internet bestellen unter: [services.chip.de/abo/w-mini](https://services.chip.de/abo/w-mini)

**W19WA04H14**

# Beruhigende Klänge

Frazer Merrick hat ein interaktives Windspiel entwickelt, das Sie alles rundherum vergessen lässt – das klingt spannend



Berührt ein Klangstab die Scheibe in der Mitte, wird der Schaltkreis zum Raspberry Pi geschlossen

Das Windspiel hängt innen und benötigt darum menschliche Interaktion

Die atmosphärischen Klänge können die Anwender per Kopfhörer genießen



**Frazer Merrick**

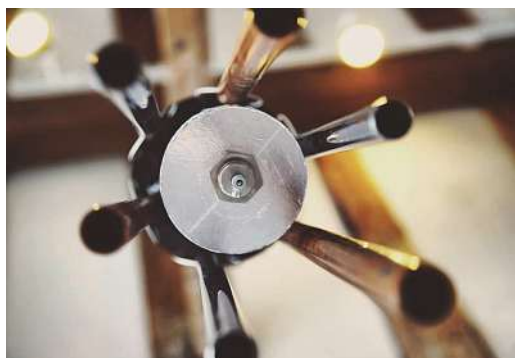
MAKER

Der Tonkünstler und Erzieher spielt gern mit Schaltkreisen, Physical Computing und macht seine Aufnahmen im Freien.

[magpi.cc/jtses3](http://magpi.cc/jtses3)

► Von unten sieht man die Klangstäbe rings um die Mittelscheibe

Dieses moderne Windspiel ist äußerst smart: Es hängt in Innenräumen, sodass die Klangstäbe auf menschliche Berührungen angewiesen sind. Dabei entstehen atmosphärische Klänge in den Kopfhörern. Frazer Merrick kam auf diese Idee, als er mit dem Bau interaktiver Musikinstrumente experimentierte. „Damals interessierte ich mich sehr für Eskapismus“,



erinnert er sich, „und so wollte ich eine kopfhörer-basierte Installation bauen, die den User fesseln und in andere Welten entführen würde.“ Zu hören bekommt den Sound nur der Anwender selbst.

Frazer konstruierte bereits 2016 einen Prototyp, bei dem die Klangstäbe an einer Bremsscheibe auf einem Mikrofonstativ aufgehängt waren. 2018 belebte er die Idee mit einem Mitarbeiter von **@LimboEducation** neu und verbesserte das Projekt: „Wir wollten es robuster machen und es sollte ganz für sich allein funktionieren.“

## Beruhigende, atmosphärische Klänge

Frazer erklärt, wie es funktioniert: „Sobald einer der Klangstäbe die Scheibe in der Mitte trifft – beide sind mit einem Makey Makey verbunden –, wird der Schaltkreis geschlossen und ein Befehl an den Raspberry Pi gesendet. In Scratch habe ich einen Patch programmiert, der auf den Befehl hin Audiodateien abspielt. Die hört man dann über die Kopfhörer. Es sind beruhigende, atmosphärische





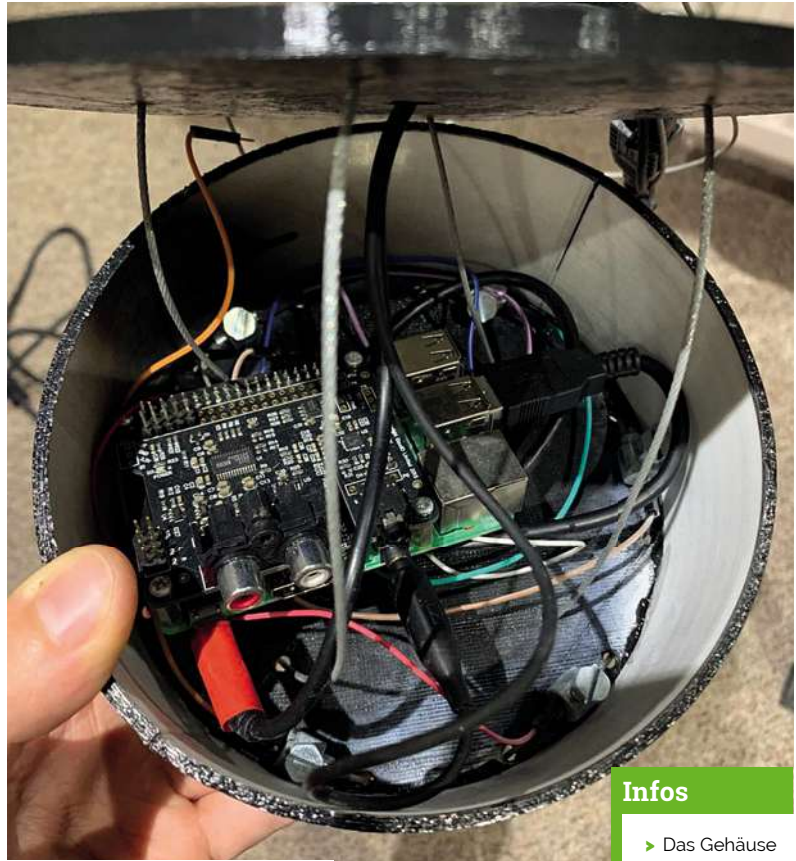
▲ Ein neuer User testet das Gerät zum ersten Mal und genießt die Klänge

Klänge aus dem Synthesizer. Ansonsten hört der Anwender gar nichts außer dem stumpfen Geräusch, das entsteht, wenn die Kupferrohre auf die Stahlscheibe treffen.“

Die Musik produzierte Frazer mit dem Alchemy-Synthesizer in der Software Logic Pro. Mit den Schwingungen einer Aufnahme eines Wasserfalls beeinflusse er etwa verschiedene Parameter des Synthesizers. „In Scratch gibt es eine Variable, die jeden Schlag der Klangröhren zählt und bei jedem 25. Kontakt eine von drei lauten Bassnoten spielt. So kommt ein Element der Überraschung in die Installation hinein, und man hat Lust, auch länger damit zu spielen und mit den Tönen zu experimentieren“, erklärt Frazer. Darunter liegt zudem eine Dauerschleife einer Außenaufnahme von der Isle of Mull vor Schottland. „Damit wird das eskapistische Klangerlebnis komplettiert.“

### Himmlische Harmonien

Das klingt idyllisch. Frazer genießt es auch, wie die Anwender die Möglichkeiten dieser Installation erkunden. „Es ist schön zu sehen, wie die Leute mit einem Lächeln ihre eigenen Klangwelten erzeugen“, sagt er. Manche schlagen heftiger an die Klangröhrchen, andere sanfter. Eine Person



▲ Makey Makey und Raspberry Pi liegen im 3D-Druck-Gehäuse

### Infos

- Das Gehäuse stammt aus dem 3D-Drucker
- Das Projekt wurde an der Colchester School of Art ausgestellt
- Eine Menge Löcher wurden gebohrt
- Den Scratch-Code finden Sie unter [magpi.cc/gPpuw4](https://magpi.cc/gPpuw4)
- Frazer will von Scratch auf Pure Data umsteigen, um die Tonqualität zu optimieren

“Es ist so schön zu sehen, wie die Leute mit einem Lächeln ihre eigenen Klangwelten erzeugen”

habe die Erfahrung als „merkwürdig“ bezeichnet. „Das fasste meine Arbeit deutlich besser zusammen, als ich es jemals selbst hätte formulieren können“, erklärt uns Frazer erfreut.

Allerdings sei es auch eine ziemliche Herausforderung gewesen, alle Komponenten in das kleine Gehäuse zu packen, an dem die Klangröhren aufgehängt sind. Aber nachdem er einige Kabel zurechtgestutzt und die Komponenten anders positioniert hatte, klappte es dann doch. „Die Aufhängung habe ich so gestaltet, dass ich die Höhe für jeden Anwender individuell einstellen und auf den jeweiligen Ort anpassen kann“.

Dies war auch deshalb sein erstes Projekt mit einem Raspberry Pi, weil das Gerät ohne Hilfe und für eine längere Zeit funktionieren sollte – also auch ohne Laptop, der irgendwo unsichtbar geparkt und gesichert werden musste. ”

# Himmel über Stonehenge

Dank dieses Raspberry-Pi-Projekts kann man im Internet entdecken, wie die Felsen von Stonehenge bei Tag und auch bei Nacht aussehen



MAKER

**Mark Griffiths**

Mark ist Eigentümer von The Bespoke Pixel in Fareham, Hampshire. Er hat preisgekrönte digitale Kreationen für Kunst, Musik und Wissenschaft geschaffen.

[magpi.cc/uZGDZz](http://magpi.cc/uZGDZz)

**S**tonehenge ist Großbritanniens vielleicht berühmteste Sehenswürdigkeit und zieht jährlich mehr als 1,5 Millionen Besucher an. Man kann um den Steinkreis herumlaufen und die steinzeitlichen Siedlungen besuchen, inzwischen aber gibt es Befürchtungen, dass die Monumente beschädigt werden könnten und darum der Zugang beschränkt werden sollte.

Angesichts dieser Überlegungen hatte Eric Winbolt, Leiter der Abteilung Digital/Innovation bei English Heritage, eine Idee. „Wir wollten den Menschen ermöglichen, Stonehenge auch bei Sonnenauf- und untergang aus dem Inneren des Kreises zu erleben und den Himmel über Stonehenge in Echtzeit sehen zu können“, erklärt er.

Nun kann man natürlich dauerhaft eine Kamera inmitten der Steine platzieren, aber dies wurde als zu störend empfunden. Stattdessen haben Eric und die Entwickler der Agentur The Bespoke Pixel ein



Daten sowie Informationen zu Luftdruck und den Lichtverhältnissen zu sammeln. Auf Basis dieser Daten konnte das Foto der Steine anders bearbeitet und beleuchtet werden. Das Umgebungslicht des Himmels wird dadurch immer passend reflektiert.

## Lange Experimentierphase

„Man erhält durch das Projekt eine Live-Ansicht, wie die Steine bei den aktuellen Lichtverhältnissen aussehen“, erläutert uns Eric. Dadurch sähe auch das Endergebnis nicht so aus, als hätte man zwei verschiedene Bilder am Computer in Photoshop zu einem kombiniert. Die ganze Magie stammt von Node.js, verrät der Programmierer Mark Griffiths:

“ Man erhält durch das Projekt eine Live-Ansicht, wie die Steine bei den aktuellen Lichtverhältnissen aussehen ”

8K-360-Grad-Panoramafoto aus dem Inneren von Stonehenge aufgenommen.

„Dann haben wir den Himmel entfernt, um eine Annäherung des Ausblicks zu erstellen, ohne die Steine zu sehr dominieren zu lassen“, so Eric.

## Der Pi dokumentiert das Szenario

Nun nimmt man ein separates Kugelpanorama des Himmels aus der Nähe auf und fügt die beiden Bilder zusammen. So erzeugt man einen Echtzeiteffekt für Online-Besucher. Dafür verwendeten sie eine nach oben zeigende 220-Grad-Linse, die mit einem RasPi 3 A+ verbunden ist und alle vier Minuten ein Foto knipst.

Der RasPi wurde auch mit einem Pimoroni Enviro pHAT ausgestattet, um Sensoren für atmosphärische

„Wir nutzen ein Python-Shell-Skript, um die Sensordaten zu verarbeiten, Amazon AWS einzubinden und den IoT-Messenger DweetPro anzusteuern, der alle Ereignisse bündelt“, fügt Mark erklärend hinzu.

Es gab eine lange Experimentierphase. „Wir nutzten den HAT über die I<sup>2</sup>C-Verbindungen, um ihn für präzisere Temperaturmessungen weiter weg vom Mainboard zu platzieren. Wir haben auch mit verschiedenen Kameras, Linsen und Verbindungen experimentiert. Dabei wurde uns recht schnell klar, dass man nicht die volle Funktionalität und Bildauflösung erreichen konnte, wenn wir unsere Kamera per USB anschließen würden.“





Mark bastelte an der WLAN-Verbindung und dem Binärprotokoll der Kamera, um herauszufinden, wie diese mit dem RasPi kommunizieren und hochauflösende Bilder an ihn senden könne. „Wir fanden dabei heraus, dass die WLAN-Verbindung der Kamera nach einigen Tagen einen Timeout hatte, also mussten wir ein Relayboard an den GPIO-Pins anschließen“, so Mark.

Als diese Probleme gelöst waren, entwickelte das Team eine leicht bedienbare Weboberfläche, auf der sich die User die letzten 24 Stunden anschauen konnten. Außerdem kam ein Computermodell des Nachthimmels hinzu. So können die Nutzer jederzeit die Webseite aufrufen und Stonehenge so erleben wie bei einem realen Besuch. „Es sieht teilweise erstaunlich gut aus, vor allem auf einem Smart-TV“, meint Eric. [M](#)

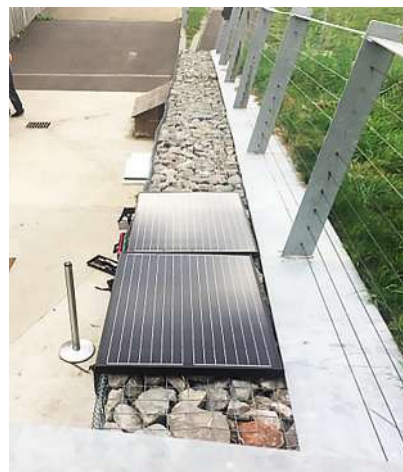


### Infos

- Die Hardware hat insgesamt etwa 500 Euro gekostet
- Für die 360-Grad-Ansicht nutzte das Team Marzipano
- Das Projekt setzt Open-Source wie Node.js ein
- SunCalc2 und Ephemeris bieten Astro-Infos an
- Schon am ersten Tag tummelten sich rund 80.000 Besucher auf der Webseite



- Um das Equipment zu schützen, befindet sich alles in einer wetterfesten Box an einer Wand des Security Hub von Stonehenge
- Der Aufbau ist solarbetrieben und sendet mit einer ADSL-Leitung Himmelsbilder und HAT-Daten in die Cloud



# Zauberstab mit RasPi-Technik

Nicht nur Harry-Potter-Fans dürften von der Vorstellung begeistert sein, einen Zauberstab zu besitzen, der tatsächlich funktioniert



**Jasmeet Singh**

Jasmeet studiert Elektrotechnik in Neu-Delhi und liebt es, sein Wissen durch praxisnahe Projekte zu erweitern. Er interessiert sich sehr für den Bereich KI und steht insgeheim auf Harry Potter.

[magpi.cc/MsBprC](http://magpi.cc/MsBprC)

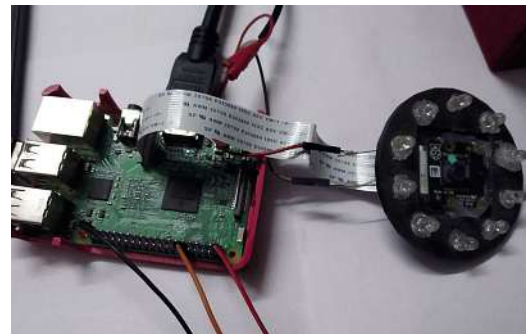
Nachdem sein Bruder während eines Ausflugs in die Universal Studios in Japan die Möglichkeit hatte, mit einem Zauberstab zu experimentieren, wollte Jasmeet Singh auch so ein cooles Teil haben. „Ich stehe auf die Technologien, die in Science-Fiction-Filmen zu sehen sind, beispielsweise die diversen Gadgets der Superhelden oder Zauberstäbe, mit deren Hilfe sich unglaubliche Kreaturen beschwören lassen“, verrät er. „Zu dieser Zeit beschäftigte ich mich mit den Bereichen Maschinelles Sehen und Maschinelles Lernen – der optimale Zeitpunkt, um meinen eigenen Zauberstab zu entwickeln und Magisches zu vollbringen.“

## Der Zauber des Raspberry Pi

Das Projekt von Jasmeet basiert auf einem Motion-Capturing-System, das es ihm ermöglicht, mit seinem Zauberstab eine Kiste zu öffnen. Dabei setzt er auf die Kombination aus Nachtsichtkamera (Raspberry Pi NoIR Camera Module), Raspberry Pi, einigen Bauteilen, dem Python-Programm OpenCV und dem Maschinellen Lernen.



► Jasmeet verwendet den Originalzauberstab aus den Universal Studios in Japan



▲ Das Raspberry Pi NoIR Camera Module, an dem ein Ring aus Infrarot-LEDs angestöpselt ist

„Mein Ziel war es, dem Nutzer das Gefühl zu geben, dass er mit dem Zauberstab etwas wirklich Magisches vollbringen kann“, so Jasmeet.

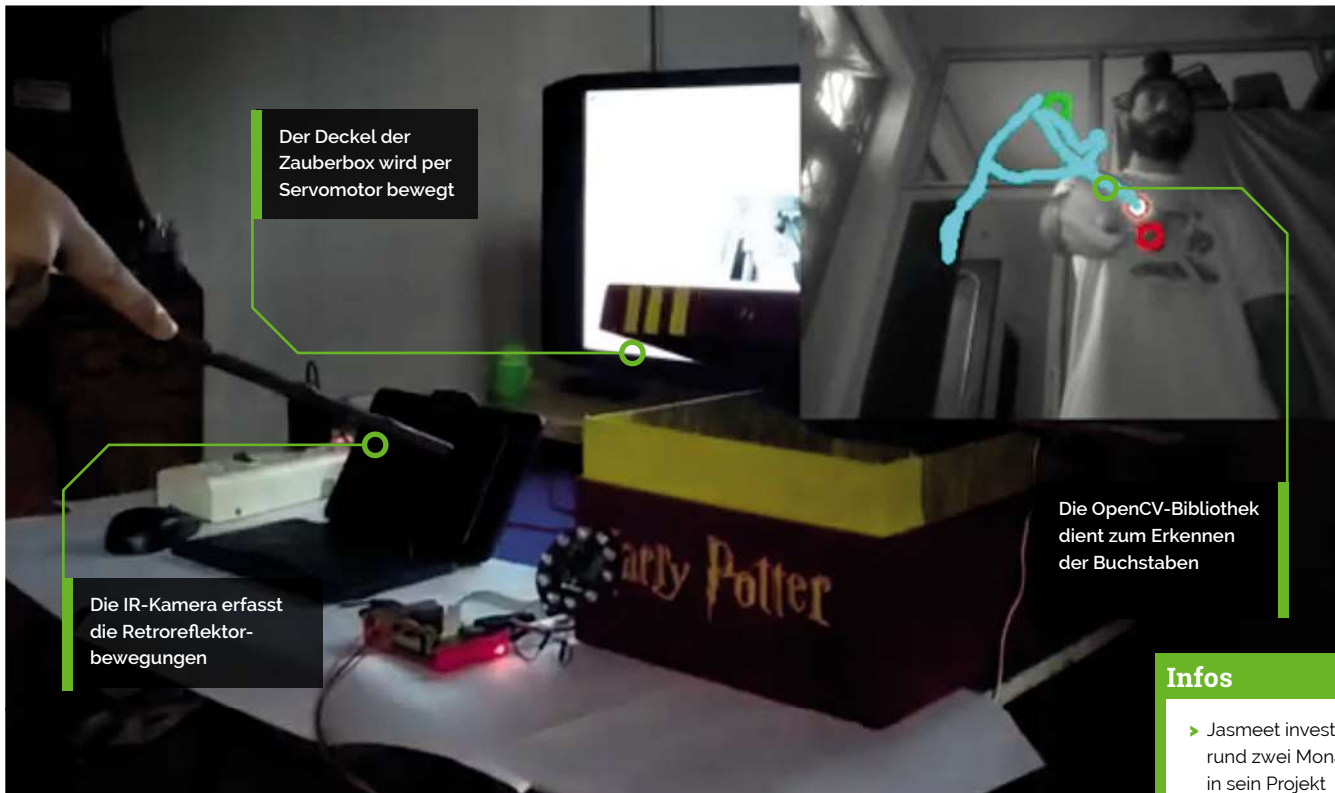
„Deswegen durfte ich nicht zuviel Elektronik in den Stab packen. In den Universal Studios wird dies dadurch ermöglicht, dass in der Spitze des Zauberstabs ein Retroreflektor verbaut ist.“

„Wird dieser Retroreflektor von einer Infrarotlichtquelle beleuchtet, ist dies im Echtzeitvideo, das vom Raspberry Pi NoIR Camera Module eingefangen wird, zu sehen“, präzisiert Jasmeet. „Und zwar als heller, kreisrunder Klecks. Sobald der Zauberstab bewegt wird, verfolgt ein auf dem RasPi laufendes Python-Skript, das grundlegende Funktionen des OpenCV-Moduls zum Maschinellen Sehen unterstützt, die Bewegungen. Der User muss nun den Buchstaben in die Luft zeichnen. Ist der Endpunkt erreicht, wird die Position an das Modul zum Maschinellen Lernen weitergegeben, das versucht, den gezeichneten Buchstaben zu erkennen. Nach dessen Einschätzung steuert der RasPi einen Servomotor, der die Kiste öffnet oder schließt.“

## Magische Momente möglich machen

Harry-Potter-Fans wissen, dass sich mit dem Zauberspruch „Alohomora“ Schlösser entriegeln





### Infos

- Jasmeet investierte rund zwei Monate in sein Projekt
- Es handelt sich um das erste Projekt, das er mit dem RasPi realisierte
- Reflexfolien und -farben gibt es in sehr vielen Ausführungen
- Jasmeet möchte einen Duellmodus einbauen...
- ... mit einem zweiten Zauberstab und Nachtsichtgeräten

lassen. Erkennt der RasPi, dass der Buchstabe „A“ in die Luft gezeichnet wurde, öffnet der Servomotor die Kiste. Wird dagegen der Buchstabe „C“ erkannt, schließt sie sich. Um nun die Fehlerquote dieses Maschinellen-Lernen-Algorithmus zu verbessern, nutzte Jasmeet einen Datensatz der Google-Tochter Kaggle, der eine Vielzahl von Bildern für jeden Buchstaben des Alphabets umfasst. Dadurch erreicht er eine Erkennungsrate von sagenhaften 99 Prozent. Darüber hinaus, führt Jasmeet aus, „spielen die Lichtverhältnisse keine Rolle. Denn da eine Nachtsichtkamera zum Einsatz kommt, klappt das sowohl bei optimalen Lichtverhältnissen als auch im Dunkeln.“

Wenig überraschend, dass Jasmeets Freunde und Verwandte ebenso begeistert sind wie die Mitglieder von Instructables ([instructables.com](https://www.instructables.com)) und Hackster ([hackster.io](https://hackster.io)), zwei Plattformen, auf denen sein Tutorial veröffentlicht wurde. Keine Frage: Das Projekt ist wirklich außergewöhnlich und zeigt, was mit dem RasPi möglich ist. „Neue Wege zu beschreiten, zahlt sich immer aus“, ergänzt Jasmeet und meint: „Die mit Abstand beste Methode, um sich mit neuen Technologien vertraut zu machen, ist, sie in seine eigenen Projekte zu integrieren.“

“ Für mich stellte dies den optimalen Zeitpunkt dar, um meinen eigenen Zauberstab zu entwickeln und Magisches zu vollbringen ”



- ◀ Selbst in das Verschönern der Kiste hat Jasmeet Zeit investiert

# Marvin, das Go-Kart

Mark Cantrill hat eine neue Fortbewegungsmethode für seine Töchter entwickelt, um seinen Rücken zu schonen



MAKER

**Mark Cantrill**

Der Elektroingenieur, Ehemann und zweifache Vater betreibt die Raspberry Jams in Cotswold. Er ist in der Maker-Szene bekannt für seine Kreation des PiZ-Moto-Motortreibers für den Pi Zero sowie ein FPGA-Board für den originalen Raspberry Pi.

@AstroDesignsLtd

**G**olf und Kartfahren sind als Sportarten ziemlich weit voneinander entfernt, doch Mark Cantrill hat beide verbunden, indem er einen elektrischen Golfrolley für seine einzigartige Idee eingespannt hat.

Eigentlich sollte ein Raspberry Pi die Steuerung des Trolleys übernehmen und ihn zu guter Letzt in einen Dalek-Roboter inklusive einer Kamera verwandeln. Doch dann überlegte Mark, wie der Roboter sein Leben etwas erleichtern könnte.

„Ich dachte, ich treibe damit ein Go-Kart an, um meinem Rücken zu ersparen, die Kinder durch den Garten zu ziehen“, erzählt Mark. Dazu musste er zuerst herausfinden, wie der Pi den Trolley steuern könnte. Zunächst baute er eine neue 12-V-Batterie aus einem Auto ein und schaute sich danach den Funkempfänger des Trolleys an. Den konnte er zerlegen und seine Funktionsweise erkennen.

## Der Golfrolley zieht den Go-Kart

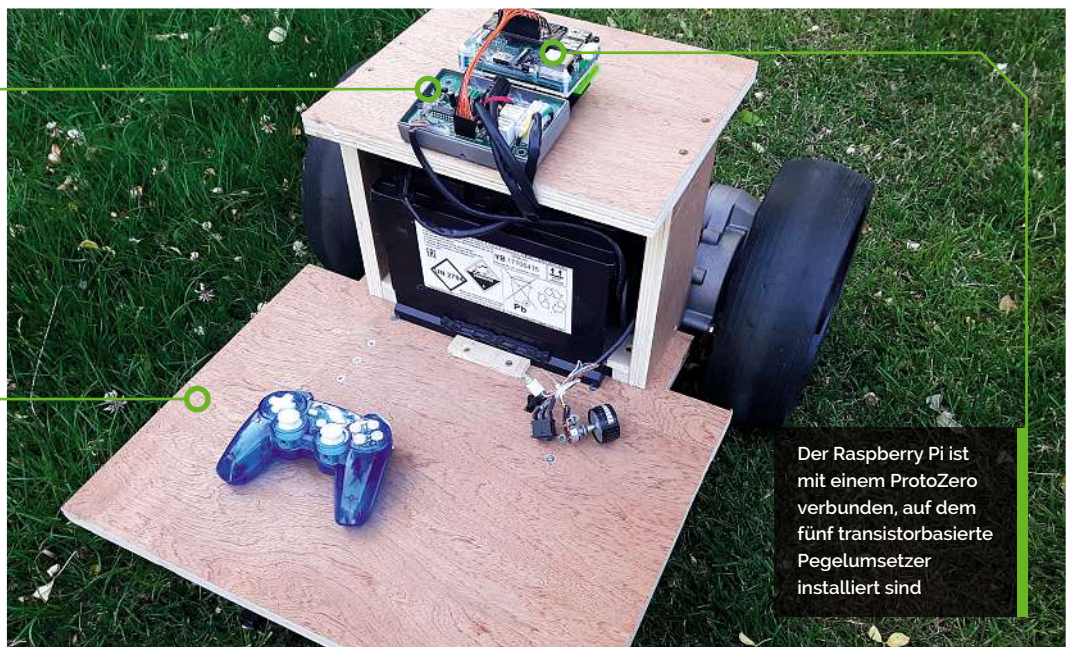
Mithilfe einer fünfstufigen Fernbedienung ließ sich der Trolley vor, zurück, nach links und nach rechts

steuern. „Der fünfte Knopf war zum Anhalten“, so Mark. Dabei bemerkte er, dass der Empfänger auch einen Stecker mit sieben Pins hatte.

„Ich dachte, ich könnte den Radioempfänger entfernen und durch den Raspberry Pi ersetzen“, sagt er. Da die Steuereinheit des Motors 5 V hatte, brauchte es für den Raspberry Pi mit 3,3 V einen Pegelumsetzer. Mark nutzte einen 2N2222-NPN-Transistor dafür. Fünf solcher Pegelumsetzer befestigte er auf einem ProtoZero-Board.

Anschließend begann Mark, die Software zu schreiben – er hatte schon Erfahrung mit den MicroPiNoon-Robotern bei seinem heimischen Raspberry Jam sammeln können. „Der Trolley hatte zwei Motoren, zwei Räder und einen Stabilisator. Damit war er den MicroPiNoon-Robotern sehr ähnlich, nur ein wenig größer.“

„Alles, was ich tun musste, war, die Funktionen, die sonst den PiZ-Moto pHAT steuern, mit Funktionen zu ersetzen, die den 5-Bit-Output ansprechen. Dieser wiederum geht zur Steuereinheit des Golfrolley-Motors“, so Mark.



Der Roboter hat den originalen Controller des Motors von dem Golfrolley inklusive 5-V-Stromversorgung

Mark baute ein neues Gehäuse für die Zugmaschine – mit einem dritten Rad mittig unter der Basis

Der Raspberry Pi ist mit einem ProtoZero verbunden, auf dem fünf transistorbasierte Pegelumsetzer installiert sind





▲ Jessica und Ruth lieben es, von Marvin durch den Garten gezogen zu werden. Mark steuert das Gefährt



## „Ich wollte meinem Rücken ersparen, die Kids durch den Garten zu ziehen“

Dadurch sei es möglich geworden, bereits vorhandenen Code für das Projekt zu nutzen.

### Mit Marvin durch den Garten flitzen

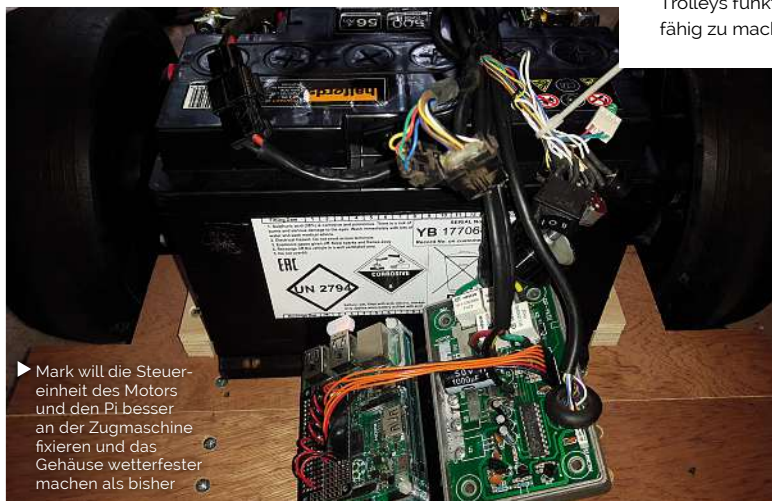
Mark brachte den verbesserten Prototyp des Golf-trolleys zu den Raspberry Fields im vergangenen Jahr mit und ließ die Besucher damit herumspielen. Zu diesem Zeitpunkt war der Trolley noch nicht an einem Go-Kart befestigt. Dennoch zeigte sich ein gravierendes Problem: Das Gamepad der PlayStation 3, das Mark einsetzte, schaltete sich nach einigen Minuten Inaktivität einfach ab.



► Der Funkempfänger des Golf-trolleys musste zerlegt werden, damit Marvin die Befehle replizieren konnte, die das Gerät später an den Raspberry Pi senden sollte

„Das Gamepad sucht dann nach einer Verbindung. Manchmal findet es sie auch, aber nicht unbedingt das zuletzt gekoppelte Gerät“, sagt Mark. So habe das Gamepad manchmal zufällig einen anderen Roboter namens X-Bot gesteuert und vom Tisch stürzen lassen.

Dieses Problem gibt es immer noch, genauso wie die verbesserungswürdige Beschleunigung, da der Trolley momentan sehr abrupt anstatt kontrolliert losfährt und bremst. Aber wenn alles richtig läuft, ist Marvin, das Go-Kart, eine echte Attraktion. Der Roboter kann mit dem Anhänger im Schlepptau durch den Garten flitzen, was Marks Töchtern Jessica und Ruth große Freude bereitet. „Sie lieben es einfach“, schmunzelt Mark. ■



► Mark will die Steuereinheit des Motors und den Pi besser an der Zugmaschine fixieren und das Gehäuse wetterfester machen als bisher

### Infos

- Ein Raspberry Pi Model B+ steuert Marvin
- Ein PlayStation-3-Gamepad dient als Fernbedienung
- Das Interface wurde auf einem ProtoZero gebaut
- Kostenpunkt: etwa 120 Euro
- Mark versuchte, auch die Hupe des Trolleys funktionsfähig zu machen



# BBC-Box

Das von der BBC entwickelte Gerät soll das Fernsehen personalisieren – ohne jedoch den Zuschauer zum gläsernen Kunden zu machen



**Max Leonard**

MAKER

Als Technischer Projektleiter ist der Forschungsingenieur von BBC R&D für die technischen Belange zuständig.



**Jasmine Cox**

MAKER

Die Leiterin der Project User Experience (UX) kümmert sich als Development-Produzentin von R&D um die Bedienung und die Interaktion des Projekts.

[magpi.cc/gpkej](http://magpi.cc/gpkej)

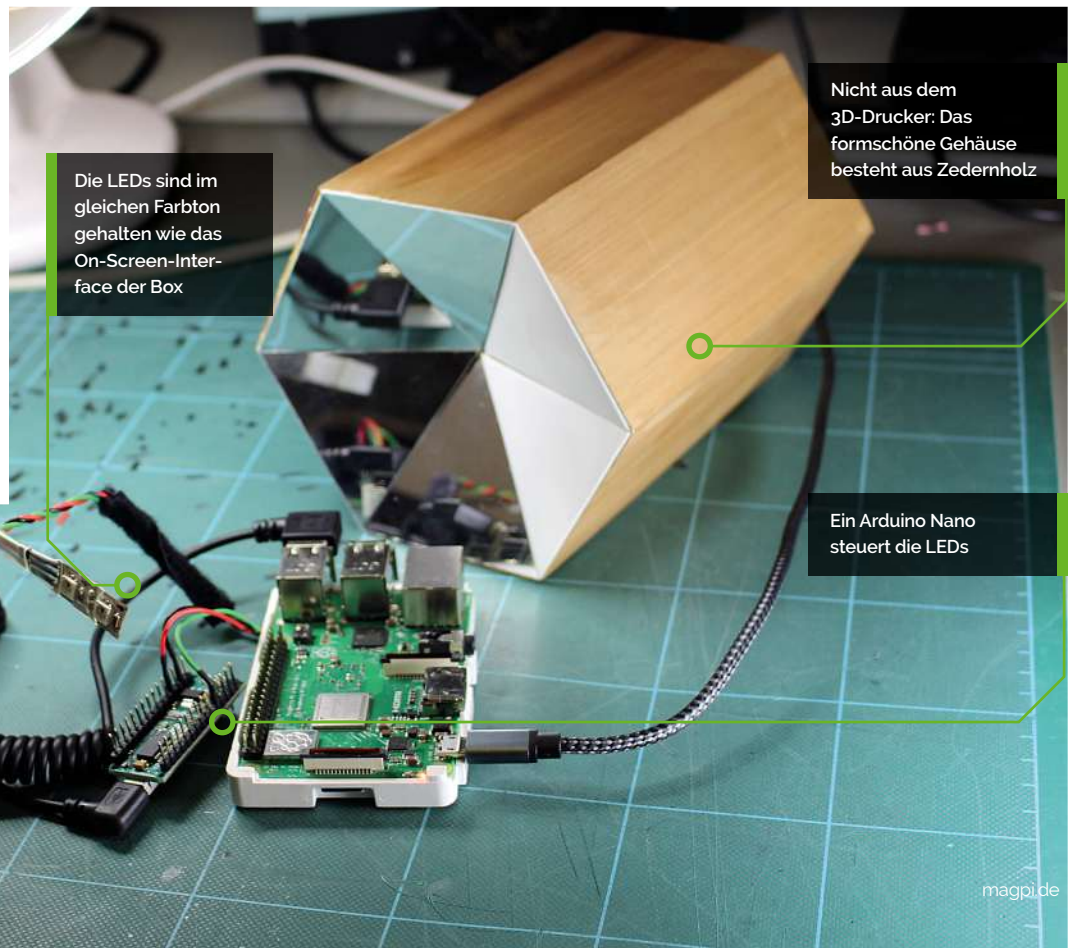
**W**ie das Fernsehen der Zukunft aussehen könnte, zeigt die BBC-Box. Die Kiste trägt persönliche Informationen aus verschiedenen Quellen zusammen und stellt sie innerhalb des Haushalts zur Verfügung. Dabei hat der Nutzer volle Kontrolle darüber, welche Apps diese Daten verwenden dürfen. „Ein Gerät wie die BBC-Box gestattet es uns, personalisierte Fernsehangebote bereitzustellen, ohne selbst auf die persönlichen Nutzerdaten zugreifen zu müssen“, erklärt Max Leonard. TV-Sendungen könnten direkt auf dem Gerät so angepasst werden, dass sie den Geschmack des Nutzers treffen – ohne dass die BBC seine Interessen kennt.

Die Idee zu der BBC-Box entstand nach einer Gesetzesänderung, die es Bürgern in Großbritannien erlaubt, die Daten, die Unternehmen über sie

gesammelt haben, selbst zu verwenden. „Jeder kann sich seine eigenen Datensätze besorgen, allerdings ist es für die Mehrheit der Bürger unmöglich, damit etwas anzufangen“, erklärt Max. „Wir versuchen, Technologien zu entwickeln, die es den Menschen gestatten, von den Daten zu profitieren, und es Unternehmen erleichtern, personalisierte Angebote zu entwickeln.“

## Prägnantes, durchdachtes Design

Die BBC-Box basiert auf Raspberry Pi 3B+, dem beim Projektstart leistungsfähigsten Modell. „Raspberry Pi ist eine sehr gute Entwicklungsplattform“, so Max. „Relativ leistungsfähig, günstig, GPIO und ein vollwertiges Betriebssystem. Zudem ist das Gerät sehr klein!“ Der Prototyp sieht gut aus – eine aus Zedernholz gefertigte,



Die LEDs sind im gleichen Farbton gehalten wie das On-Screen-Interface der Box

Nicht aus dem 3D-Drucker: Das formschöne Gehäuse besteht aus Zedernholz

Ein Arduino Nano steuert die LEDs





▲ Die Verwaltung der Apps, die auf der BBC-Box laufen, erfolgt mithilfe eines Webbrowsers

sechseckige Röhre. „Wir definierten im Vorfeld Anforderungen in Sachen Bedienerführung und Interaktion und stellten dann fest, dass die Bereiche Stärke, Schutz und Besitz stets präsent waren“, erinnert sich Jasmine Cox. „Wir suchten in der Natur und der Architektur nach Formen, die diese drei Merkmale widerspiegeln, und fanden sie in Bienenstöcken, Burgen und Dreiecken.“

Die Software, die für das Zusammentragen der Daten und die Zugriffsverwaltung zuständig ist, heißt Databox. Als OS kommt Alpine Linux zum Einsatz, da es Max zufolge „schlank, schnell und vor allem sicher“ ist. Um die mangelhafte GPIO-Unterstützung von Alpine Linux zu umgehen, wurde ein Arduino Nano angeschafft, der die LEDs steuert. Als Speicher dient eine 64-GB-Byte-micro-SD-Karte. Die Apps laufen in Form von Docker-Containern, um sie voneinander zu isolieren.



▲ Die User-Daten werden nicht in der Cloud, sondern in den eigenen vier Wänden gespeichert



▲ Die Reise-App stellt potenzielle Reiseziele zusammen, was die gemeinsame Urlaubsplanung erheblich erleichtert

## Infos

- Das Pilotprojekt nahm rund acht Wochen in Anspruch
- 17 Personen arbeiteten in der Pilotphase mit
- Klettbänder halten die Komponenten zusammen
- Apps lassen sich mit Node.js und Go entwickeln
- Zwei WS2812-Mehrfarb-LEDs beleuchten die BBC-Box

## Datensätze kombinieren und auswerten

Die BBC hat zwei Apps entwickelt, die die Box unterstützen. Eine der Apps sammelt Informationen zu den bevorzugten Sendungen, die im BBC iPlayer gestreamt werden, und den häufig gehörten Musikgenres auf Spotify. Diese Daten lassen sich

„Raspberry Pi ist eine sehr gute Entwicklungsplattform. Zudem ist das Gerät sehr klein“

etwa dazu verwenden, um Events vorzuschlagen, die den Nutzer interessieren könnten. Die andere App soll die Urlaubsplanung erleichtern, indem sie Ziele vorschlägt, die zwei Usern gefallen könnten. Die Daten, auf denen diese Vorschläge basieren, stammen aus diversen Quellen.

Derzeit werden die Apps noch getestet. Aber darüber hinaus arbeiten die Entwickler bereits an weiteren Anwendungen für die BBC-Box. 



**Rob  
Zwetsloot**

Rob schreibt Features für die britische Ausgabe der MagPi. Ist Bastler, Cosplayer, schreibt Comics und bleibt dabei stets bescheiden.

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



**Warnung,  
Elektro-Werkzeug!**

In diesem Workshop kommt elektronisches Werkzeug zum Einsatz. Seien Sie daher beim Nachbau besonders vorsichtig!

### Sie brauchen

- ▶ Flatscreen-TV
- ▶ Konto bei Roll20 unter [roll20.net](http://roll20.net)
- ▶ Gehobeltes Holz
- ▶ Hölzerne Fußleisten
- ▶ Schraubzwingen
- ▶ Schreinerwerkzeug
- ▶ Nägel

# Interaktiver Rollenspiel-Tisch

Mit einem alten Fernseher verwandeln Sie Ihre Rollenspiel-Abende in interaktive Abenteuer mit digitalen Spielwelten

**B**rettspiele, insbesondere Rollenspiele, liegen wieder voll im Trend. Im Ernst: Dank diverser Podcasts, YouTube-Videos und Livestreams sind Spiele wie „Dungeons & Dragons“, „Vampire: The Masquerade“, „Warhammer 40.000“ und andere wieder sehr populär.

Einen Termin zu finden, an dem alle Freunde Zeit für den Spieleabend haben, ist nur die zweitgrößte Hürde. Noch nerviger ist es, die großen Spielkarten zu suchen, zu drucken und auf dem Tisch auszubreiten. Machen Sie Schluss damit und bauen Sie sich einen eigenen Spieletisch aus einem alten Fernseher und einem Raspberry Pi. Schnappen Sie sich Ihr Werkzeug – und los gehts!

## 01 Raspberry Pi auswählen

Nicht jeder RasPi ist für dieses Projekt geeignet. Die wichtigste Funktion besteht darin,



▶ Gehrungsladen sind praktisch, um Holzteile ohne Anzeichnen im richtigen Winkel zuzuschneiden

eine Web-App aus Chromium im Vollbild zu starten. Diese Anwendung ist nicht gerade ressourcenschonend. Wo bei anderen Projekten der Pi Zero die perfekte Wahl wäre, sollten Sie zunächst ein paar Tests machen. Wir empfehlen mindestens den Raspberry Pi 3, auch ein Pi 3A+ mit weniger RAM würde noch genügen.

Wenn Sie sich extra einen neuen Pi anschaffen, dann gern einen Raspberry Pi 4 mit 4 GByte Arbeitsspeicher, damit Ihr Projekt mit künftigen Upgrades wachsen kann.

## 02 Roll20 einrichten

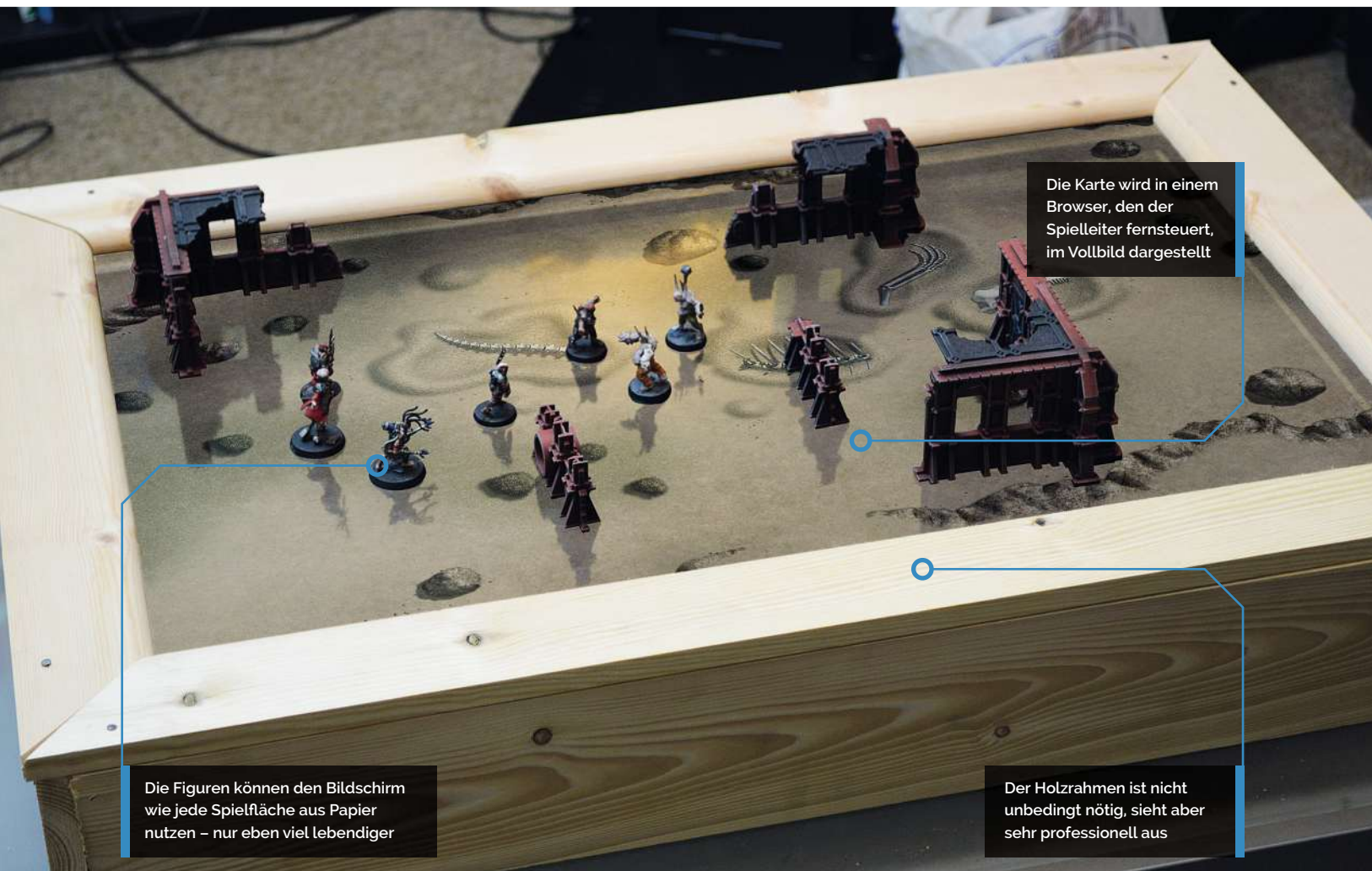
Die wahre Magie für den interaktiven Tisch kommt von Roll20 ([roll20.net](http://roll20.net)). Das ist ein kostenloser Dienst, der es ermöglicht, Rollenspieler über das Internet zu verbinden. Dort kann man nicht nur mit der Gruppe und seinem Spielleiter sprechen, sondern auch würfeln und Eigenschaften der eigenen Spielfigur steuern.

Der Spielleiter kann dort sogar eine Karte anzeigen, auf der die Spieler bestimmte Gebiete nicht sehen können („Fog of War“). Von einem PC aus können sie sich freigegeben lassen, wenn die Spieler die Karte erkunden. Legen Sie also einen Account an. Wenn Sie Spielleiter sind, sollten Sie einen zweiten Account als Spieler anlegen – der wird für den Bildschirm benötigt.

## 03 Aufbau mit Bildschirm

Eine frische Installation von Raspbian ist am besten für den Tisch. Wenn Sie zum ersten Mal einen Raspberry Pi nutzen, schauen Sie sich diese Anleitung für Einsteiger an: [magpi.cc/quickstart](http://magpi.cc/quickstart).





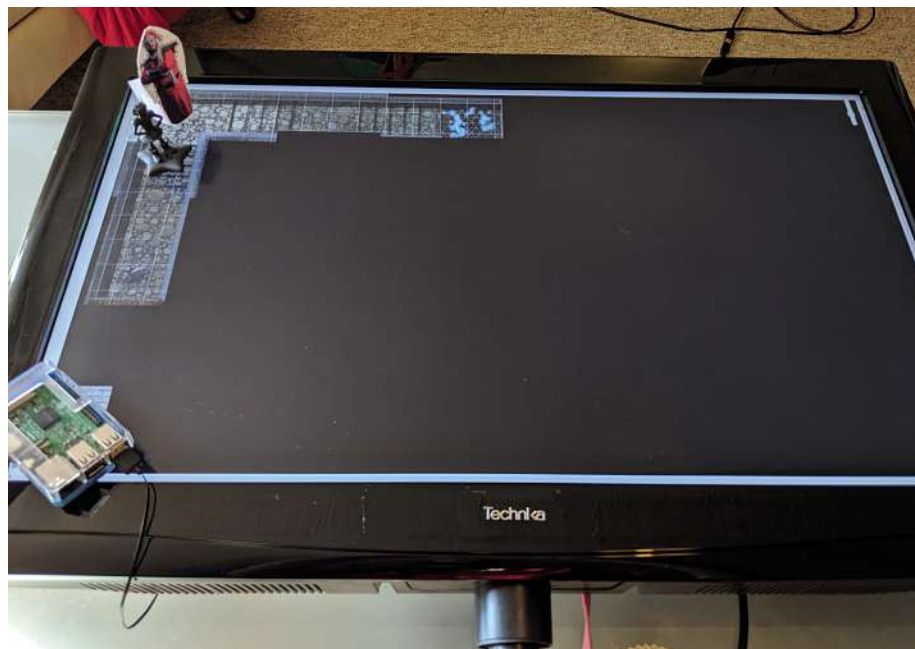
Dort lernen Sie etwa, wie Sie WLAN-Konnektivität herstellen, Passwörter einrichten und das Betriebssystem korrekt aufspielen.

Ist das erledigt, öffnen Sie Chromium und melden sich bei Roll20 mit ihrem Spieler-Account an. Öffnen Sie »My Games« und klicken Sie auf »Create New Game«. Dort legen Sie den Namen und die Einstellungen für die neue Kampagne fest. Haben Sie ein neues Spiel gestartet, klicken Sie den Button »Launch Game« rechts an und kopieren den Link. Öffnen Sie danach die Einstellungen von Chromium und legen Sie diesen Link als Startseite des Browsers fest.

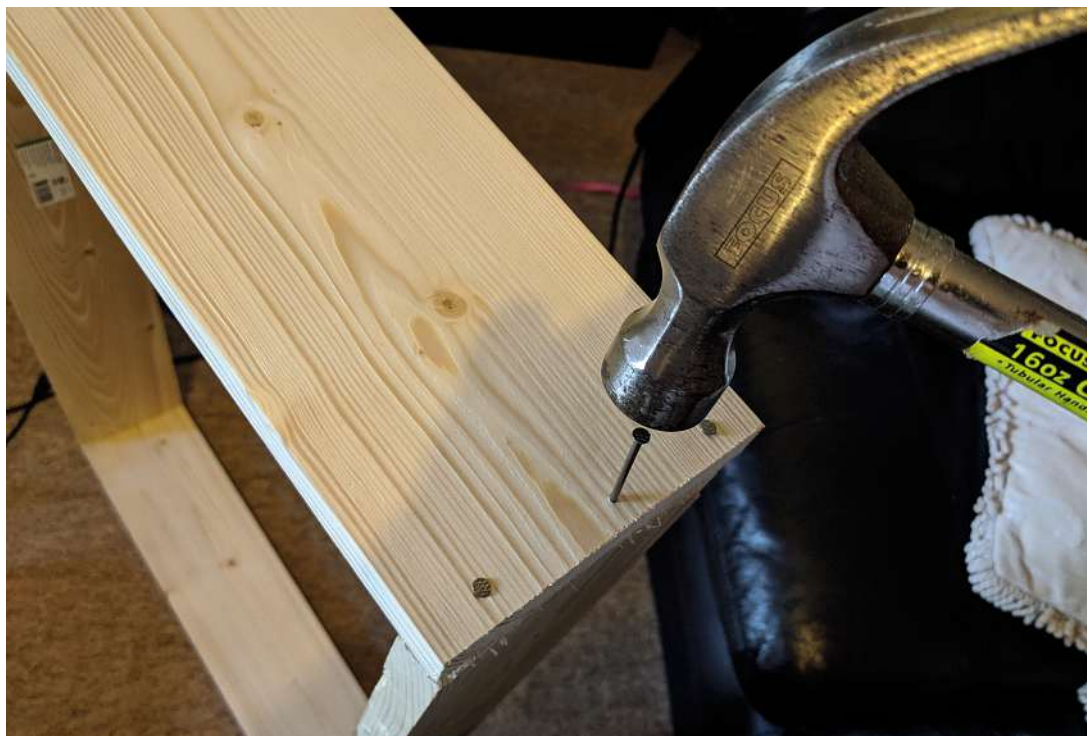
## 04 Raspbian optimieren

Um Chromium beim Booten von Raspbian mitzustarten, fügen Sie ganz unten in der Config-Datei eine Zeile hinzu. Öffnen Sie das Terminal und geben Sie Folgendes ein:

```
sudo nano /etc/profile
```



► Bevor Sie einen Rahmen bauen, vermessen Sie Ihren Fernseher



► Geben Sie beim Festnageln der Einzelteile auf Ihre Finger acht!

## Top-Tipp

### Andere Tools

Wenn Sie sich nicht immer neu in andere WLANs einwählen wollen, nutzen Sie „Dungeon Board“. Damit lässt sich die Karte vom PC des Spielers aus starten: [magpi.cc/pJdHtp](http://magpi.cc/pJdHtp)

Scrollen Sie bis ganz nach unten und fügen Sie die folgende Zeile hinzu:

```
chromium-browser --start-fullscreen &&
```

Drücken Sie [Strg]+[X] und danach [Y], um zu speichern und zu schließen. Nach dem Neustart sollte Chromium Ihre Karte im Vollbild anzeigen.

Man kann Raspbian auch noch weiter anpassen, etwa indem man den Splash Screen ändert. Dazu tauschen Sie unter `/usr/share/plymouth/themes/pix/` die Datei `splash.png` aus. Auch der Desktop-hintergrund lässt sich modifizieren.

## 05 Bildschirm vermessen

Wenn Sie einen Rahmen für den Fernseher bauen möchten, müssen Sie das Gerät zuerst vermessen. Notieren Sie sich Höhe, Breite und Tiefe sowie die Displaymaße. Für den Rahmen können Sie glatte Holzleisten verwenden, ähnlich wie die Seiten einer Schachtel.

Achten Sie darauf, dass die Breite der Bretter größer ist als die Tiefe des Fernsehers. Suchen Sie außerdem nicht zu dicke Leisten aus, um das Gewicht des Aufbaus gering zu halten – schließlich soll das Konstrukt später auf dem Tisch stehen.

Für die Blenden des Rahmens eignen sich Fußleisten – das erspart Ihnen die Arbeit, die Kanten des Rahmens selbst abzurunden. Die Entscheidung liegt aber ganz bei Ihnen. Die Breite

dieser Blenden sollte den gesamten Holzrahmen sowie den Rahmen des Fernsehers abdecken.

## 06 Holzleisten zuschneiden

Wir empfehlen eine Gehrungslade, mit der sich die Holzteile einfach im richtigen Winkel zurechtschneiden lassen. Schneiden Sie zuerst die beiden langen Leisten für die Ober- und Unterseite des Fernsehers zurecht. Danach schneiden Sie die kurzen Seiten in der Länge zurecht – fügen Sie zum Maß die zweifache Materialstärke der langen Leisten hinzu, damit das Holz entsprechend überlappt. Für die Blenden nehmen Sie die Gesamtlänge (lange Seite plus zweimal die Dicke der kurzen Leisten) und schneiden mit der Gehrungslade einen 45-Grad-Winkel an beiden Enden zu. Wir haben es so gemacht, dass die abgerundeten Kanten der Fußleisten nach innen zum Bildschirm zeigen.

## 07 Rahmen zusammenbauen

Dieser Schritt sieht einfach aus, ist aber etwas knifflig. Sie müssen die kurzen Seiten an den langen Seiten festnageln, um den Basisrahmen zu konstruieren. Achten Sie darauf, möglichst einen 90-Grad-Winkel zu erreichen. Am besten verbinden Sie zuerst je eine kurze mit je einer langen Leiste und fügen danach beide Bauteile zusammen.





## Top-Tipp

### Höher machen

Große Spielkarten benötigen viel Platz auf dem Tisch, genau wie dieser Bildschirm. Die Lösung? Bringen Sie kurze Beine am Holzrahmen an, um den Aufbau zu erhöhen und Platz für Ihre Figuren oder Snacks zu gewinnen.

◀ Prüfen Sie den festen Sitz, bevor Sie die nächsten Schritte im Aufbau angehen

## 08 Fernseher einpassen

Jetzt stellt sich heraus, ob Sie richtig gemessen haben und der Fernseher in die Box passt. Falls nicht, müssen Sie den Rahmen mit den richtigen Maßen neu bauen (s. Schritt 5). Bohren Sie jetzt auch gleich Löcher, um wichtige Knöpfe oder Anschlüsse besser erreichen zu können.

## 09 Blenden montieren

Vielleicht leimen Sie lieber die Kanten der Blenden zusammen, bevor Sie diese am Rahmen befestigen. Wir haben es stattdessen mit Schraubzwingen gelöst, indem wir die Blenden am Rahmen fixierten und sie dann festnagelten. Bei dickeren Holzleisten tut man sich dann beim Nageln leichter. Achten Sie darauf, die Nägel gerade einzuschlagen, oder Sie verwenden Schrauben und bohren Löcher vor, damit das Holz nicht splittet.

## 10 Fernseher einbauen

Nun drehen Sie den Holzrahmen um und legen den Fernseher hinein. Fixieren Sie das Gerät nun mit kräftigen Winkeln im Inneren des Rahmens. Platzieren Sie diese so, dass sie sich leicht entfernen lassen, falls Sie den Fernseher einmal aus dem Rahmen nehmen müssen.


## 11 Letzte Anpassungen vornehmen

Ein paar Kabel müssen unter dem Rahmen nach außen führen, um den Pi und den Fernseher mit Strom zu versorgen. Mit einem Dremel lassen sich Rundungen ins Holz fräsen, durch die die Kabel (auch Mausekabel) passen.

Nun können Sie den Aufbau schon testen. Laden Sie ein paar Freunde ein und verschütten Sie möglichst keine Getränke auf dem Fernseher.

„ Ein paar Kabel müssen unter dem Rahmen herauskommen, um RasPi und TV mit Strom zu versorgen „

## 12 Weitere Upgrades machen

Der Tisch sieht jetzt schon ganz nett aus, aber da ist noch mehr drin. Sie können etwa Muster in die Blenden gravieren und das Holz dunkel lasieren, um es edler wirken zu lassen. Wenn der Rahmen des TVs es zulässt, können Sie über das Display eine schützende Acrylplatte legen. Auch Tragegriffe sind denkbar, falls Sie den Rahmen bequemer verstauen möchten. 

# Rennspiel mit Scratch 3 schreiben

Während Sie das spannende Rennspiel entwickeln, lernen Sie die Neuerungen von Scratch 3 kennen. Der Pi ist das Lenkrad



**Sean McManus**

Autor von „Scratch Programming in Easy Steps“, „Cool Scratch Projects in Easy Steps“ und „Mission Python“. Auf Seans Webseite gibt es Leseproben.

[sean.co.uk](http://sean.co.uk)

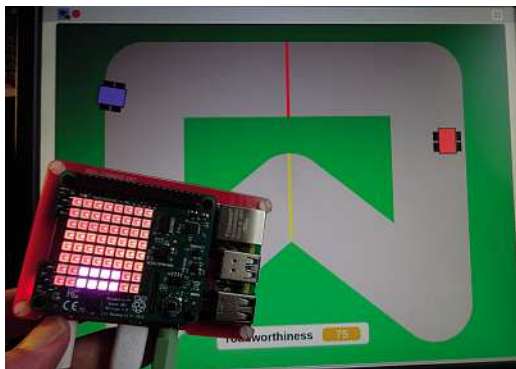
**S**cratch 3 ist für den Raspberry Pi verfügbar. Installieren Sie dafür das Paket „scratch3“. Für den Sense HAT gibt es neue Blöcke. Der RasPi dient in diesem Spiel als Lenkrad, und mit dem Joystick des Sense HAT beschleunigen Sie. Verlassen Sie die Rennstrecke oder kollidieren mit dem Gegner, beschädigen Sie das Auto. In diesem Projekt stellen wir die Neuerungen von Scratch 3 vor, inklusive Computer-Sprache, neue Klangeffekte und Erweiterungen.

## 01 Erweiterungen hinzufügen

Eine der besten Funktionen von Scratch 3 sind die Erweiterungen. So können Sie etwa Blöcke für einfache Elektronik, Steuerung der GPIO und Videoabtastung hinzufügen. Sogar das Makey-Makey-Gerät lässt sich nutzen. Um es Scratch-Neulingen einfacher zu machen, wurden die Blöcke »Malstift« und »Klang« ebenfalls in die Erweiterungen verschoben. Sie befanden sich bisher in der Blocks-Palette. Für dieses Projekt müssen Sie die Erweiterungen für Raspberry Pi Sense HAT, »Malstift« und »Text zu Sprache« installieren. Das Menü dafür befindet sich links unten.

## Sie brauchen

- Raspberry Pi 4 (2 oder 4 GByte) [magpi.cc/rpi4](http://magpi.cc/rpi4)
- Sense HAT [magpi.cc/sense-hat](http://magpi.cc/sense-hat)
- Scratch 3 Desktop [magpi.cc/rNWKPO](http://magpi.cc/rNWKPO)
- Pibow oder zu Sense HAT kompatibles Gehäuse [magpi.cc/bbSsQo](http://magpi.cc/bbSsQo)
- Lautsprecher für Motorengeräusche



▲ Die Balkengrafik in der Mitte der LEDs ist der Tachometer. Mit dem Joystick beschleunigen und durch Neigung lenken Sie

## 02 Straße zeichnen

Öffnen Sie das Hintergrundmenü rechts unten. Zeichnen Sie als Hintergrund eine grüne Box, die die Bühne komplett ausfüllt. Fügen Sie zu Sprite1 (Katze) das **Listing 1** hinzu. Sie müssen das Menü im ersten Block nutzen, um eine neue Nachricht mit Namen »draw road« anzulegen. Klicken Sie auf das Skript, um es zu testen. Die Straße sollte mit zwei verschiedenen Checkpoints, oben und unten, gezeichnet werden.

## ■ Mit dem RasPi steuern, mit dem Joystick des Sense HAT beschleunigen Sie ■

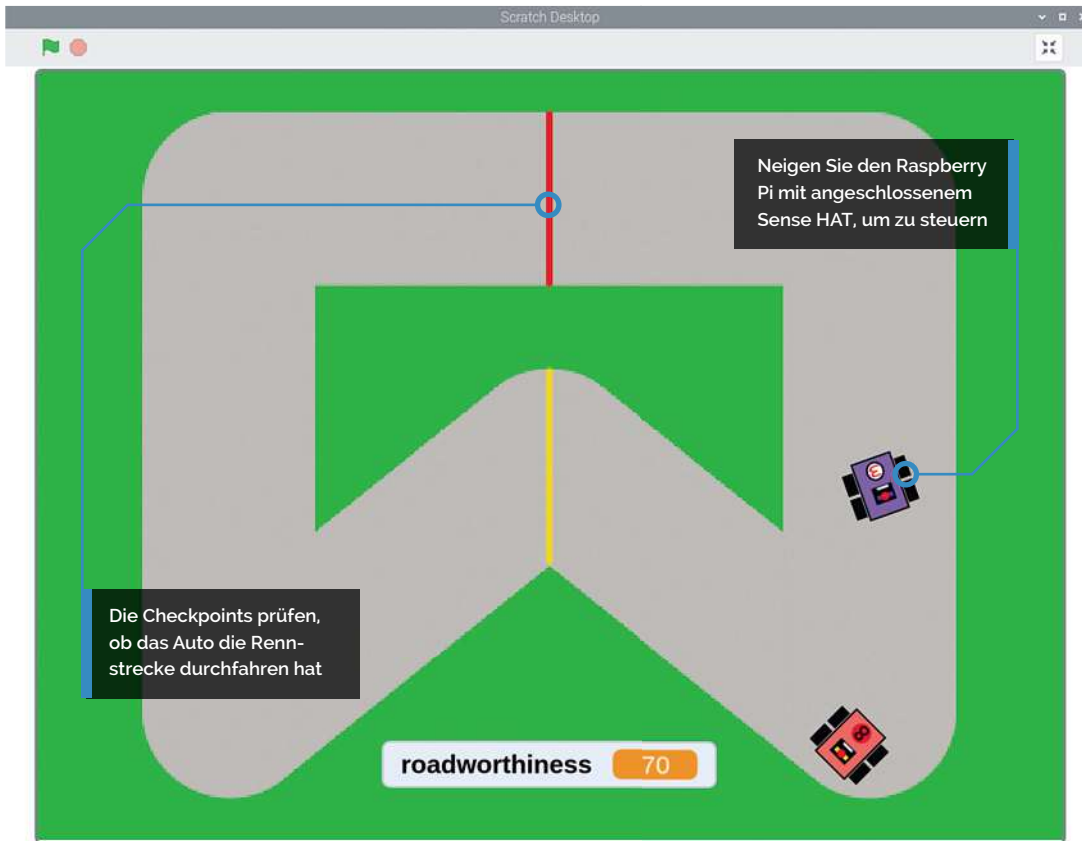
## 03 Autos zeichnen

Fahren Sie mit der Maus über das Symbol für die Figuren und wählen Sie »Malen«. Standard ist nun der Vektor-Editor. Zeichnen Sie einen Rennwagen in der Draufsicht, der nach rechts ausgerichtet ist, und zentrieren Sie ihn auf der Leinwand. Mit einem Rechtsklick in der Figurenliste duplizieren Sie den Wagen. Dank Vektoren können Sie Formen und Farben nachträglich ändern. Klicken Sie auf die Autos in der Figurenliste und benennen Sie diese in »player car« und »rival car« um.

## 04 Gegnerisches Auto bewegen

Der Gegner ist ein Hindernis. Fügen Sie das **Listing 2** hinzu. Sie müssen eine neue Startnachricht für »start race« anlegen. Klicken Sie auf die grüne Flagge, um den Wagen zu positionieren. Im Anschluss klicken Sie auf das längere Skript. Nun sollte es im Kreis fahren und auf der Straße bleiben. Passen Sie die Größe in **Listing 2** (und später **Listing 3**) an, damit beide Autos auf die Straße passen. Sie müssen vielleicht die Positionen bei den **glide**-Blöcken im **Listing 2** ebenfalls an Ihre Anforderungen anpassen.





## 05 Variablen anlegen

Bei Scratch 2 wurden die Variablen in der Datensektion der Block-Palette angelegt. Sie heißen wie in Scratch 1.4 wieder Variablen. Jedes Projekt startet nun mit einer Variable, die sich **my variable** nennt. Sie müssen die nachfolgenden Variablen anlegen: **half lap count**, **next checkpoint**, **qualifying time**, **roadworthiness**, **row to light**, **row to turn off** und **speed**. Sie können »Für alle Figuren« sein. Wählen Sie bis auf **roadworthiness** alle Variablen in der Blocks-Palette ab, weil sie auf der Bühne angezeigt werden soll, und ziehen Sie die Box in die Mitte der Bühne.

## 06 Spielerauto konfigurieren

Klicken Sie bei den Figuren auf den Wagen des Spielers und fügen Sie **Listing 3** hinzu. Sowohl „Sense HAT“ als auch „Text to Speech“ sind neu in Scratch 3. Mit dem Block **display** können Sie ein Pixel-Muster bestimmen, das auf der LED-Matrix erscheint. Sie konfigurieren die Anzeige mit den Blöcken **set background** und **set colour**. Beim Start des Spiels zeigt der Sense HAT eine karierte Flagge, und der Computer startet das Rennen mit den Worten: „Ready, Get set!, Go!“

## 07 Spielerauto steuern

Sie lenken, indem Sie den Raspberry Pi plus Sense HAT links und rechts neigen. Die Bewegung der Achsen erkennt der Block **pitch** in der Sense-HAT-Erweiterung. Eine Neigung nach links (bis 90°) sorgt für Werte zwischen 0 und 90. Mit einer Neigung nach rechts (bis 90°) gibt es Werte zwischen 360 und 270. **Listing 4** gehört zum Spielerauto. Neigen Sie den Raspberry Pi mehr als 10° nach links oder rechts, lenken Sie das Auto. Mit dem Joystick auf dem Sense HAT beschleunigen Sie. Sie legen die pinken Blöcke an, indem Sie auf »My Blocks« und »New Block« klicken. Die Namen sehen Sie im Listing. Bei den **touching color**-Blöcken klicken Sie auf die Farbe und wählen eine neue. Mit der verbesserten Pipette kopieren Sie die Checkpoint-Farben von der Bühne.

## 08 Klänge hinzufügen

Es gibt ein paar neue Klänge. Für unser Spiel brauchen wir die Effekte »Cheer«, »Coin«, »Car Horn«, »Engine« und »Skid«. Klicken Sie beim Spielerwagen auf die Registerkarte »Klänge« und fügen Sie mit der Schaltfläche links unten einige hinzu. An dieser Stelle können Sie direkt nach den Namen suchen.

## Top-Tipp

### Zufällig gleiten

Wir nutzen es hier nicht, aber es gibt einen neuen Block, um zu einer Zufallsposition zu gleiten. Es könnte nützlich sein.

## 09 Geschwindigkeit kontrollieren

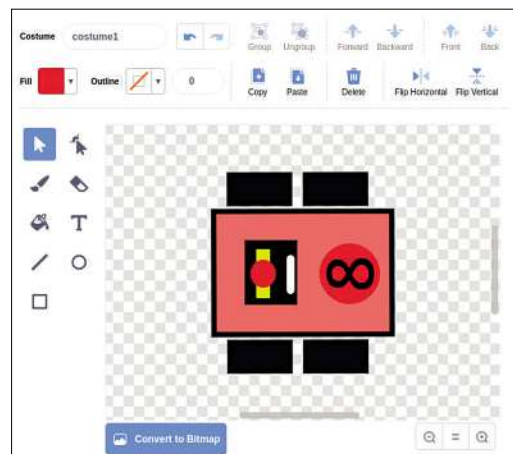
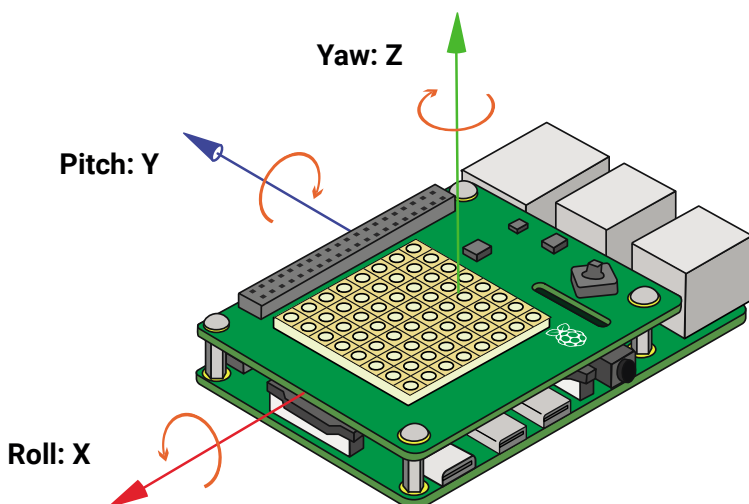
Finden Sie die pinken Blöcke für **define increase speed** und **define decrease speed**. Sie wurden in Schritt 7 angelegt. Bauen Sie diese in **Listing 5** ein. Sie müssen via »My Blocks« neue Blöcke für **speed lights on** und **speed lights off** erstellen. Mit dem Sense-HAT-Block **set pixel** können Sie mit den X- und Y-Koordinaten die individuellen LEDs auf dem Sense HAT ansteuern. Sie sind auf beiden Seiten von 0 bis 7 durchnummeriert. Wir nutzen das, um die LED-Matrix in einen Tachometer für unseren Rennwagen zu verwandeln. Je mehr Balken, desto höher ist die Geschwindigkeit. Sie kann von 0 bis 8 gehen. Bei Scratch 3 gibt es neue Blöcke für Klangeffekte. Beschleunigen wir, lassen wir den Motor lauter werden. Die Farben im Skript für „speed lights off“ sollten identisch mit der Hintergrundfarbe des Sense HAT sein. Sie finden die Farbe in **Listing 3**. Klicken Sie auf die farbige Box in dem Block, um die richtigen Zahlen zu finden.

„ Wir machen aus der LED-Matrix einen Tachometer. Das Balkendiagramm wächst mit der Geschwindigkeit „

## 10 Rundenzähler aktivieren

Mit Checkpoints prüfen wir, ob ein Auto eine Runde absolviert hat. Das Auto muss je dreimal über die rote und danach über die gelbe Linie fahren. Die folgende Checkpoint-Variable weiß, durch welchen Checkpoint das Auto als Nächstes fahren muss. Die Variable **half lap count** speichert, wie viele Checkpoints

▼ Neigen Sie Ihren Raspberry Pi, misst der Sense HAT den Neigungswinkel – und damit steuern Sie



▲ Der Vektor-Editor ist ab sofort Standard. Damit können Sie sehr einfach zwei unterschiedliche Rennwagen gestalten

bereits erfolgreich passiert wurden.

Fügen Sie dem existierenden **define lap counter** das **Listing 6** hinzu. Kopieren Sie die rote und gelbe Farbe der Linien und kopieren Sie diese in die Blöcke **touching color**.

## 11 Schaden am Auto erkennen

Die Variable **roadworthiness** speichert den Zustand des Autos. Sie sinkt, wenn Sie das Gras oder den anderen Wagen berühren. Die beiden Skripte in **Listing 7** prüfen ständig, ob Sie etwas touchieren. Ist das der Fall, sinkt der Wert, und es gibt eine Pause, damit sich der Zustand nicht zu schnell verschlechtert. Kopieren Sie mit der Pipette die Farben von Gras und Gegner (in unserem Fall Pink) in Ihre Skripte. **Listing 7** gehört zum Spielerauto.

## 12 Spielende definieren

Es gibt zwei Möglichkeiten, wie das Spiel endet. Entweder die „roadworthiness“ sinkt auf Null oder Sie absolvieren erfolgreich drei Runden. Die Blöcke **display text** geben über die LEDs eine entsprechende Nachricht aus. Fügen Sie **Listing 8** am Ende von **Listing 4** an. Damit kontrollieren Sie das Spielerauto. Fertig! 🏁

## Top-Tipp

Einfachere Strings

Es gibt einen neuen Operatoren-Block: **apple contains a?** Die Suche nach Text ist damit einfacher.



# throttleandtilt.sb3

► Sprache: **Scratch**



Programmcode  
auf Heft-DVD

Listing 1

```

when green flag clicked
  set pen color to black
  set pen size to 80
  go to x: -150 y: 120
  erase all
  pen down
  go to x: -150 y: -120
  go to x: 0 y: 0
  go to x: 150 y: -120
  go to x: 150 y: 120
  go to x: -150 y: 120
  pen up
  set pen size to 2
  set pen color to red
  go to x: 0 y: 80
  pen down
  go to x: 0 y: 180
  pen up
  set pen size to 2
  set pen color to yellow
  go to x: 0 y: 50
  pen down
  go to x: 0 y: 40
  hide
  
```

Listing 2

```

when green flag clicked
  go to x: 150 y: 100
  point in direction -90
  set size to 40 %

when I receive start race
  forever loop
    point in direction -90
    glide 8 secs to x: -140 y: 100
    point in direction -135
    glide 0.5 secs to x: -170 y: 80
    point in direction 180
    glide 4 secs to x: -170 y: -130
    point in direction 45
    glide 4 secs to x: 0 y: -30
    point in direction 135
    glide 4 secs to x: 140 y: -135
    point in direction 45
    glide 0.5 secs to x: 170 y: -120
    point in direction 0
    glide 4 secs to x: 170 y: 80
    point in direction -45
    glide 0.5 secs to x: 150 y: 100
  
```

Listing 3

```

when green flag clicked
  set background to black
  set colour to green
  display

set roadworthiness to 100
show variable roadworthiness
hide variable qualifying time
set next checkpoint to red
set half lap count to 0
set speed to 0
broadcast draw road and wait

clear sound effects
set size to 40 %
go to x: 150 y: 140
point in direction -90
speak Ready
speak Get set
speak Go
clear display
set background to red
broadcast start race
  
```

Listing 4

```

when I receive start race
  reset timer
  reset info
  half lap count = 7 or roadworthiness < 1
  move speed 2 steps
  if pitch < 50 and pitch > 10 then
    turn 30 degrees
  if pitch < 350 and pitch > 270 then
    turn 30 degrees
  if joystick pushed up > 7 then
    increase speed
  if joystick pushed down > 7 then
    decrease speed
  if touching color yellow or touching color red then
    lap counter
  
```

Listing 6

```

define lap counter
  next checkpoint = red and touching color red then
  change half lap count by 1
  set next checkpoint to yellow
  start sound Coin
  next checkpoint = yellow and touching color yellow then
  change half lap count by 1
  set next checkpoint to red
  start sound Coin
  
```

Listing 5

```

define increase speed
  change speed by 1
  set row to light to 8 speed
  if speed > 8 then
    set speed to 8
  speed lights on
  set pitch effect to speed 10
  start sound Engine
  
```

```

define speed lights off
  set pixel x 2 y row to turn off to red
  set pixel x 3 y row to turn off to red
  set pixel x 4 y row to turn off to red
  set pixel x 5 y row to turn off to red
  
```

```

define decrease speed
  set row to turn off to 8 speed
  speed lights off
  change speed by -1
  if speed < 0 then
    set speed to 0
  set pitch effect to speed 10
  start sound Engine
  
```

```

define speed lights on
  set pixel x 2 y row to light to green
  set pixel x 3 y row to light to green
  set pixel x 4 y row to light to green
  set pixel x 5 y row to light to green
  
```

Listing 7

```

when I receive start race
  forever loop
    if touching color green and roadworthiness > 0 then
      change roadworthiness by -5
      start sound Skid
      wait 0.5 seconds

when I receive start race
  forever loop
    if touching color red and roadworthiness > 0 then
      change roadworthiness by -10
      start sound Car Horn
      wait 0.5 seconds
  
```

Listing 8

```

if roadworthiness < 1 then
  speak Failed to qualify
  display text Game Over
  stop

set qualifying time to timer
show variable qualifying time
clear sound effects
start sound Cheer
speak Congratulations! You qualified!
display text Qualified!
stop
  
```



# Spiele auf dem Pi in C/C++ schreiben

Adaptieren wir unser Spiel auf ein anderes Genre und schießen wir auf etwas



MAKER

**Brian Beuken**

Sehr erfahrener Spieleprogrammierer, der nun junge Leute an der Breda University of Applied Science in den Niederlanden unterrichtet.

[magpi.cc/YxaUVQ](http://magpi.cc/YxaUVQ)

## Sie brauchen

- Code::Blocks  
`sudo apt-get codeblocks`
- GLM
- stb\_image.h
- Tiled oder ähnlichen Karteneditor

## Top-Tipp

### Kreativ sein

Lassen Sie Gegner zufällig auf der Karte erscheinen und setzen Sie Muster für deren Aktionen ein!

**L**assen wir die vergangenen Monate Revue passieren und sehen wir uns an, was Sie gelernt haben. Wir nutzen die neuen Erkenntnisse und gehen einen Schritt weiter.

## Was wir bisher getan haben

Vielleicht sieht es nicht so aus, aber wir haben in den letzten Monaten tatsächlich jede Menge Konzepte behandelt und sie in unserem Code implementiert. Damit haben wir einige grundlegende Fähigkeiten von C++ gesehen, die jeder angehende Spieleprogrammierer braucht.

Bis zum Meister ist es noch ein weiter Weg, aber Zeit und Übung bringen Sie dorthin. Sie lernen fortgeschrittene Konzepte und weitere C++-Methoden und wissen, wann man sie einsetzt.

Das haben Sie bereits gelernt und benutzt ...

**Variablen:** Wir wissen, dass wir Variablen manipulieren können und es verschiedene Arten gibt.

**Flusskontrolle:** Wir haben gesehen, wie unser Projekt von einer Anweisung zur nächsten fließt. Mit Zustandsprüfungen steuern wir die Richtung unseres Codes zwischen zwei Optionen.

**Schleifen:** Mit Schleifen wiederholen wir einen Prozess so lange, bis er fertig ist oder eine bestimmte Anzahl an Schritten durchlaufen hat.

**Objektsteuerung:** Wir haben uns die grundlegenden Konzepte der objektorientierten Programmierung (OOP) angesehen. Verschiedene Daten werden in einem Objekt gesammelt und dort können wir die entsprechenden Variablen manipulieren.

**Abstraktion:** Wir haben aus der Sicht eines Objekts gedacht und nicht wie eine Ansammlung von Variablen. Den Datensatz können wir visualisieren und ihm Anweisungen geben.

**Visualisierung:** Auch wenn wir nur an der Oberfläche gekratzt haben, verstehen wir nun, dass CPU und GPU unterschiedlich sind. Visualisieren wir über die GPU, ist das ein enormer Vorteil bei der Spiele-Entwicklung.

**Mathematik:** Ja, wir haben Berechnungen durchgeführt und gesehen, dass komplexe Mathematik unterm Strich einfacher sein kann als eine Serie von einfachen Gleichungen.

**Verarbeitung von Grafik:** Wir begreifen auch, dass die Grafik eines Objekts nicht das Objekt, sondern eine visuelle Darstellung eines Dings ist. Das erleichtert die Konzeptualisierung.

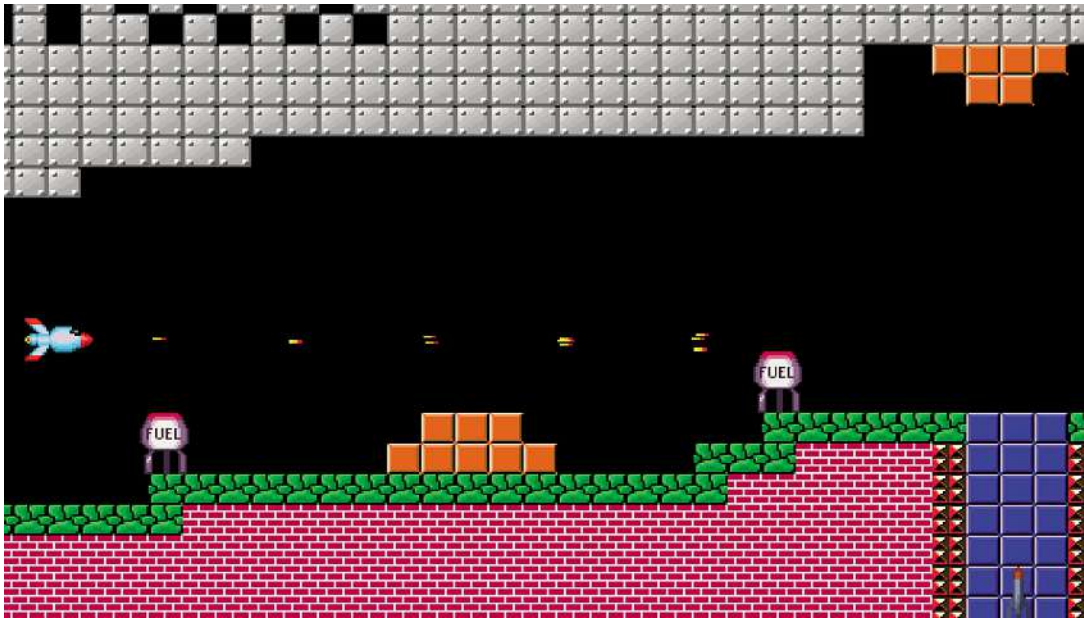
**Darstellung von Daten:** Wir haben Datensätze nicht nur in unsere Objekte eingebettet, sondern auch einige der Standardsysteme von C++ benutzt. Mitunter sind das Arrays und Vektoren.

**Bibliotheken:** Ein Kernpunkt bei der Programmierung mit C++ ist, dass wir Code nutzen können, der von sehr schlauen Menschen geschrieben wurde. Damit erledigen wir ziemlich komplexe Dinge. Wir können Text auf dem Bildschirm ausgeben und Mathematik benutzen, die über unseren Grundkenntnissen liegt.

**Ein Kernsatz an C++-Anweisungen:** Nur mit Mathematik, Zustandsprüfungen, OOP-Prinzipien und einer sehr einfachen GPU können wir ein nettes 2D-Plattformspiel schreiben. Die Umwandlung in eine Art 3D war einfach. Merken wir uns, dass „einfacher Code am besten funktioniert“, wenn wir uns mit komplexeren C++-Funktionen befassen. Damit erleichtern wir einige unserer Aufgaben und Arbeiten.

**Problemlösung:** Das Wichtigste ist, dass wir programmieren nun als eine Sequenz aus Problemen sehen, die wir auf logische Weise lösen.





◀ **Abb. 2** Feuern Sie jede Menge Projektile ab, aber entfernen sie diese auch wieder!

Dank all dieser Punkte und einigen mehr haben wir nun eine Art 3D-Plattformspiel gestaltet.

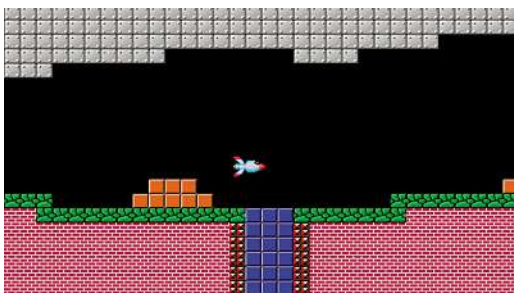
In der letzten Lektion nutzen wir in unserem Code die gleichen Prinzipien, um ein kleines, seitwärts scrollendes Ballerspiel zu entwickeln. Etwas neuer Code ist natürlich notwendig.

Wir definieren wieder ein grundlegendes Grafikobjekt, designen eine Karte und legen dort mit Code einige Objekte an, die wir regelmäßig aktualisieren. Unsere Spielfigur ist ein Raumschiff.

## Code neu schreiben

Auch wenn wir Code aus vorigen Projekten haben, starten wir ein neues. Wir kopieren aber Dateien aus dem Plattformspiel, wenn wir sie brauchen. Klassendateien bei C++ sollten übertragbar und so vollständig wie möglich sein. Ein paar Dinge müssen wir anpassen, aber das ist völlig in Ordnung.

Wir brauchen eine Karte und deswegen ist der Code dafür nutzbar. Aus Gründen der Flexibilität müssen wir kleinere Anpassungen vornehmen. Wir verwenden sogar die gleichen Grafiken,



▲ **Abb. 1** Verwenden Sie die Grafiken wieder, aber mit einer neuen, langen Karte

ordnen sie allerdings anders an. Im neuen Spiel sind die grundlegenden Konzepte von SimpleObj wieder relevant.

Für unser Raumschiff wurden alle neuen Grafiken zur Verfügung gestellt. Außerdem brauchen wir eine Kamera, und der leichte Eindruck von 3D soll erhalten bleiben. Deswegen drehen wir die Kamera aus Gründen der Perspektive ein wenig. Allerdings programmieren wir kein vollständiges 3D-Spiel.

Wir brauchen wieder Gegner. Sie sind zwar ein bisschen anders, aber das Konzept ist identisch.

Der größte Unterschied zwischen den beiden Spielen ist, dass wir im neuen keine Schwerkraft benötigen. Wir gehen davon aus, dass alle Schiffe fliegen. Das Scrolling bleibt konstant und das Schiff in der Mitte. Das reicht für den Anfang.

## Etwas mehr Flexibilität einbinden

Eine neue, wichtige Funktion gibt es allerdings: Es wird flexibler. Fixe Arrays sind bis zu einem gewissen Grad in Ordnung. Was ist aber, wenn wir plötzlich Karten unterschiedlicher Größe mit anderen Grafiken brauchen? Arrays schränken uns ein, weil sie die gleichen Größen verlangen. Vektoren sind flexibler. Deswegen nutzen wir sie.

Auch wenn wir nicht viele Texturen verwenden, wollen wir doch vermeiden, dass die gleiche Textur zweimal, dreimal, viermal oder noch öfter geladen wird.

Das gilt natürlich auch für die Shader. Intern ist ein Shader lediglich eine kleine Textdatei, die geparkt und kompiliert wird.

## Top-Tipp

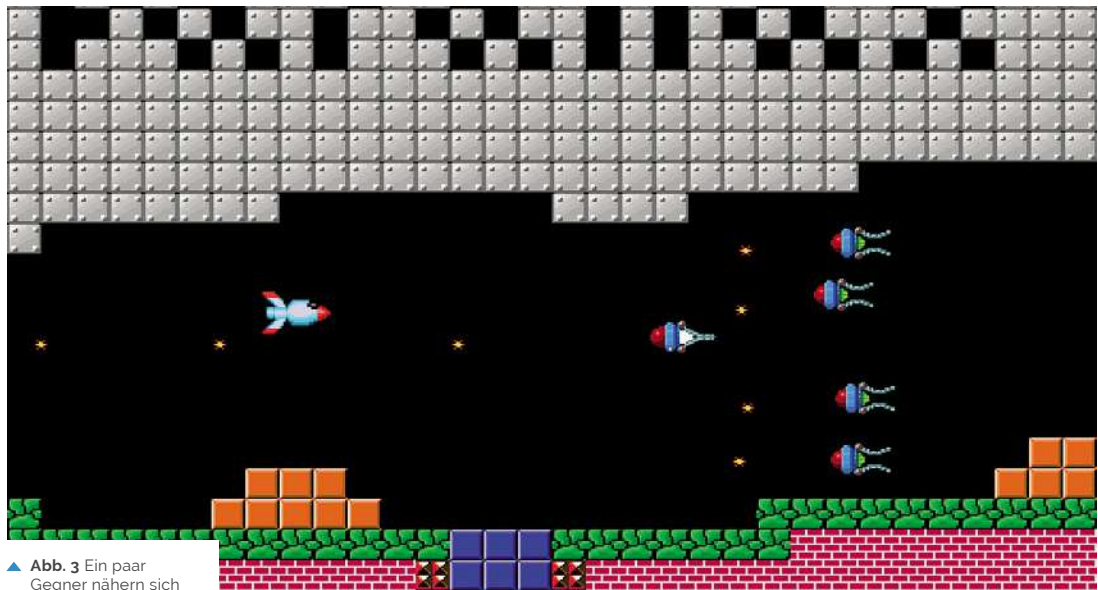
Laden ist besser

Hören wir auf, Dinge fix zu programmieren. Indem wir txt-Dateien einladen, ändern wir bestimmte Dinge, ohne neu kompilieren zu müssen.

## Top-Tipp

KISS

„Keep It Simple, Stupid!“, ist ein Mantra beim Programmieren. Abstrahieren Sie und denken Sie nur daran, was Sie tun wollen. Einfacher Code funktioniert meist am besten.



▲ Abb. 3 Ein paar Gegner nähern sich

Wir können Dinge laden und deswegen laden wir die kleinen txt-Dateien, wenn wir sie brauchen.

Mit solchen Kleinigkeiten halten Sie Ordnung. Wir können einfache STL-Systeme wie „map“ verwenden, um Daten aus unserem Vorrat zu

“ Bei der Spieleprogrammierung geht es um Leistung. Wir sollten keine 300 Objekte haben, die noch nicht sichtbar sind ”

laden. Damit nutzen wir nur, was wir brauchen. Map ist wie ein Array. Anstelle eines numerischen Index, um unseren Wert zu bekommen, verwenden wir eine Zeichenkette, um einen Dateinamen zu bestimmen, der die gewünschten Werte enthält.

Sie sehen drei neue Dateien/Klassen: ShaderManager, TextureManager und LevelManager. Darin befinden sich Klassen, die Sachen für uns laden, sobald sie benötigt werden, und überwachen, wann wir sie nutzen wollen. In allen drei Klassen finden Sie Erklärungen, was sie tun und warum sie es tun.

Programmieren wir also ein neues Spiel.

## Top-Tipp

### Das Spiel fair gestalten

Natürlich können wir das Spiel mit harten Gegnern und einem Kugelhagel fluten. Gute Spiele sollten schwer, aber niemals unlösbar sein.

### Raketen-Bob anlegen

Bob ist die Spielfigur in unserem neuen Plattform-Spiel. Wir verwenden den „character“ wieder, aber diesmal ist Bob ein Raumschiff – siehe **Abbildung 1** auf der vorherigen Seite.

Das Anlegen der Klasse „RocketBob“ ist einfach. Wir müssen überlegen, welche Aktionen das

Schiff durchführen soll. In erster Linie ist das eine konstante Vorwärtsbewegung sowie hoch und runter. Wir könnten auch links und rechts erlauben, aber nur zusätzlich zur Vorwärtsbewegung.

Bob soll schießen. Eine Raumschlacht erfordert Projektile. Weiterhin darf er nicht in die soliden Bereiche der Karte fliegen. Das Spiel besteht aus einem mit gegnerischen Schiffen gefüllten Tunnel. Viele davon schießen auf uns.

Wir wissen also nun, was wir wollen. Deswegen ist das Anlegen der Klasse nicht mehr schwer, wie Sie im Quellcode sehen.

### Gegner gestalten

Die Gegner folgen im Grunde genommen den gleichen Regeln wie die des Plattformspiels. Eine Kollision mit ihnen endet tödlich. Wir müssen uns aber überlegen, wie wir sie gestalten. Sollen sie gleich zu Beginn angelegt werden oder erst dann, wenn wir sie brauchen?

Das ist ein wichtiger Unterschied. Die Testkarte ist klein, und deswegen funktioniert es vielleicht, 100, 200 oder sogar 300 Gegner beim Start des Levels zu definieren, auch wenn sie noch nicht sichtbar sind. Allerdings ist das eine ziemliche Verschwendung von Rechenleistung. Wir sehen möglicherweise 20 oder 30 gleichzeitig – und was ist, wenn die Karte größer wird? So eine Karte zu bevölkern, könnte etwas dauern. Allerdings könnte es auch sein, dass wir bestimmte Dinge fix positionieren wollen – siehe **Abbildung 2**.

Das Entwickeln von Spielen dreht sich um die Optimierung von Leistung. Deswegen sollten wir 300 noch nicht sichtbare Objekte vermeiden.



Sie müssen alle aktualisiert werden, und die Draw-Aufrufe haben praktisch keinen Effekt.

Nun stellen Sie sich vor, dass wir nur zehn spezielle Objekte oder Prüfpunkte haben, deren Aufgabe es ist, eine Welle an Gegnern zu erschaffen, sobald Raketen-Bob nahe genug ist. Das klingt doch wesentlich einfacher.

Die Gestaltung solcher Trigger-Objekte bedeutet, dass wir deren Update auf einen Test beschränken, ob RocketBob in der Nähe ist. Trifft das zu, generiert der Trigger die Gegner, bevor er sich selbst abschaltet – siehe **Abbildung 3**.

Wir haben einen Satz an Trigger-Klassen angelegt, die eine Welle an Gegnern oder Raketen auslösen können, wenn die Zeit reif ist. Ein einfacher Reichweitentest genügt, und die Gegner werden aus einer Liste generiert. Sehen Sie sich zum Verständnis den Quellcode (auf Heft-DVD) an.

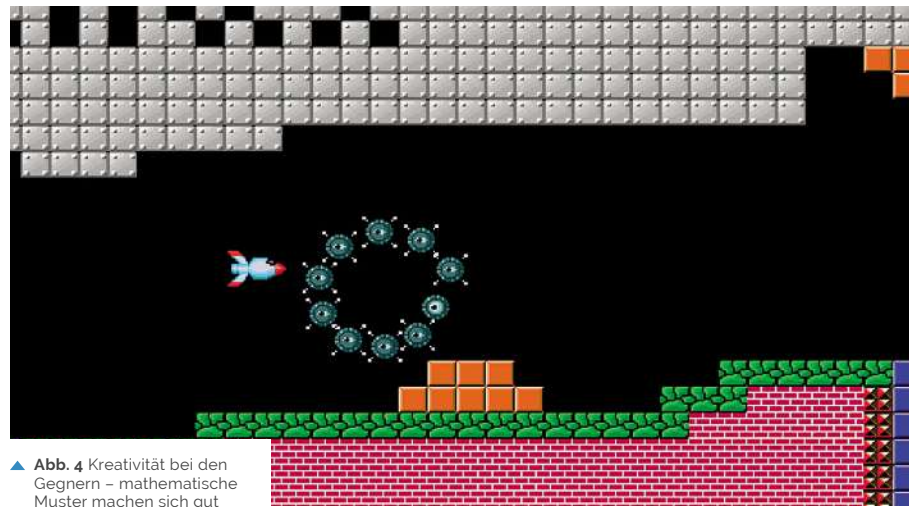
Unsere Gegner sind nicht besonders komplex. Die Schwierigkeit des Spiels hängt davon ab, wie viele Sie gleichzeitig bekämpfen müssen und wie viele Projektile sie abfeuern. Es sollten sich einige auf dem Bildschirm befinden. Lässt sich das Muster der Wellen vorherbestimmen, kann der Spieler die Gegner abschießen, bevor sie selbst einen Schuss abgeben – siehe **Abbildung 4**.

## Munition konfigurieren

Projektile sind simple Objekte und lassen sich einfach generieren, wenn wir »Feuer« drücken. Es gibt zwei Varianten: dumm und zielgesteuert. Das Spiel wird dadurch etwas abwechslungsreicher. Bei den zielgesteuerten Projektilen nutzen wir den Vektor zwischen dem Schützen und dem Ziel. Dann wissen wir, in welche Richtung das Projektil fliegen muss. Wir wandeln das in einen Einheitsvektor um, damit wir eine konstante Richtung für das Geschoss erhalten. Weil es ein Einheitsvektor ist, können wir die Geschwindigkeit des Projektils erhöhen, indem wir es mit einem Einzelwert multiplizieren. Andere Raumschiffe können also schnellere Projektile haben.

## Mehr Leistung gewinnen

Wir bestücken das Spielfeld mit ein paar Power-ups und steigern vorübergehend die Leistung unserer Spielfigur. Wir könnten sie in Trigger packen. Da es aber einfache Objekte sind, ist eine normale Platzierung auch in Ordnung.



▲ Abb. 4 Kreativität bei den Gegnern – mathematische Muster machen sich gut


## Wir sind fertig!

Etwas Logik für die Gegner, der Austausch der Spielfigur und ein seitliches Scrollen bescheren uns ein komplett neues Spiel. Wir haben auch etwas Wichtiges gelernt: Wir nutzen die gleichen grundlegenden Konzepte, um Objekte aus einem simplen Objekt herzuleiten, die dann wiederum mit der Umgebung interagieren.

## Die nächsten Schritte gehen

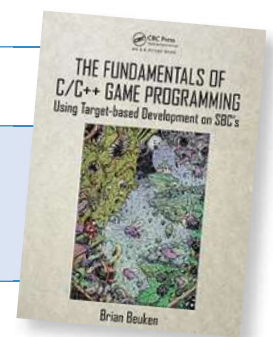
Wie bei unserem Plattformspiel können wir auch dieses Game mit wenig Aufwand in eine Art 3D umwandeln. Allerdings sind die Wechselwirkungen im 3D-Raum problematischer als die Darstellung. Wir müssen die Berechnungen besser verstehen.

Konzentrieren Sie sich im Moment auf 2D-Konzepte, bis die Programmierkenntnisse besser werden und Sie eine neue Herausforderung suchen. Mit diesem einfachen Framework können Sie jede Menge Retro-Spiele gestalten. Sogar die Entwicklung einer eigenen Spiele-Engine ist möglich. Es gibt viele Quellen, die erste Schritte in echte 3D-Welten erklären.

Die Grundkenntnisse haben Sie nun. Wir hoffen, dass Ihr Selbstvertrauen gestiegen ist und Sie auf den Geschmack von C/C++ gekommen sind, um eigene Spiele zu entwickeln. 

## Mehr über C lernen

Brian hat ein Buch zum Thema „Spiele mit C und C++ programmieren“ geschrieben. Es heißt „The Fundamentals of C/C++ Game Programming: Using Target-based Development on SBC's“. [magpi.cc/nUkjEt](http://magpi.cc/nUkjEt)



# Die Highlights der Heft-DVD

Auf der DVD finden Sie hilfreiche Tools für den täglichen Umgang mit dem Raspberry Pi und jede Menge Know-how

Unsere Heft-DVD enthält die Codes und Materialien zu zahlreichen Workshops. Sie sind im Heft mit dem DVD-Symbol gekennzeichnet. Das Highlight in dieser Ausgabe ist das Jahresarchiv der MagPi als PDF-Download. Ergänzend dazu haben wir zwei E-Books auf die Heft-DVD gepackt. Eines davon lehrt Sie alles, was Sie für den Einstieg in den 3D-Druck wissen müssen. Im zweiten E-Book finden Sie Tipps, wie Sie Ihre Kinder mit dem Raspberry Pi an die Technikwelt heranführen. 



## Jahresarchiv 2019


Auf der DVD finden Sie alle Hefte des vergangenen Jahres kostenlos als PDF-Download. So können Sie all die spannenden Projekte noch einmal nachlesen und vor allem nachmachen! Tipp: Klicken Sie die Datei »MagPi\_2019\_durchsuchen.pdx« doppelt an, um den kostenlosen Adobe Reader zu starten. Nun öffnet sich das Fenster »Erweiterte Suche«. Darin können Sie den kompletten Jahrgang der MagPi nach beliebigen Schlagwörtern durchsuchen, statt jedes PDF einzeln zu öffnen.



## CODE, TOOLS & SYSTEME

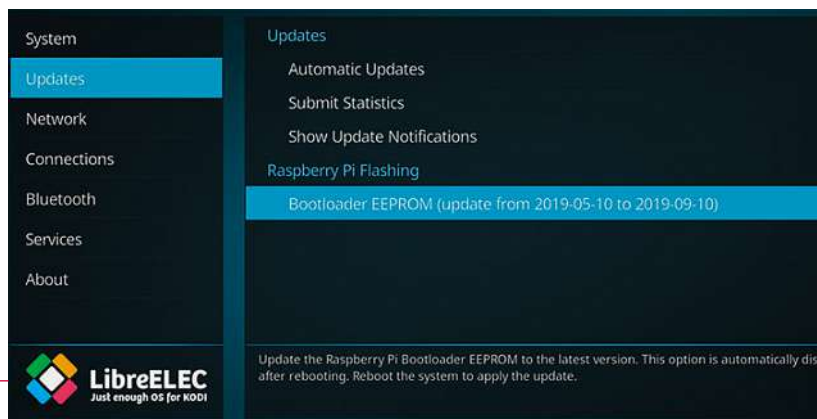
```
001. #!/usr/bin/env python3
002. # Photonenlabor
003. # von Mike Cook, August 2019
004.
005. from smbus import SMBus
006. import RPi.GPIO as io
007. import os, pygame, sys, time
008. from tkinter import Tk, Label, Button
009. from tkinter import *
010.
011. pygame.init()
012. os.environ['SDL_VIDEO_WINDOW_POS'] = 'center'
013. pygame.display.set_caption("Photon Lab")
014. pygame.event.set_allowed(None)
015. pygame.event.set_allowed([pygame.KEYDOWN, pygame.QUIT])
016. sWidth = 500 ; sHeight = 200 ; bk = (0,0,0)
017. screen = pygame.display.set_mode([sWidth,sHeight],0,32)
```

```
052. done = True
053. bus.write_byte_data(luxAdd, 0xA0, 0x01)
054.
055. adc = bus.read_i2c_block_data(luxAdd, 0xA0 | 0x14, 4)
056. ch[0] = adc[1] << 8 | adc[0] # Infrarotlicht
057. if ch[0] == 0xffff: # Overflow-Prüfung
058.     ch[0] = -1
059. ch[1] = adc[3] << 8 | adc[2] # sichtbares Licht
060. if ch[1] == 0xffff:
061.     ch[1] = -1
062. ch[2] = -1
063. if ch[0] != -1 and ch[1] != -1:
064.     ch[2] = ch[0] + ch[1] # Volles Lichtspektrum
065. if enableds : # neuen Zyklus starten
066.     bus.write_byte_data(luxAdd, 0xA0, 0x03) # weiter
067.     sampleTime = time.time() - startTime
068.     sampleNumber += 1
```

Artikel, zu denen es Codes und Materialien auf dem Datenträger gibt, sind im Heft mit einem DVD-Symbol  gekennzeichnet. Auf diese Weise müssen Sie Programmcode in Python & Co. für Ihre Projekte nicht zeitraubend abtippen.

## LibreELEC 9.2

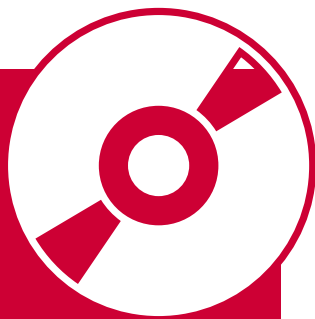
LibreELEC ist eine schlanke Linux-Distribution, die speziell für die Media-Center-Software Kodi entwickelt wurde. Die Kombination aus beiden verwandelt Ihr System in ein vollwertiges Mediencenter und lässt Sie Multimedia-Inhalte wie Videos, Fotos oder Songs über den RaspberryPi abspielen. Für LibreELEC gibt es zahlreiche kostenlose Plug-ins, die weitere praktische Funktionen bereitstellen.



▲ Mit LibreELEC ist die Installation des Mediencenters Kodi ein Kinderspiel







## DVD-HIGHLIGHTS

### ✓ E-Book: 3D-Drucken für Einsteiger

Bei Projekten mit dem Raspberry Pi kommt es auf Erfindungsreichtum an. Dabei werden oft individuelle Gehäuse oder andere Bauteile konstruiert und mit einem 3D-Drucker hergestellt. In diesem E-Book lernen Sie, dass das gar nicht so schwer ist. Auf 240 Seiten erhalten Sie zahlreiche Tipps und Tricks für den Einstieg. Eine Anleitung zur Registrierung finden Sie auf der Heft-DVD.

### ✓ E-Book: Raspberry Pi für Kids (Auszug)

Der Raspberry Pi lädt zum Experimentieren und Entdecken ein und bietet damit für Kinder und Jugendliche eine optimale Plattform für kreative Ideen. In diesem Auszug des E-Books „Raspberry Pi für Kids“ finden Sie auf 132 Seiten leicht verständliche Anleitungen zu Aufbau und Funktionsweise.

**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 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.

## Klebt hier eine **CODE CARD** für die virtuelle DVD? So nutzen Sie sie:

SIEHE HINWEIS SEITE 3

**Virenfrei**Geprüft von der  
**CHIP**  
Redaktion

- 1 Rufen Sie die Webseite [dvd.chip.de](http://dvd.chip.de) auf.
- 2 Klicken Sie auf »Heft-Käufer hier entlang«.
- 3 Geben Sie eine E-Mail-Adresse und den DVD-Code von der **CODE CARD** ein:



- 4 Sie bekommen eine E-Mail zugesandt.
- 5 Nach Bestätigung Ihrer Mailadresse werden Sie zu unserem neuen Download-Center weitergeleitet. Es öffnet sich ein Fenster in Ihrem Browser, von dem Sie auf Ihre virtuelle DVD zugreifen können.

Im Download-Center nutzen Sie alle Inhalte wie von der DVD gewohnt oder laden eine ISO herunter.

Falls individuelle Seriennummern für Software nötig sind, finden Sie einen dritten Button vor. Zusätzlich erhalten Sie den Link zu der DVD.

## Oder Sie registrieren sich gleich für Ihr persönliches DVD-Archiv!

- ✓ DVDs im Archiv sammeln
- ✓ Unbegrenzt oft aufrufen
- ✓ Blitzschnell zugreifen

**Sie haben Fragen?** Als Heft-Käufer lesen Sie unsere Hinweise auf [chip-digital.de/dvd-faq](http://chip-digital.de/dvd-faq) oder wenden sich per E-Mail an die Adresse [dvdredaktion@chip.de](mailto:dvdredaktion@chip.de).

# Exklusiv bei uns: 6 x MagPi + hochwertige Prämie sichern!



## Ihre Vorteile

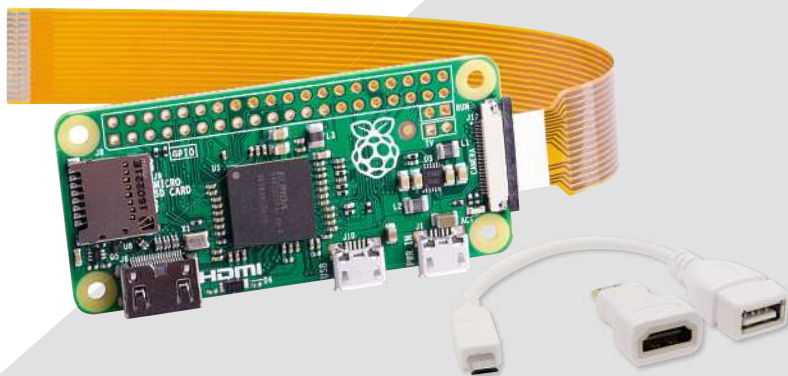
- ✗ Kostenlose Lieferung
- ✗ Kein Heft verpassen
- ✗ Gratisausgabe\*



**Exklusiv**



- Für die meisten 16"-Notebooks geeignet
- Leichter Rucksack, großes Zusatzfach, Tablet-Fach, Business-Organizer, leicht zugängliches Fach, Regenschirm-/Flaschenhalter an der Außenseite, Rückenpolsterung, stoßdämpfende Schultergurte, Brustgurt, verstärkter Tragegriff
- Produktgewicht: 1,05 kg;  
Abmessungen: 21 x 36,5 x 45 cm (T x B x H);  
Volumen (Liter): 25
- **UVP: 69,00 €**, Zuzahlung nur 1 €



- 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 €



☒ Ja, ich bestelle 6 x MagPi für nur 54,80 € (inkl. MwSt. + Porto).

Zunächst für ein Jahr (6 Ausgaben). Die Prämie erhalte ich umgehend nach Zahlungseingang. Das Abo kann ich nach Ablauf des Bezugszeitraums jederzeit wieder in Textform kündigen. Das Angebot gilt nur in Deutschland und solange der Vorrat reicht. Auslandskonditionen auf Anfrage. Alle Preise inkl. MwSt. und Versand. Bei Fragen hilft unser AboSERVICE unter 0781/6394526 oder [abo@chip.de](mailto:abo@chip.de) gerne weiter.

Name, Vorname \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Straße, Haus-Nr.

PLZ. Ort \_\_\_\_\_

Telefon/Handy	Geburtsdatum
---------------	--------------

Geburtsdatum

---

F-Mail

**und erhalte als Prämie dazu\*:**

- ☐ **Notebook Rucksack Stockholm**, zzgl. 1 € (CA89)  
☐ **Raspberry Pi Zero W + Zubehör**, zzgl. 1 € (CA30)

\* Bitte nur eine Prämie ankreuzen

**\*Ich bezahle bequem per Bankeinzug, erhalte eine Ausgabe gratis vorab und meine Prämie 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.

[illegible]

**Zahlungsempfänger:**

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

- ☐ Ja, ich bin interessiert am Empfang von interessanten Vorteilsangeboten aus den Bereichen Medien, Touristik, Telekommunikation, Finanzen, Versandhandel per E-Mail der CHIP Digital GmbH und CHIP Communications GmbH, beide: 2-St.Martin-Straße 66, 81541 München. Hierzu werden meine Kontaktdaten für Werbezwecke verarbeitet. Teilnahme ab 18 Jahren. Einwilligung jederzeit für die Zukunft widerrufbar. Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung nicht berührt. Weitere Informationen finden Sie in der Datenschutzerklärung.

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

Coupon ausschneiden und schicken an:  
**CHIP Aboservice, Postfach 225, 77649 Offenburg**  
oder im Internet bestellen unter:  
**services.chip.de/abo/pi1 M20MA01P2**

**Oder bestellen Sie hier:**  
(Telefon) 0781-639 45 26 | (E-Mail) [abo@chip.de](mailto:abo@chip.de)

Weitere Angebote finden Sie unter  
**[www.chip-kiosk.de/chip](http://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: Philipp Brunner, Andreas Laube.  
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.

# Raspberry Pi mit VNC fernsteuern



MAKER

**Lucy  
Hattersley**

Da Lucy nicht ohne ihren RasPi leben kann, hat sie eine VNC-Verbindung eingerichtet, um jederzeit zugreifen zu können.

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

Der Fernzugriff ist gratis, schnell eingerichtet und funktioniert sowohl im Heimnetz als auch über das Internet

**E**s gibt immer wieder Situationen, in denen es sinnvoll ist, aus der Ferne auf ein Gerät zuzugreifen, etwa um schnell die eine oder andere Einstellung anzupassen oder von unterwegs ein Update vorzunehmen. Die gute Nachricht: Der Fernzugriff auf Raspberry Pi via VNC (Virtual Network Computing) ist einfach und funktioniert reibungslos, sodass Sie auch von anderen Geräten auf Ihren RasPi zugreifen können. Noch besser: Das klappt nicht nur im heimischen Netzwerk, sondern funktioniert auch über das Internet. In diesem Workshop zeigen wir Ihnen, wie Sie mit VNC Viewer und VNC Server aus der Ferne auf Ihren RasPi zugreifen – von einem Windows-PC oder einem Android-Smartphone.

## Sie benötigen

- Raspberry Pi mit Raspbian
- Netzwerk- und Internetverbindung
- VNC Server und VNC Viewer

- Der VNC Server ist standardmäßig an Bord. Allerdings müssen Sie das hilfreiche Extra erst einmal aktivieren

## 01 VNC am Raspberry Pi aktivieren

Zwingende Voraussetzung ist, dass Raspberry Pi und das Gerät, über das der Fernzugriff erfolgen soll, im gleichen Netzwerk unterwegs sind. Ist das der Fall, öffnen Sie das Raspberry-Startmenü und wählen »Einstellungen | Raspberry-Pi-Konfiguration«. Haben Sie das Standardkennwort noch nicht geän-

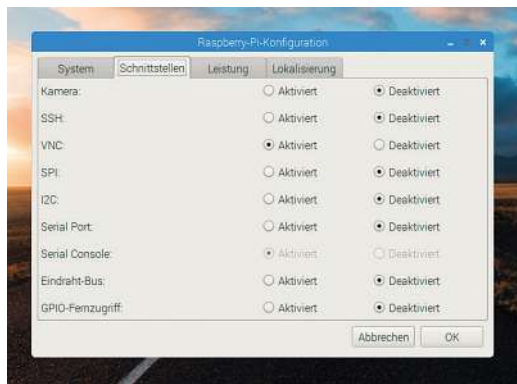
dert, ist jetzt der ideale Zeitpunkt, um dies nachzuholen. Klicken Sie dazu auf »Passwort ändern« und legen Sie das neue Kennwort fest. Wechseln Sie anschließend zur Registerkarte »Schnittstellen« und klicken Sie neben »VNC« auf »Aktiviert«, um den im Betriebssystem integrierten VNC-Server einzuschalten. Schließen Sie den Dialog mit »OK«. Nun taucht oben rechts ein VNC-Symbol auf. Klicken Sie dieses Icon an, um die RasPi-IP-Adresse in Erfahrung zu bringen. Die benötigen Sie für den Fernzugriff im LAN.

## 02 VNC Viewer laden und öffnen

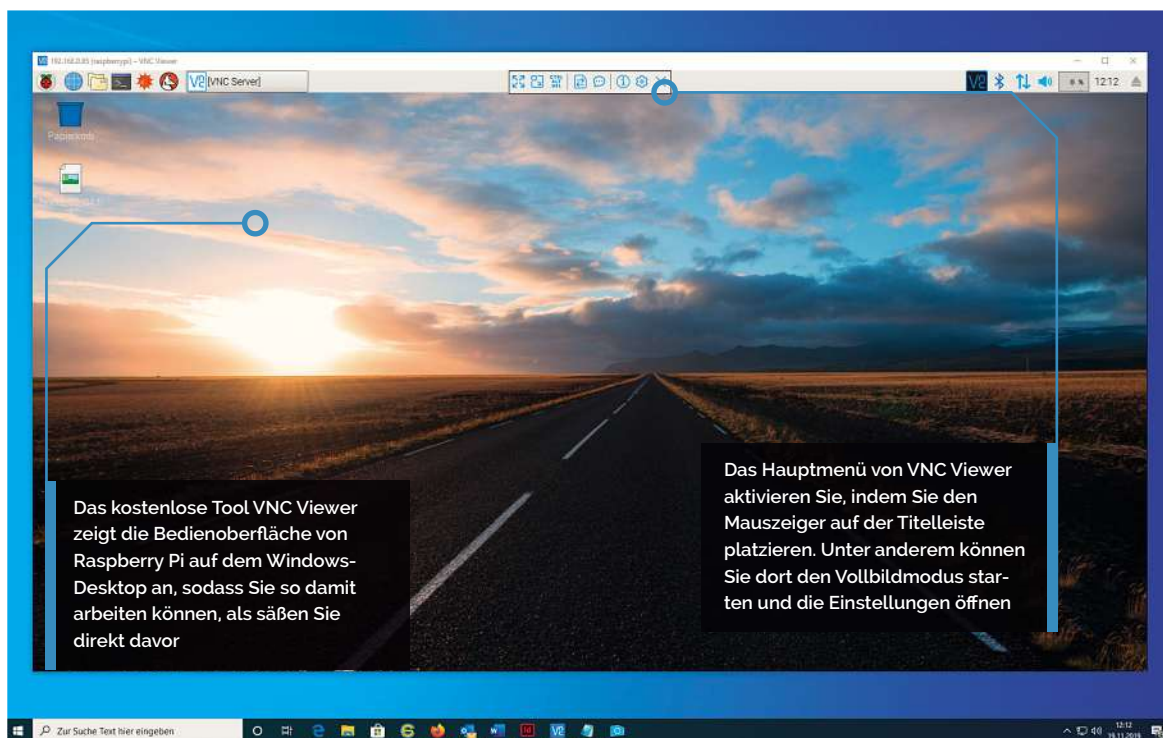
Um von einem anderen Gerät auf Ihren Raspberry Pi zuzugreifen, benötigen Sie einen Client. Optimal ist das für Privatanwender kostenlose Tool VNC Viewer ([magpi.cc/hTpNBm](http://magpi.cc/hTpNBm)), das unter anderem für Windows, macOS, Linux, iOS und Android zu haben ist. Laden Sie die passende Software herunter, spielen Sie das Tool ein und starten Sie den VNC Viewer. In diesem Workshop nutzen wir zur Fernsteuerung einen PC, auf dem Windows 10 läuft.

## 03 Mit Raspberry Pi verbinden

Schließen Sie den Begrüßungsbildschirm, tippen Sie in das obere Eingabefeld die RasPi-IP-Adresse ein und drücken Sie die Eingabetaste, um die Verbindung mit Ihrem Raspberry Pi aufzubauen. Die daraufhin eingeblendete Warnung, die nur vor der erstmaligen Verbindung angezeigt wird, können Sie ignorieren. Nun steht die Eingabe der Zugangsdaten an. Geben Sie den Benutzernamen und







das zugehörige Kennwort ein. In den Grundeinstellungen lauten die Zugangsdaten „pi“ (Benutzername) und „raspberrypi“ (Kennwort). Aktivieren Sie die Option »Kennwort speichern«, damit Sie das Passwort künftig nicht mehr eingeben müssen, und bestätigen Sie mit »OK«, um die Verbindung herzustellen.

#### 04 Darstellung anpassen

Nun erscheint der RasPi-Desktop auf Ihrem Windows-PC, und Sie können damit arbeiten, als säßen Sie davor. Probieren Sie es aus! Platzieren Sie den Mauszeiger auf der Titelleiste von VNC Viewer, zeigt sich ein Menü. Klicken Sie auf den links platzierten Button, um die Anzeige in den Vollbildmodus zu schalten. Mit Klicks auf die rechts daneben positionierte Schaltfläche wechseln Sie zwischen den Anzeigevarianten »Auf 100 % skalieren« und »Automatisch skalieren«.

#### 05 Einstellungen konfigurieren

Nachdem Sie sich mit der grundlegenden Funktionsweise vertraut gemacht haben, empfiehlt es sich, die Einstellungen des Tools VNC Viewer an Ihre Wünsche anzupassen.

„Geben Sie Benutzername und Kennwort ein. In den Grundeinstellungen lauten die Zugangsdaten „pi“ und „raspberrypi““

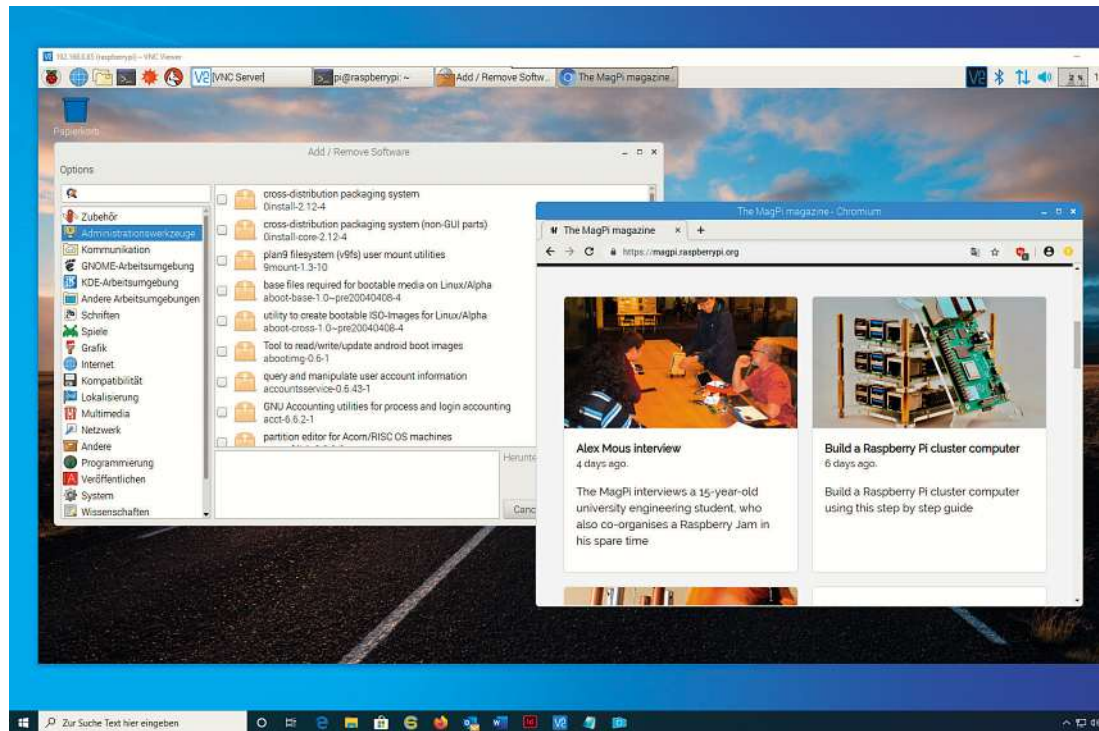
Zwei Vorgehensweisen führen dabei zum Ziel: Sie können im Menü auf das Zahnrad-Symbol klicken oder die Verbindung über den Button »Sitzung beenden« schließen, mit »Ja« bestätigen, danach die Vorschaugrafik mit der rechten Maustaste anklicken und sich für »Eigenschaften« entscheiden. Wir wählen die zweite Variante, weil wir dabei auch gleich den Namen des VNC-Servers, der unter der Vorschaugrafik eingeblendet wird, anpassen können. Geben Sie dazu auf der Registerkarte »Allgemein« neben »Name« eine beliebige Bezeichnung ein, etwa „Raspberrypi“.

Wechseln Sie anschließend zur Registerkarte »Optionen« und legen Sie die gewünschte »Bildqualität« fest. Im heimischen LAN ist es ratsam, sich für »Hoch« zu entscheiden. Auf der Registerkarte »Experte« stehen zahlreiche weiterführende Einstellungen zur Auswahl, die sich vor allem an erfahrene Nutzer richten. Soll etwa eine VNC-Verbindung stets im Vollbildmodus starten, setzen Sie den Parameter »FullScreen« auf »Wahr«, indem Sie diesen Wert im Ausklappmenü auswählen.

#### Top-Tipp

##### Technische Informationen

Auf der RealVNC-Homepage finden Sie viele weiterführende Infos, unter anderem einen Technicians Guide: [magpi.cc/JiSeZX](http://magpi.cc/JiSeZX)



Alle Anwendungen und Dienste lassen sich per VNC nutzen

## Top-Tipp

### Zu langsam?

Reagiert Ihr Raspberry Pi bei der Fernsteuerung nur langsam auf Maus- und Tastatureingaben, empfiehlt es sich, die Bildqualität in den Optionen von VNC Viewer zu minimieren.

Weniger versierte Anwender sollten die erweiterten Einstellungen dagegen ignorieren. Klicken Sie auf »OK«, um alle von Ihnen geänderten Optionen zu speichern.

## 06 RealVNC-Konto einrichten

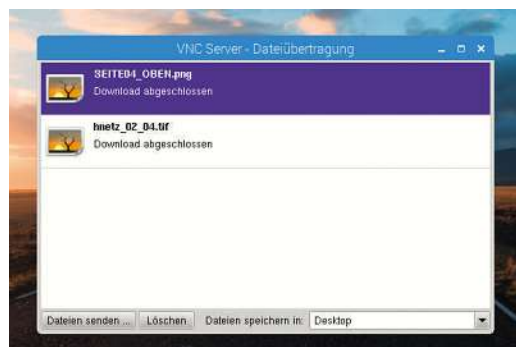
Bisher haben wir uns auf den Zugriff im heimischen LAN beschränkt. Doch auch die Fernsteuerung über das Internet ist möglich. Alles, was Sie dazu benötigen, ist ein RealVNC-Konto. Klicken Sie im VNC Viewer auf den Button »Anmelden«. Wir gehen davon aus, dass Sie noch kein Benutzerkonto besitzen, sodass Sie ganz unten auf »Sie haben kein Konto?« klicken. Im daraufhin geöffneten Browserfenster geben Sie Ihre E-Mail-Adresse ein, aktivieren »Ich bin kein Roboter.«, lösen das

## » Auch die Fernsteuerung über das Internet ist problemlos möglich «

Rätsel, fahren mit »Next« fort und folgen den Bildschirmanweisungen, um ein Konto einzurichten. Anschließend erhalten Sie eine E-Mail-Bestätigung. Öffnen Sie die Nachricht und klicken Sie auf »Verify«, um die Registrierung abzuschließen.

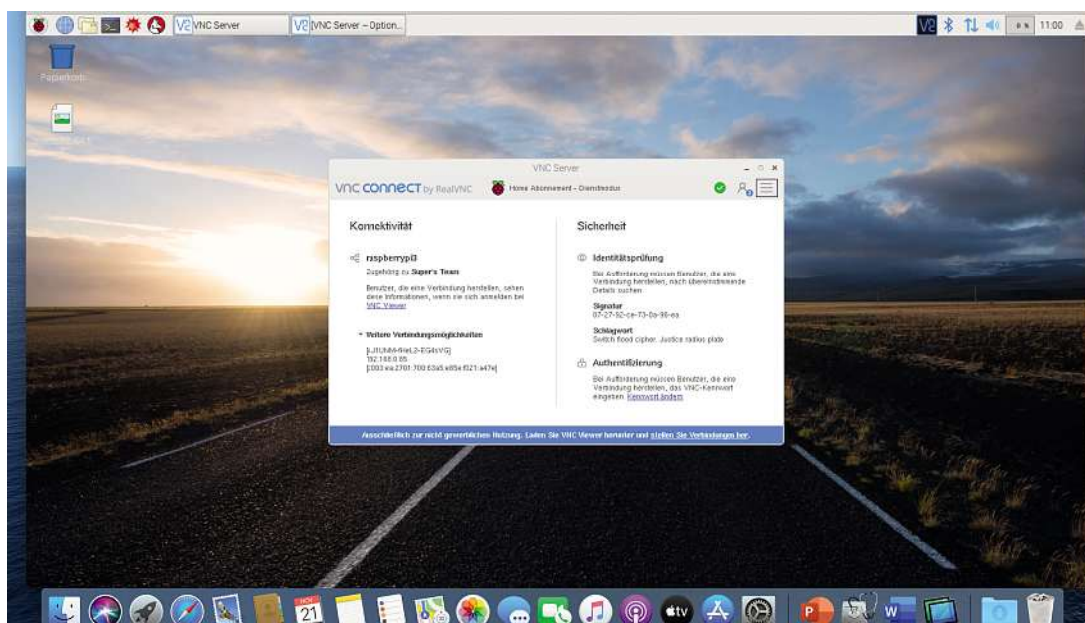
## 07 Über das Internet zugreifen

Damit der Fernzugriff über das Internet klappt, müssen Sie sich sowohl beim VNC Viewer als auch beim VNC Server, der auf Ihrem RasPi läuft, mit diesem Benutzerkonto anmelden. Am Raspberry Pi klicken Sie oben rechts auf das Icon »VNC Server«. Im Programmfenster klicken Sie im Bereich »Konnektivität« auf den blau unterlegten Text »Melden Sie sich an«. Geben Sie die in Schritt 6 verwendete Mailadresse und das gewählte Kennwort ein und bestätigen Sie mit »Anmelden«. Da Sie diesen Service ausschließlich privat nutzen, markieren Sie im folgenden Dialog »Home-Abonnement« und bestätigen



Dateien lassen sich problemlos übertragen – in beide Richtungen





## Top-Tipp

### Mac-Zugriff?

Um vom Mac auf den RasPi zuzugreifen, muss die Authentifizierung zwingend per VNC-Kennwort erfolgen.

◀ Der Fernzugriff von einem macOS-Gerät ist völlig problemlos, da die dazu erforderliche App Bildschirmfreigabe im Betriebssystem integriert ist

mit »Weiter«. Passen Sie die RasPi-Bezeichnung (>Computernamen im Team<) an Ihre Wünsche an und schließen Sie den Vorgang mit einem Klick auf »Übernehmen« ab. Nachdem Sie sich auch im Tool VNC Viewer angemeldet haben, zeigt sich links eine neue Randleiste, in der die Einträge »Adressbuch« und »Team« zu sehen sind. Der Unterschied: Über das Adressbuch greifen Sie lokal auf den RasPi zu, wählen Sie dagegen Team, wird die Fernverbindung über das Internet hergestellt.

## 08 Dateien an den RasPi senden

Der Fernzugriff ist nicht nur auf die Steuerung beschränkt. Es ist auch möglich, Dateien zwischen den Geräten auszutauschen. Wollen Sie etwa eine Datei vom Windows-PC an Ihren RasPi schicken, klicken Sie im oberen Menü von VNC Viewer auf die Schaltfläche »Dateien übertragen«. Ein Klick auf »Dateien senden« öffnet das bekannte Explorer-Fenster, in dem Sie die Datei auswählen können. Standardmäßig wird diese Datei auf dem RasPi-Desktop gespeichert. Alternativ dazu können Sie sich auch für die Einstellung »Jedes Mal nachfragen« entscheiden.

## 09 Dateien vom RasPi empfangen

Andersherum funktioniert es selbstverständlich auch. Möchten Sie Dateien vom RasPi an den Windows-PC senden, klicken Sie in der

VNC-Server-Oberfläche auf das Symbol mit den drei Linien und wählen »Dateiübertragung«. Anschließend wählen Sie aus, welche Datei(en) übertragen werden soll(en). Auch dabei lässt sich festlegen, in welchem Zielordner die übertragenen Dateien abgelegt werden sollen. Eine Hinweismeldung informiert Sie über den Abschluss der Vorgangs.

## 10 Mit Android und iOS geht's auch

Interessant für alle User, die ihren Raspberry Pi von unterwegs administrieren wollen, ist, dass die Fernverbindung auch mit aktuellen Mobilgeräten funktioniert. Im Gegenzug müssen Sie jedoch deutliche Einbußen in Sachen Bedienkomfort hinnehmen, da die Steuerung auf kleinen Displays nicht einmal ansatzweise so komfortabel ist, wie Sie es von Desktop-PCs und Notebooks kennen.

Um mit Smartphone und/oder Tablet auf Ihren RasPi zuzugreifen, müssen Sie zunächst die Gratis-App VNC Viewer, die für Android und iOS zu haben ist, installieren. Anschließend melden Sie sich mit Ihrem RealVNC-Konto an (siehe Schritt 6), um auf alle Geräte, die Teil Ihres Teams sind, zugreifen zu können. Drei Hinweise zur Bedienung: Den Mauszeiger bewegen Sie per Touch-Gesten, die Tastatur aktivieren Sie durch einen Fingertipp auf das entsprechende Symbol, das in der unteren Leiste zu finden ist. Und die Anzeige können Sie – wie gewohnt – durch das Auseinanderziehen der Finger vergrößern. 

# Rechnerverbund aus Raspberry Pis



**PJ  
Evans**

PJ ist Autor, Entwickler und Leiter des Raspberry Jam in Milton Keynes. Nur Multitasking bekommt er nicht gebackten.

@mrpjvans

Glauben Sie, der Raspberry Pi könne nicht mit seinen großen Brüdern mithalten? Falsch, denn die Masse macht's!

**D**er Raspberry Pi eignet sich bestens, um damit in Projekten herumzuspielen. Dennoch steckt in der kleinen, unscheinbaren Platine ein überraschend starker Computer. Bringt man mehrere davon zusammen, sodass sie wie ein einziger großer Rechner agieren, wird es erst so richtig spannend. Dieses Konzept des Rechnerverbunds („Cluster“) ist nicht neu, aber mit einer bezahlbaren Alternative wie dem Raspberry Pi kann er auch mit teuren Systemen konkurrieren. Wie Sie einen solchen Verbund einrichten, lesen Sie in diesem Workshop.

## 01 RasPis zusammenschließen

Ein Cluster aus Raspberry Pis besteht aus mindestens zwei Computern. Nach oben hin gibt es keine Grenzen, sodass theoretisch Hunderte Pis in Reih und Glied möglich sind. Für dieses Projekt genügen jedoch bescheidene vier Exemplare. Jedes davon ist ein Knotenpunkt („Node“), der einen Teil einer vorgegebenen Aufgabe bearbeitet und somit schneller fertig ist, als wenn ein Node die Aufgabe allein erledigen müsste. Es gibt

spezielle Gehäuse für Rechnerverbünde, manche enthalten sogar zusätzliche Lüfter zur Kühlung. Montieren Sie also zunächst alle Ihre Raspberry Pi 4 in einem Gehäuse Ihrer Wahl.

## 02 Den Cluster mit Strom versorgen

Zunächst geht es um die Stromversorgung für den Rechnerverbund. Mit unseren vier Nodes ist es allerdings nicht gerade ideal, wenn diese von vier separaten Netzteilen versorgt würden. Das sieht nicht nur hässlich aus, sondern ist auch ineffizient. Stattdessen suchen Sie nach einem guten USB-Ladegerät mit mehreren Anschlüssen, das in der Lage ist, Ihre Pis mit genügend Strom zu versorgen. Es gibt Ladegeräte, die problemlos acht Raspberry Pis verkraften – aber denken Sie auch an den höheren Strombedarf des Raspberry Pi 4. Schließlich brauchen Sie nur noch die zugehörigen Kabel. Dann wird nur eine Netzbuchse belegt statt mehrerer.

## 03 Richtig kommunizieren

Ein Rechnerverbund funktioniert nur mit der richtigen Kommunikation. Es gibt einen Master-Node, der die Führung übernimmt, den übrigen Nodes die Aufgaben zuweist und deren Resultate zurückbekommt. Um dies zu gewährleisten, verwenden Sie Ethernet-Kabel in einem dedizierten Netzwerk. Das ist optional, doch für datenintensive Anwendungen empfiehlt es sich, dass das Cluster eine eigene private Verbindung hat. Nur so ist sichergestellt, dass die Nodes ohne Interferenzen von umliegenden WLANs oder anderem Traffic im selben Netzwerk miteinander kommunizieren können. Darum haben wir für dieses Projekt zusätzlich zum WLAN jeden Raspberry Pi per Kabel an einen Gigabit-Ethernet-Switch angeschlossen. Am besten nutzen Sie auch an dieser Stelle hochwertige Kabel.

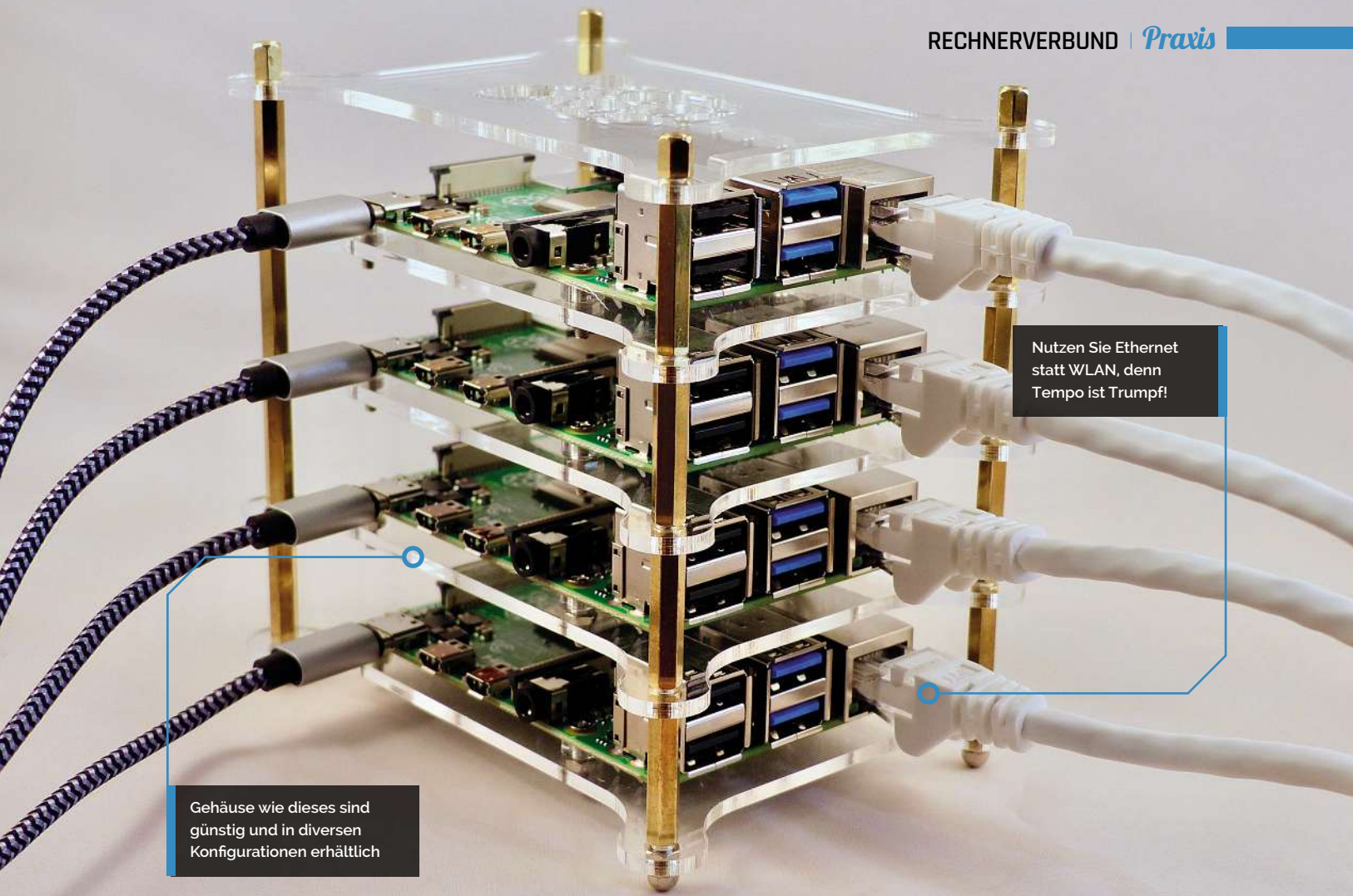
### Sie brauchen

- 4 Raspberry Pi 4 Computer [magpi.cc/rpi4](https://magpi.cc/rpi4)
- Verbundgehäuse [magpi.cc/XtUbVm](https://magpi.cc/XtUbVm)
- Ethernet-Switch [magpi.cc/fzcGEA](https://magpi.cc/fzcGEA)
- USB-Netzteile [magpi.cc/AekkAr](https://magpi.cc/AekkAr)
- 4 USB-C-Kabel [magpi.cc/UcmFAM](https://magpi.cc/UcmFAM)
- 4 Ethernet-Kabel [magpi.cc/LsAnrA](https://magpi.cc/LsAnrA)



▲ Ein dedizierter günstiger Switch beschleunigt die Kommunikation. Der Raspberry Pi 4 ist in der Lage, die volle Bandbreite des Gigabit-Ethernet auszuschöpfen





Gehäuse wie dieses sind günstig und in diversen Konfigurationen erhältlich

Nutzen Sie Ethernet statt WLAN, denn Tempo ist Trumpf!

## 04 Raspbian konfigurieren

Sie sollten die Nodes per WLAN ansteuern, damit die Kabellleitung für die Cluster-Aufgaben frei ist. Für jeden Pi schreiben Sie Raspbian Buster Lite (auf Heft-DVD) auf eine SD-Karte, fahren ihn hoch und prüfen mit `sudo apt -y update && sudo apt -y upgrade` auf Updates. Anschließend starten Sie `sudo raspi-config` und führen folgende Schritte durch:

- Nutzerpasswort „pi“ ändern
- Unter »Netzwerk« ändern Sie den Hostnamen in „nodeX“ (das X ist eine fortlaufende Nummer. „node1“ wird der Master-Node sein)
- Bei Bedarf WLAN aktivieren
- Schließen und neustarten

## 05 Backbone aktivieren

Die Kabelverbindung des Clusters nennt man auch „Backbone“ (Rückgrat). Sie müssen es manuell aktivieren, da es keinen DHCP-Server dafür gibt. Wir nutzten das 10.0.0.0 subnet. Falls Ihr Netzwerk dies bereits belegt, nutzen Sie stattdessen 192.168.10.0. Für jeden Node bearbeiten Sie nun die Netzkonfiguration:

```
sudo nano /etc/dhcpd.conf
```

Fügen Sie am Ende der Datei Folgendes hinzu:

```
interface eth0
static ip_address=10.0.0.1/24
```

Für jeden Node ersetzen Sie die letzte Ziffer von »10.0.0.1« mit einer fortlaufenden Zahl, also etwa »10.0.0.2«, »10.0.0.3« etc. Anschließend starten Sie jeden Pi neu. Nun können Sie jeden Node anpingen, zum Beispiel:

```
ping 10.0.0.2
```

## 06 SSH-Schlüssel anlegen

Damit der Cluster richtig läuft, muss jeder der „Arbeiter“ ohne Passwort mit dem Master-Node kommunizieren können. Darum nutzen Sie SSH-Schlüssel. Das ist etwas arbeitsaufwendig, fällt aber nur einmal an. Geben Sie zunächst auf jedem Node den folgenden Befehl in der Kommandozeile ein:

```
ssh-keygen -t rsa
```

## Top-Tipp

### Last verteilen

Rechnerverbünde sind nützlich, um als einzelner Webserver zu fungieren und den auflaufenden Traffic untereinander aufzuteilen.

## Top-Tipp

### Fehlertoleranz

Manche Clustertypen wie Docker Swarm oder Kubernetes unterbrechen ihre Arbeit nicht, falls ein Node ausfällt.

So legen Sie für jeden Computer eine digitale Identität samt Schlüsselpaaren an. Bestätigen Sie alle weiteren Fragen in dem Einrichtungsassistenten mit der [Enter]-Taste und vergeben Sie kein Passwort. Informieren Sie nun den Master-Node (node1, 10.0.0.1) über die Keys auf den anderen Nodes:

```
ssh-copy-id 10.0.0.1
```

Abschließend nehmen Sie dasselbe für den Master-Node vor und kopieren dessen Key auf jeden Raspberry Pi im Rechnerverbund.

## 07 MPI-Protokoll installieren

Für die wahre Magie im Rechnerverbund sorgt das sogenannte MPI-Protokoll (Message Passing Interface). Es erlaubt Computern, Aufgaben untereinander zu delegieren und Resultate auszutauschen. Installieren Sie MPI sowie die notwendigen Python-Verknüpfungen auf jedem Node im Rechnerverbund, indem Sie jeweils folgenden Code eingeben:

```
sudo apt install mpich python3-mpi4py
```

Danach testen Sie MPI auf jedem Node damit:

```
mpiexec -n 1 hostname
```

Daraufhin sollte der Name des Nodes zurückgespielt werden. Das `-n` bedeutet lediglich „auf wie vielen Nodes läuft das Protokoll“. Sagen Sie „eins“, ist es immer das aktuelle Gerät.



▲ Statt mehrere Netzstecker zu verwenden, greifen Sie zu einem USB-Ladegerät mit mehreren Steckplätzen. So versorgen Sie das ganze Cluster mit Strom

## 08 Erste Cluster-Operation starten

Nun wird es Zeit für die erste Cluster-Operation. Über node1 geben Sie den folgenden Befehl:

```
mpiexec -n 4 --hosts 10.0.0.1,10.0.0.2,10.0.0.3,10.0.0.4 hostname
```

Damit wird der Überwachungsprozess `mpiexec` gebeten, vier Vorgänge (`-n 4`) auf jedem Host zu starten. Nutzen Sie eine andere Zahl Nodes und andere IP-Adressen, tauschen Sie die Werte aus. Das `hostname` gibt nur den Namen des nodes zurück, so bekommen Sie eine Liste aller Teilnehmer des Verbunds. Und das war auch schon Ihr erster Schritt in Richtung Parallelrechnung!

„ Nun, da das Cluster läuft, lassen Sie es echte Arbeit verrichten “

## 09 Primzahlen finden

Das Programm `prime.py` (auf Heft-DVD) ist ein simples Skript, dass Primzahlen identifiziert. Kopieren Sie den Code und speichern Sie ihn auf node1 (10.0.0.1). Der Code nimmt einen einzigen Parameter, nämlich die höchste gewünschte Zahl, und wird ermitteln, wie viele Primzahlen in diesem Bereich liegen. So testen Sie es:

```
mpiexec -n 1 python3 prime.py 1000
```

Übersetzung: „Führe eine Instanz auf dem lokalen Node durch, auf dem `prime.py` läuft, und suche nach Primzahlen bis maximal 1.000.“ Dies sollte schnell genau 168 Primzahlen ermitteln.

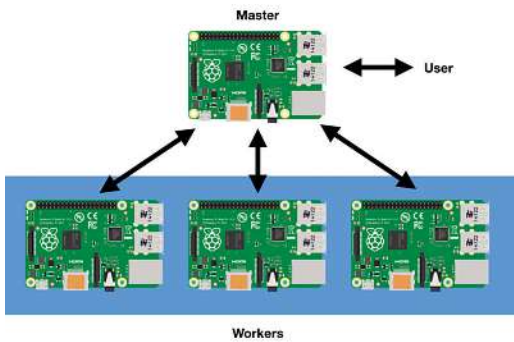
## 10 Skript vervielfachen

Damit der Cluster richtig arbeiten kann, muss jeder Node dasselbe Skript am selben Dateipfad liegen haben. Kopieren Sie es also auf alle Computer. Liegt die Datei etwa im Home-Verzeichnis, geht es mit diesem Befehl am schnellsten (von node1 aus):

```
scp ~/prime.py 10.0.0.x:
```

Ersetzen Sie `x` mit der für den aktuellen Node passenden Ziffer. Mit `scp` (secure copy) wird das Skript herüberkopiert. Ob es geklappt hat, können Sie überprüfen, indem Sie von jedem der untergeordneten Nodes das Skript `prime.py` wie in Schritt 9 erfolgreich starten können. Danach beginnt erst das eigentliche Cluster Computing.





▲ Dieser Cluster hat einen Master-Node. Der verteilt die Aufgaben an die untergeordneten Knotenpunkte und wartet darauf, dass diese ihre Resultate zurücksenden. Credit: Raspberry Pi illustrations by Jonathan Rutheiser

## 11 Den Cluster rechnen lassen

Um Ihren persönlichen Supercomputer zu starten, führen Sie auf node1 diesen Befehl aus:

```
mpiexec -n 4 --host 10.0.0.1,10.0.0.2,10.0.0.3,10.0.0.4 python3 prime.py 100000
```

Jeder der Nodes bekommt einen „Rang“, also eine unverwechselbare ID. Der Master ist immer die 0. Im Skript wird dies genutzt, um jedem Node einen individuellen Zahlenbereich zuzuweisen, den er auf Primzahlen überprüfen soll. Auf diese Weise vermeidet man, dass die einzelnen Nodes parallel dieselben Zahlen als Primzahlen identifizieren und Doppler erzeugen. Danach schickt jeder Computer seine Ergebnisse an den Master zurück; das nennt man auch „gathering“ (Sammeln). Der Master fügt alle Informationen zusammen und gibt dem Anwender das Ergebnis aus. In weiter fortgeschrittenen Anwendungen lassen sich verschiedene Datensätze vom Master an die Nodes verteilen. Diesen Vorgang nennt man „scattering“ (Aufteilen).

## 12 Komplexität erhöhen

Im ersten Test haben wir nur die Anzahl der Primzahlen bis 1.000 abgefragt. Das ist kein so guter Test, da er sehr schnell abgeschlossen ist. Mit 100.000 als Obergrenze dauert es schon etwas länger. In unserem Test benötigte ein einzelner Node 238,35 Sekunden, der Verbund aus vier Raspberry Pis schaffte es in nur 49,58 Sekunden. Das ist fast fünfmal so schnell!

Bei Rechnerverbünden und Cluster Computing geht es aber nicht nur um Zahlenspielerien. Auch Fehlertoleranzen und die gleichmäßige Verteilung der Rechenlast sind interessante Konzepte, in die Sie sich einlesen können. Manche Cluster-Typen fungieren als einzelne Webserver und funktionieren sogar dann noch, wenn man alle angeschlossenen Raspberry Pis in der ersten Cluster-Leiste herausziehen würde. [\[4\]](#)

## prime.py

➤ Sprache: Python 3



Programmcode  
auf Heft-DVD

```
001. from mpi4py import MPI
002. import time
003. import sys
004.
005. # ans Cluster anheften, erfragen wie es heißt und wie groß es ist
006. comm = MPI.COMM_WORLD
007. my_rank = comm.Get_rank()
008. cluster_size = comm.Get_size()
009.
010. # Startnummer basierend auf dem Rang des aktuellen Nodes
011. start_number = (my_rank * 2) + 1
012.
013. # Endnummer, mit der Sie beliebig experimentieren können
014. end_number = int(sys.argv[1])
015.
016. # Startzeit notieren
017. start = time.time()
018.
019. # Liste aller entdeckten Primzahlen für diesen Bereich
020. primes = []
021.
022. # Mit Eingabe der richtigen Rangnummer wird die Arbeit aufgeteilt
023. for candidate_number in range(start_number,
024.                               end_number, cluster_size * 2):
025.
026.     # Vorgang wird schrittweise in Log geschrieben
027.     # print(candidate_number)
028.
029.     # Annahme, dass die Zahl eine Primzahl ist
030.     found_prime = True
031.
032.     # Durch alle Zahlen gehen und prüfen, ob sie sich
033.     # ohne Rest dividieren lassen
034.     for div_number in range(2, candidate_number):
035.         if candidate_number % div_number == 0:
036.             found_prime = False
037.             break
038.
039.     # Hier landet man, wenn die Zahl sich nicht teilen ließ
040.     if found_prime:
041.         # nächste Zeile einkommentieren um die gefundenen Primzahlen
042.         # in Echtzeit anzeigen zu lassen (dauert länger)
043.         # print('Node ' + str(my_rank) + ' found ' + str(candidate_
044.         #       number))
045.         primes.append(candidate_number)
046.
047. # wenn fertig, dann Ergebnis an Master-Node senden
048. results = comm.gather(primes, root=0)
049.
050. # wenn dies der Master-Node ist, Ergebnisse anzeigen
051. if my_rank == 0:
052.
053.     # Wie lang hat es gedauert?
054.     end = round(time.time() - start, 2)
055.
056.     print('Find all primes up to: ' + str(end_number))
057.     print('Nodes: ' + str(cluster_size))
058.     print('Time elapsed: ' + str(end) + ' seconds')
059.
060.     # es wurden Arrays erstellt, die hier zusammengeführt werden
061.     merged_primes = [item for sublist in results for item in sublist]
062.     merged_primes.sort()
063.     print('Primes discovered: ' + str(len(merged_primes)))
064.     # nächste Zeile einkommentieren, um Primzahlen anzeigen zu lassen
065.     # print(merged_primes)
```

# Photonenlabor



**Mike Cook**

Mike ist ein Veteran unter den Magazinautoren. Autor der Serie „Body Build“ und Co-Autor von „Raspberry Pi for Dummies“, „Raspberry Pi Projects“ und „Raspberry Pi Projects for Dummies“.

[magpi.cc/TPaUfT](http://magpi.cc/TPaUfT)

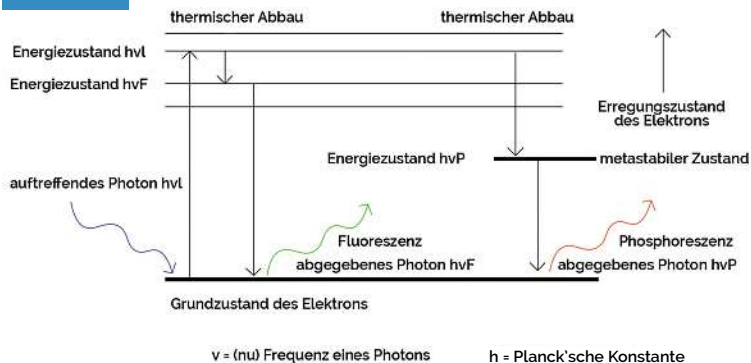
Mit diesem Aufbau lässt sich Ihr Raspberry Pi in ein mächtiges wissenschaftliches Werkzeug verwandeln

**K**ennen Sie Dinge, die im Dunkeln leuchten können? Mit dem Photonenlabor finden Sie heraus, wie sie funktionieren und wie effektiv sie sind. Man kann es aber auch nutzen, um herauszufinden, wie effizient Lichter für das Aufladen der selbstleuchtenden Produkte sind, indem man verschiedene fotolumineszente Materialien vergleicht. Man könnte mit dem Photonenlabor sogar feststellen, wie viel Lichtkapazität eine LED verliert, wenn man sie für längere Zeit mit zu viel Energie betreibt.

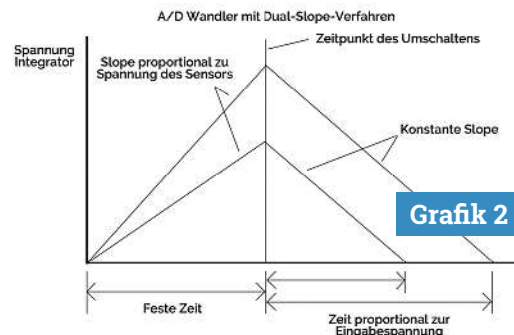
## Sie brauchen

- TSL2591-Board  
[magpi.cc/Mnpiub](http://magpi.cc/Mnpiub)
- OVL-5521-LED  
[magpi.cc/eKNPyQ](http://magpi.cc/eKNPyQ)
- 2N4401-Transistor  
[magpi.cc/Zssszs](http://magpi.cc/Zssszs)

## Grafik 1



▲ Grafik 1 Diagramm zur Veranschaulichung von Photolumineszenz



▲ Grafik 2 Doppelter Rampenwandler im Lichtsensorchip

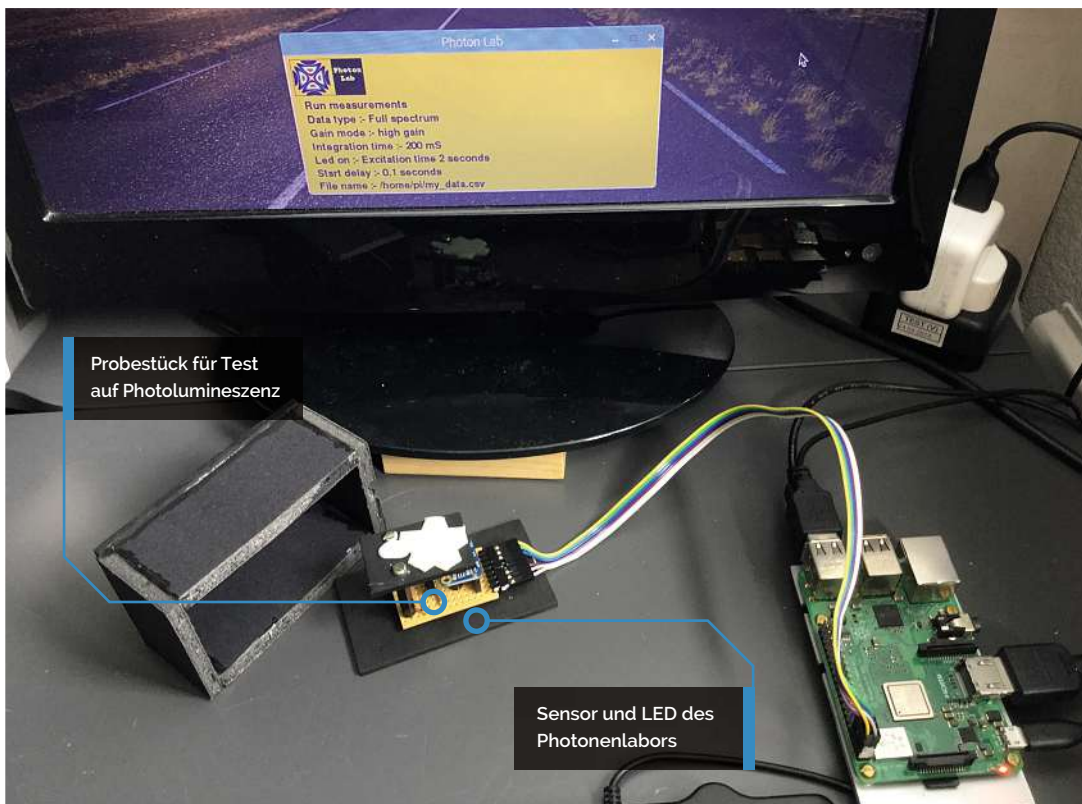
## 02 Wie funktioniert das?

**Grafik 1** zeigt diese beiden Vorgänge anhand eines Diagramms zur Elektronenenergie. Elektronen haben normalerweise einen niedrigen Energiezustand und können zu höherer Aktivität angeregt werden, sobald ein Photon auf sie trifft. Aufgrund der Gesetze der Quantenmechanik können Elektronen aber nur ein bestimmtes unstetiges Energieniveau erreichen. Werden sie einmal bis dorthin angeregt, sinkt das Niveau in sehr kurzer Zeit wieder – das ist Fluoreszenz (siehe linke Seite im Diagramm). Durch die Struktur mancher Materialien sind dies jedoch metastabile Zustände. Diese können angeregte Elektronen länger binden – von Sekunden bis hin zu Stunden –, bevor das Energieniveau wieder sinkt (siehe rechte Seite im Diagramm).

## 03 Phosphoreszenz testen

Unser Photonenlabor wird den Lichtsensor TSL2591 nutzen. Da diese aber einzeln und in kleinen Mengen schwer erhältlich und kompliziert zu löten sind, verwenden wir stattdessen das Adafruit TSL2591 Breakout-Board. Dieser Chip hat gleich zwei Lichtsensoren – einen für sichtbares und einen für infrarotes Licht (IR), jeweils inklusive eines Analog-Digital-Wandlers. Der lädt einen Kondensator mit der Spannung des Sensors





## Top-Tipp

### Energie in einem Photon

Die Energiemenge in einem Photon hängt von dessen Frequenz ab: Je höher die Frequenz, desto mehr Energie trägt es. Die Frequenz bestimmt auch die Farbe, sodass ein blaues Photon mehr Energie hat als ein rotes.

und entlädt diese durch einen bekannten Widerstand. Indem man misst, wie lange der Entladevorgang dauert, kann man die Ausgangsspannung des Sensors ermitteln (mehr Infos in **Grafik 2**).

## 04 Schaltkreis konstruieren

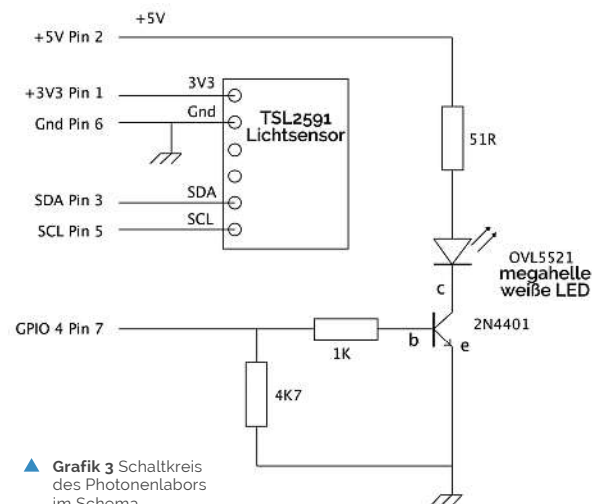
Sie brauchen das TSL2591-Lichtsensor-Board und eine LED, die das Zielobjekt erleuchtet. Da es sich um einen sehr lichtschwachen Aufbau handelt, muss er lichtdicht versiegelt werden. Das Schema für das Labor sehen Sie in Grafik 3 rechts, den physischen Bauplan in Grafik 4 auf der nächsten Seite. Der TSL2591 kommuniziert über den I<sup>2</sup>C Bus. Die LED benötigen Sie als Licht zur Anregung der Elektronen. Da der zugehörige Pin als Input mit Pull-up-Widerständen läuft, benötigen Sie einen Pull-down-Widerstand mit 4,7 kΩ. So verhindern Sie, dass die LED zusammen mit dem Raspberry Pi angeschaltet wird.

## 05 Die Box bauen

Schneiden Sie zuerst die Streifenrasterplatine zu und bohren Sie drei Löcher hinein. In **Grafik 5** (nächste Seite) sehen Sie die Abmessungen der lichtdichten Box. Leimen Sie den Holzdeckel auf – stellen Sie sicher, dass kein Licht hineindringt, indem Sie sowohl

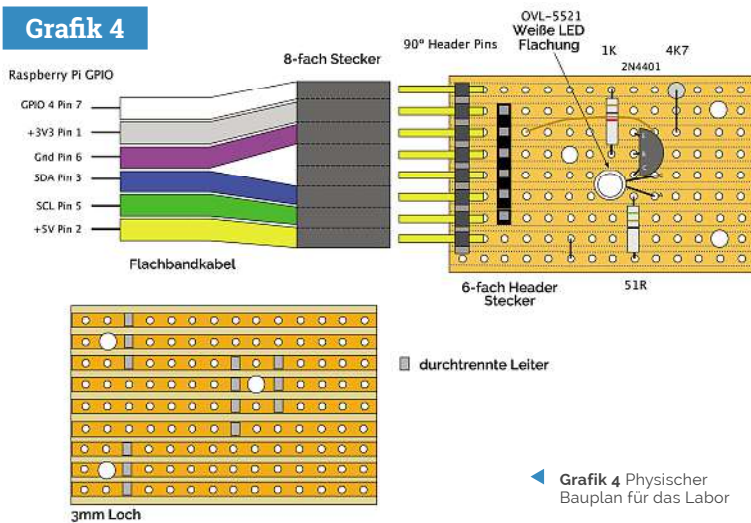
innen als auch außen die Fugen mit Holzleim versiegeln. Schneiden Sie im nächsten Schritt ein quadratisches Loch aus, wo später die Halterung für das Probestück hinkommt. Dies gelingt, indem Sie die Eckpunkte mit 3-mm-Löchern bohren und von dort mit einer Laubsäge das Quadrat heraustrennen. Runden Sie die Grate mit einer Feile ab.

„Sorgen Sie dafür, dass kein Licht hineindringt, indem Sie sowohl innen als auch außen die Fugen mit Leim versiegeln“



**Grafik 3**

▲ **Grafik 3** Schaltkreis des Photonenlabors im Schema

**Grafik 4**

**Grafik 4** Physischer Bauplan für das Labor

## Top-Tipp

### Lochrasterplatte als Vorlage

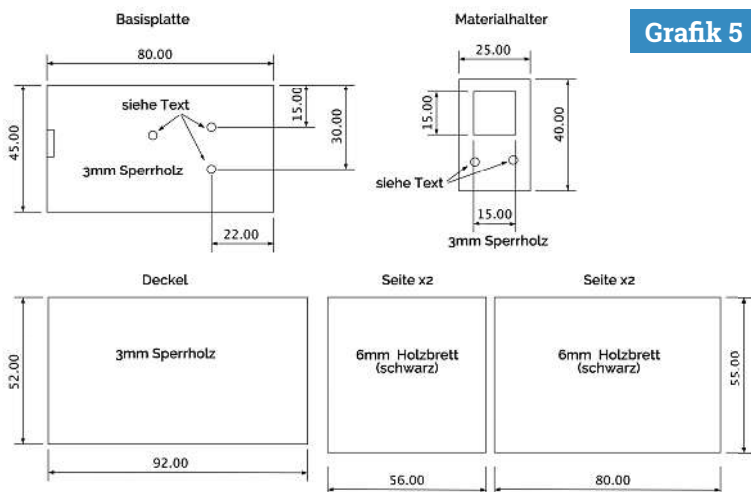
Legen Sie beim Bau der Box die Platine (Leiter nach unten) auf die Basis und bohren Sie die drei Löcher gleich mit durch das Holz – auch bei der Halterung für das Probestück.

## 06 Board fertigstellen

Löten Sie Headerpins auf das TSL2591-Board und bauen Sie das Sensorboard auf. Lassen Sie bei der LED die maximale Länge an Draht stehen, da sie noch gebogen werden muss. Auf der Basisplatte schneiden Sie dort eine kleine Kerbe, wo das Flachbandkabel aus der Box herauskommt. Mit Senkkopfschrauben und 2-mm-Nylonunterlegscheiben befestigen Sie die Lochplatte, darüber kommen 25-mm-Abstandshalter, die die Halterung für das zu testende Material tragen. Streichen Sie vor der Montage alles in Mattschwarz (Grafiken 6a, 6b).

## 07 Photolumineszenz testen

Um die Photolumineszenz zu testen, müssen Sie (optional) eine LED nutzen, um das Material aufzuladen. Die Lichtwerte müssen ausgele-

**Grafik 5** Teile des Photonenlabors

**Grafik 5**

„Streichen Sie vor der Endmontage alle Teile mattschwarz, um interne Reflexionen zu verhindern.“

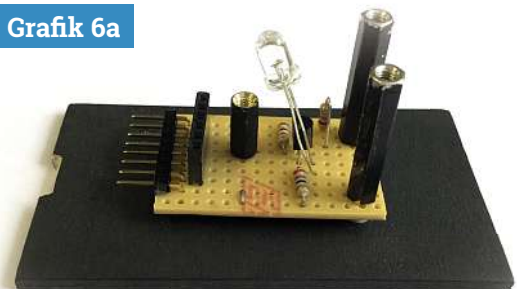
sen werden können, um zu entscheiden, wann genug Licht vom Material absorbiert wurde. Die Software muss also sowohl den Zuwachs als auch die Integrationszeit festlegen, ebenso wie den Dateinamen, um Ergebnisse zu speichern. Wir haben es so gemacht, dass der erste Buchstabe der Zeile auf der Tastatur gedrückt werden muss, um den entsprechenden Parameter zu erhöhen. Drückt man zusätzlich die [Umschalt]-Taste, wird der Parameter verringert.

## 08 Code analysieren

Den kompletten Code finden Sie in der Datei **Photon\_Lab.py** auf der Heft-DVD. Für diesen Chip haben wir keine existierenden Bibliotheken genutzt, da es sehr einfach ist, wenn man einmal die richtigen I²C-Kommandos im Datenblatt kennt. Mit **setGain** beispielsweise werden Zuwachs und Integrationszeit für jede Messung in ein eigenes Register geschrieben. Die Funktion **readSensor** prüft den Status, bis indiziert wird, dass eine Messung abgeschlossen wurde – danach liest sie die 4 Byte aus, in denen die Werte für IR- und sichtbares Licht enthalten sind. Danach startet der nächste Lesevorgang, während dieser noch verarbeitet wird.

## 09 Code einsetzen

Drücken Sie zunächst [F] für die Dialogbox, in der Sie Dateinamen und -pfad für die

**Grafik 6a**




Ergebnisse bestimmen. Drücken Sie danach [D], um den Datentyp festzulegen. Die Option des vollen Lichtspektrums ist lediglich die Kombination aus sichtbarem und IR-Licht. Drücken Sie [G]+[I], um Zuwachs (Gain) und Integrationszeit zu set-

**“ Achtung: Ist das Licht zu hell für den Sensor, übersättigt er, und die Messung wird das Ergebnis -1 ergeben ”**

zen, mit [Umschalt] verringern Sie die Werte. Mit [L] schalten Sie die LED ein, und [E] bestimmt, wie lange sie angeschaltet bleibt. Die Taste [S] steht für die Verzögerung nach dem Ausschalten der LED bis zum Start der Messung. Das ist nötig, da weiße LEDs nicht sehr schnell ausgehen.

## Top-Tipp

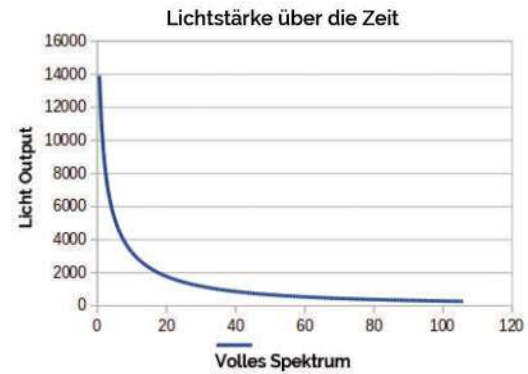
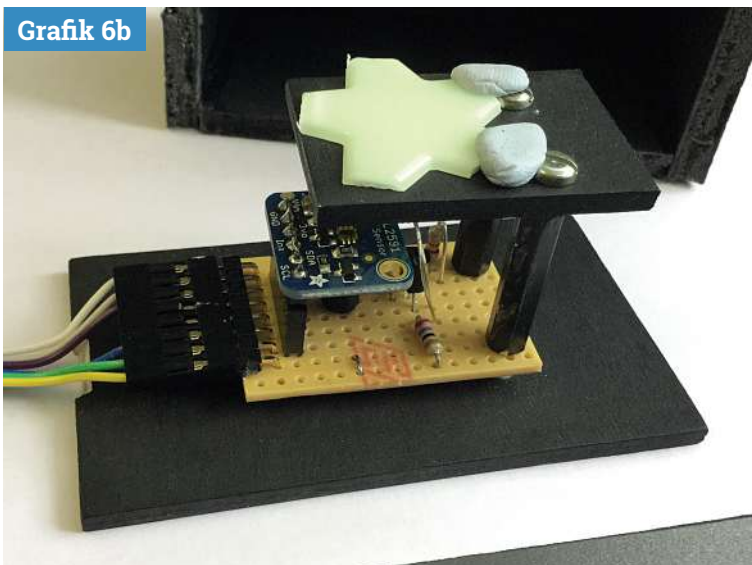
### UV-LED nutzen

Für eine bessere Erregung der Elektronen verwenden Sie eine UV-LED. Es gibt zwei Arten: 395 nm und 365 nm. Erstere sind zwar viel effizienter, aber auch deutlich teurer.

## 10 Messungen vornehmen

Sind alle Parameter eingerichtet, drücken Sie [R], um eine Mess-Sequenz zu starten. Erreicht diese den Punkt, dass die Lichtwerte aufgezeichnet werden, erscheint unten links auf dem Bildschirm eine Box mit den Werten. Sind genug davon vorhanden, drücken Sie [C], um dem Programm die Vollständigkeit der Messung anzuzeigen. Ist das Licht zu hell für den Sensor, wird er übersättigt – dadurch ergibt die Messung das Ergebnis -1. Regeln Sie in diesem Fall für den nächsten Durchlauf die Werte für Zuwachs oder Integrationszeit weiter nach unten.

▼ Grafik 6b Endmontage des Labors



▲ Grafik 7 Diagramm der Werte, angelegt mit LibreOffice Calc


Grafik 7

## 11 Ergebnisse lesen

Die Messungen werden mit Ihren Parametern in einer CSV-Datei gesichert, die sich mit jedem Tabellenprogramm ansehen lässt. Sie wird zunächst im Lesemodus geöffnet, aktivieren Sie also den Bearbeitungsmodus in LibreOffice Calc. Markieren Sie mit gedrückter [Umschalt]-Taste die ersten beiden Spalten, klicken Sie auf das Diagramm-Icon und wählen Sie den XY-Typus aus. Danach können Sie ganz nach Belieben die Messpunkte anzeigen oder mit einer Linie verbinden sowie die Achsen beschriften. Speichern Sie die Datei schließlich als ODS-Datei (siehe Grafik 7).

## 12 Ergebnisse richtig interpretieren

Sie sollten einen plötzlichen Abfall und darauf folgend ein schwächeres Absinken der Lichtstärke feststellen. Dies wird davon bestimmt, wie lange die Photonen im metastabilen Zustand verweilen. Das ist kein fester Wert, sondern statistische Wahrscheinlichkeit, ausgedrückt durch die Zeit, die es dauert, bis sich die Hälfte aller Elektronen wieder „beruhigt“ hat. Das ist die Halbwertszeit des metastabilen Zustands. Sicher haben Sie den Begriff schon im Zusammenhang mit Radioaktivität gehört – dies ist genau dieselbe Art von Messung. Die Messkurve wird zudem dadurch ungenau, dass es in jedem Material häufig verschiedene metastabile Zustände gibt – alle mit unterschiedlicher Halbwertszeit.

Wir haben einige interessante Materialien auf unserer GitHub-Seite ([bit.ly/2qHMkkl](https://bit.ly/2qHMkkl)) hinterlegt, mit denen Sie tiefer in die Materie einsteigen können. So testen Sie verschiedene im Dunkeln leuchtende Materialien wie Leuchtstäbe. Dann tapen Sie nicht mehr im Dunkeln. 



Programmcode  
auf Heft-DVD

# Photon\_Lab.py

► Sprache: Python

```

001. #!/usr/bin/env python3
002. # Photonenlabor
003. # von Mike Cook, August 2019
004.
005. from smbus import SMBus
006. import RPi.GPIO as io
007. import os, pygame, sys, time
008. from tkinter import filedialog
009. from tkinter import *
010.
011. pygame.init()
012. os.environ['SDL_VIDEO_WINDOW_POS'] = 'center'
013. pygame.display.set_caption("Photon Lab")
014. pygame.event.set_allowed(None)
015. pygame.event.set_allowed([pygame.KEYDOWN, pygame.QUIT])
016. swidth = 500 ; shight = 200 ; bk = (0,0,0)
017. screen = pygame.display.set_mode([swidth,shight],0,32)
018. textHeight = 22;font=pygame.font.Font(None,textHeight)
019. backCol = (200,130,0);displayUpdate=True;running=False
020.
021. def main():
022.     global displayUpdate, sampleTime, enabledS
023.     init()
024.     while 1:
025.         while not running: # Parameter einrichten
026.             time.sleep(0.2) ; checkForEvent()
027.             if displayUpdate:
028.                 drawScreen(); displayUpdate = False
029.             # Ausführen des Codes vorbereiten
030.             data_file = open(fileName,'w')
031.             data_file.write("Time,"+dataTypeT[datatype]+"",
"+gainT[gain]+",Integration time:- "+intgTimeT[intgTime]
+",Excitation time "+str(exiTime)+",Start delay:- "
+str(startDelay/10)+" seconds \n")
032.             if ledOn : # Anregungsphase
033.                 io.output(4,1);time.sleep(exiTime)
034.                 io.output(4,0);time.sleep(startDelay/10)
035.                 sensorEnable() # Sensor initialisieren
036.                 sampleTime=time.time()
037.                 while running: # Beispiele in Datei legen
038.                     readSensor()
039.                     data_file.write(str("%.3f" % round(
sampleTime,3))+", "+str(ch[datatype])+"\n"))
040.                     updateScreen(
str(ch[datatype])); checkForEvent()
041.                     data_file.close() # Testlauf abgeschlossen
042.                     enabledS = False # Lichtsensor deaktivieren
043.                     readSensor() # letztes Auslesen entfernen
044.                     sensorDisable() # Ausschalten
045.
046. def readSensor():
047.     global ch0,sampleTime, sampleNumber
048.     done = False
049.     while not done:
050.         status = bus.read_byte_data(luxAdd, 0xA0 | 0x13)
051.         if status & 1 == 1:
052.             done = True
053.             bus.write_byte_data(luxAdd, 0xA0, 0x01)
054.         adc = bus.read_i2c_block_data(luxAdd,0xA0 | 0x14,4)
055.         ch[0] = adc[1] << 8 | adc[0] # Infrarotlicht
056.         if ch[0] == 0xffff: # Overflow-Prüfung
057.             ch[0] = -1
058.         ch[1] = adc[3] << 8 | adc[2] # sichtbares Licht
059.         if ch[1] == 0xffff:
060.             ch[1] = -1
061.         ch[2] = -1
062.         if ch[0] != -1 and ch[1] != -1:
063.             ch[2] = ch[0] + ch[1] # Volles Lichtspektrum
064.         if enabledS : # neuen Zyklus starten
065.             bus.write_byte_data(luxAdd, 0xA0, 0x03) # weiter
066.             sampleTime = time.time() - startTime
067.             sampleNumber += 1
068.
069. def init():
070.     global luxAdd, bus, gain, dataType, intgTime,gainT
071.     global ledOn, exiTime, fileName, startDelay, logo
072.     global sampleNumber, dataTypeT, intgTimeT, ch
073.     bus = SMBus(1) # Bus 1 verwenden
074.     luxAdd = 0x29 # Adresse des TSL2591
075.     io.setmode(io.BCM); io.setwarnings(False)
076.     io.setup(4,io.OUT) ; io.output(4,0)
077.     # Bestätigung über angeschlossenen Sensor
078.     print("Checking for TSL2591 sensor")
079.     sec = bus.read_byte_data(luxAdd, 0xA0 | 0x12) # ID
080.     if sec != 0x50:
081.         print("TSL2591 not found")
082.     else :
083.         print("TSL2591 found")
084.         gain = 2 ; intgTime = 1 ;setGain() ;ledOn = True
085.         gainT = [
"low gain","medium gain","high gain","maximum gain"]
086.         intgTimeT = [
"100 mS","200 mS","300 mS","400 mS","500 mS","600 mS"]
087.         dataTypeT = ["IR","Visible","Full spectrum"]
088.         exiTime = 2 ; dataType = 2 ; startDelay = 1
089.         ch = [0,0,0]; sampleNumber = 0
090.         fileName = "/home/pi/my_data.csv"
091.         logo = pygame.image.load(
"images/Logo.png").convert_alpha()
092.
093. def sensorEnable():
094.     global enabledS,sampleNumber, startTime
095.     bus.write_byte_data(luxAdd, 0xA0, 0x03) # AEN ein
096.     enabledS = True; sampleNumber = 0
097.     startTime = time.time()
098.
099. def sensorDisable():
100.     global enabledS
101.     bus.write_byte_data(luxAdd, 0xA0, 0x01) # AEN aus
102.     enabledS = False
103.
104. def setGain(): # Gain 00 bis 11 - Inter 000 bis 101

```



# Photon\_Lab.py (Fortsetzung)

## ► Sprache: Python

```

105.     bus.write_byte_data(luxAdd,0xA1,(gain<<4)|intgTime)
106.
107. def constrain(val, min_val, max_val):
108.     return min(max_val, max(min_val, val))
109.
110. def wrap(newVal,min_val, max_val):
111.     retVal = newVal
112.     if newVal < min_val :
113.         retVal = max_val
114.     if newVal > max_val :
115.         retVal = min_val
116.     return retVal
117.
118. def getFileName():
119.     global fileName
120.     root = Tk()
121.     root.filename = filedialog.asksaveasfilename(
122.         initialdir = "/home/pi",title = "file to save data to",
123.         filetypes = (("csv files","*.csv"),("all files","*.txt")))
124.     temp = root.filename
125.     if len(temp) > 3 :
126.         fileName = temp
127.     root.withdraw()
128.
129. def updateScreen(data):
130.     white = (255,255,255)
131.     pygame.draw.rect(screen,white,(320,16,115,45),0)
132.     drawW("Sample "+str(sampleNumber),335,20,bk,white)
133.     drawW("Value "+data,335,40,bk,white)
134.     pygame.display.update()
135.
136. def drawScreen():
137.     screen.fill(backCol)
138.     screen.blit(logo, (5,5) )
139.     if running :
140.         drawW("Complete measurements ",15,60,bk,backCol)
141.     else:
142.         drawW("Run measurements ",15,60,bk,backCol)
143.     drawW("Data type :- "+dataTypeT[dataType],
144.         15,80,bk,backCol)
145.     drawW("Gain mode :- "+gainT[gain],15,100,(0,0,0),back
146.         Col)
147.     drawW("Integration time :- "+intgTimeT[intgTime],
148.         15,120,bk,backCol)
149.     if ledOn:
150.         drawW("Led on :- Excitation time "+str(exiTime)+
151.             " seconds",15,140,bk,backCol)
152.     else:
153.         drawW("Led off",15,140,bk,backCol)
154.         drawW("Start delay :- "+str(startDelay/10)+
155.             " seconds",15,160,bk,backCol)
156.         drawW("File name :- "+fileName,15,180,bk,backCol)
157.     pygame.display.update()
158.
159. def drawW(words,x,y,col,backCol) : # Wörter anzeigen
160.     textSurface = font.render(words,True, col,backCol)
161.     textRect = textSurface.get_rect()
162.     textRect.left = x # rechts bedeutet rechtsbündig
163.
164. textRect.top = y
165. screen.blit(textSurface, textRect)
166.
167. def terminate(): # Programm schließen
168.     print ("Closing down")
169.     sensorDisable() ; io.cleanup()
170.     pygame.quit() # Pygame schließen
171.     os._exit(1)
172.
173. def checkForEvent(): # prüfen, ob beendet werden soll
174.     global gain, intgTime, displayUpdate, dataType
175.     global running, startDelay, exiTime, ledOn
176.     event = pygame.event.poll()
177.     if event.type == pygame.QUIT :
178.         terminate()
179.     if event.type == pygame.KEYDOWN :
180.         if event.key == pygame.K_ESCAPE :
181.             terminate()
182.         if event.key == pygame.K_c : # abgeschlossen
183.             running = False
184.             displayUpdate = True
185.         if not running: # nicht prüfen, wenn nicht läuft
186.             displayUpdate = True
187.         if event.mod == pygame.KMOD_LSHIFT or event.mod
188. == pygame.KMOD_RSHIFT :
189.             inc = -1
190.         else:
191.             inc = 1
192.         if event.key == pygame.K_g : # Gain
193.             gain += inc
194.             gain = constrain(gain,0,3)
195.             setGain()
196.         if event.key == pygame.K_i: #Integrationszeit
197.             intgTime += inc
198.             intgTime = constrain(intgTime,0,5)
199.             setGain()
200.         if event.key == pygame.K_d : # Datentyp
201.             dataType += inc
202.             dataType = wrap(dataType,0,2)
203.         if event.key == pygame.K_l : # Anregungs-LED
204.             ledOn = not ledOn
205.         if event.key == pygame.K_e : # Anregungszeit
206.             exiTime += inc
207.             exiTime = constrain(exiTime,0,13)
208.         if exiTime == 0:
209.             ledOn = False
210.         else:
211.             ledOn = True
212.         if event.key == pygame.K_f : # Dateiname
213.             getFileName()
214.         if event.key == pygame.K_s : # Startverzögerung
215.             startDelay += inc
216.             startDelay = constrain(startDelay,0,20)
217.         if event.key == pygame.K_r : # los geht's
218.             running = True
219.
220. # Hauptlogik des Programms:
221. if __name__ == '__main__':
222.     main()

```

# Kleiner Roboter auf großer Fahrt



MAKER

**Danny Staple**

Danny baut leidenschaftlich gerne Roboter – am liebsten zusammen mit seinen Kindern. Er betreibt den YouTube-Kanal Orion-robots.

[orionrobots.co.uk](http://orionrobots.co.uk)

## Sie brauchen

- ▶ Lunchbot (Roboter)
- ▶ 6 AA-Batterien
- ▶ 1 microSD-Karte mit 16 GByte Speicherkapazität
- ▶ microSD-Kartenleseadapter
- ▶ WiFi-Netzwerk

Bald saust Ihr Roboter durchs Wohnzimmer. Ein paar Zeilen Code reichen, und schon schlägt er jede gewünschte Richtung ein

Nun ist es bald so weit: Unser Roboter, eine motorisierte Brotdose (Lunchbot), soll sich endlich in Bewegung setzen. Die technischen Vorarbeiten, etwa der Bau des Chassis oder die Verkabelung, sind abgeschlossen (siehe MagPi 06/2019, ab S. 82). Jetzt steht die Programmierung an, denn ohne Code rührt sich der Lunchbot nicht.

Im Folgenden befassen wir uns damit, die microSD-Karte vorzubereiten, die Fernwartung per WLAN zu aktivieren sowie den passenden Code zu schreiben, damit die Motoren den Roboter in die richtige Richtung lenken.

## 01 microSD-Karte vorbereiten

Wir können unseren Lunchbot nicht jedes Mal stoppen und zerlegen, um an den Raspberry zu gelangen. Die Lösung ist der Headless-Betrieb (ohne Tastatur und Monitor) per WLAN. Als Betriebssystem verwenden wir Raspbian Lite.

Laden Sie auf [magpi.cc/raspbian](http://magpi.cc/raspbian) das passende Image herunter. Mit Etcher ([balena.io/etcher](http://balena.io/etcher)) transferieren Sie das Image auf die microSD-Karte. Im Anschluss folgen Sie der Anleitung unter

[magpi.cc/RhviuV](http://magpi.cc/RhviuV), um das WLAN zu konfigurieren (in der `wpa_supplicant.conf`-Datei) und SSH (Secure Shell) in Betrieb zu nehmen. Auf diese Weise ist später der Fernzugriff möglich.

## 02 Raspberry Pi in Betrieb nehmen

Um die microSD-Karte einzubauen, müssen Sie dem Lunchbot kurz unter die Motorhaube schauen, also das Gehäuse öffnen. Ist die Karte drin, booten Sie den Rechner.

Wie Sie den RasPi im Netzwerk finden, steht unter [magpi.cc/kNOAbE](http://magpi.cc/kNOAbE). FritzBox-Besitzer können die Adresse ganz bequem unter „Heimnetz | Netzwerk“ ermitteln. Wer den Hostnamen des RasPi ändern will, findet eine Anleitung unter [magpi.cc/HZGBFR](http://magpi.cc/HZGBFR). Wir bleiben fürs Erste jedoch bei „raspberrypi.local“.

Der Zugriff erfolgt anschließend per SSH: Zum Einstieg ins Thema empfehlen wir Ihnen den Beitrag „Voller Zugriff im Netz mit Secure Shell“ aus der MagPi 06/2019 ab Seite 59.

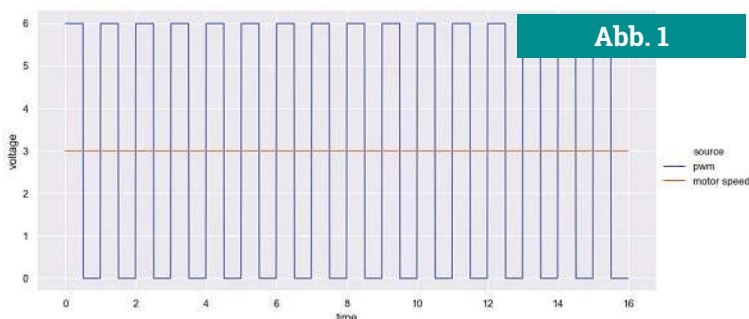
## 03 Roboter-Software installieren

Für den Lunchbot verwenden wir Python 3 inklusive GPIO Zero. Greifen Sie mit SSH auf den Raspberry zu und richten Sie GPIO Zero ein:

```
sudo apt-get update && sudo apt-get upgrade
sudo apt-get install python3-pip python3-gpiozero
```

Geben Sie `python3` ein. Nun erscheint Folgendes:

```
Python 3.7.3 (default, Apr 3 2019, 05:39:12)
```



▲ Abb. 1 Ein PWM-Rechtecksignal entsteht, wenn der Motor durch Ein- und Ausschalten des Stroms bei einer bestimmten Drehzahl gehalten wird



**Tab. 1**

IN 1	IN 2	Motor
Low	Low	Aus
Low	High	Vorwärts drehen
High	Low	Rückwärts drehen
High	High	Aus

```
[GCC 8.2.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license"
for more information.
>>>
```

Mit `import gpiozero` startet der Test, ob GPIO Zero bereit ist. Läuft alles fehlerfrei, erfolgt mit [Ctrl]+[D] der Exit. Fahren Sie den RasPi mit `sudo power-off` herunter und entfernen Sie das Stromkabel.

## 04 Motorcontroller nutzen

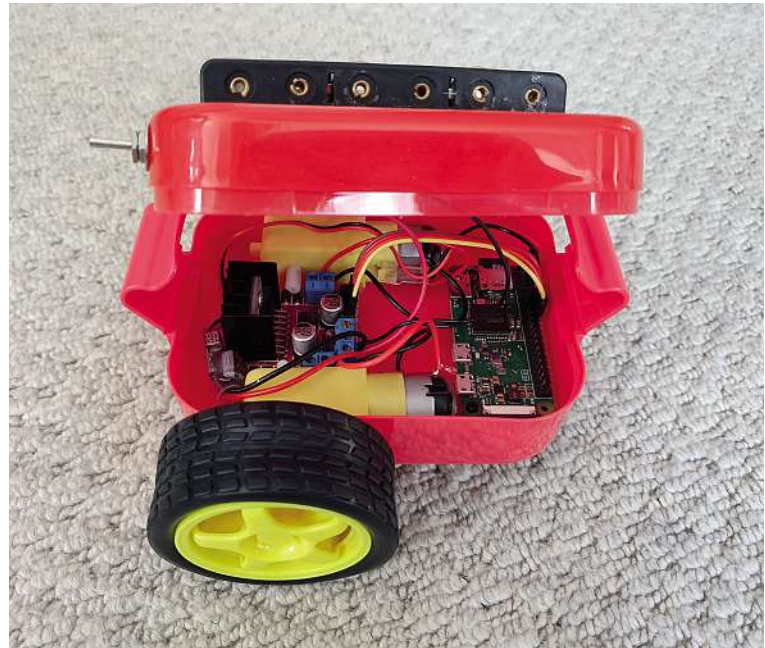
Der Motorcontroller steuert jeweils zwei Antriebe, für jeden Motor stehen zwei Ausgänge und drei I/O-Input-Pins bereit. Würde man die Antriebe direkt am Raspberry anschließen, würde die Elektronik beschädigt. Sie ist nicht für die benötigten Ströme und Spannungen ausgelegt.

Die Input-Pins sind jeweils mit „ENA“ für Motor A oder „ENB“ für Motor B gekennzeichnet und per Jumperkabel an 5 Volt angeschlossen. Jedem der beiden Antriebe sind zwei sogenannte Direction Control Pins zugeordnet: „IN1“ und „IN2“ für Motor A, „IN3“ und „IN4“ für Motor B.

## 05 Richtung und Tempo steuern

Die IN-Pins werden paarweise zur Steuerung des Motors verwendet. Einen Überblick über die Funktionsweise gibt Tabelle 1 (oben).

Auf diese Weise steuern wir die Richtung des Lunchbots. Jetzt ist noch die Frage zu klären, wie wir das Tempo regeln. Durch schnelles Ein- und



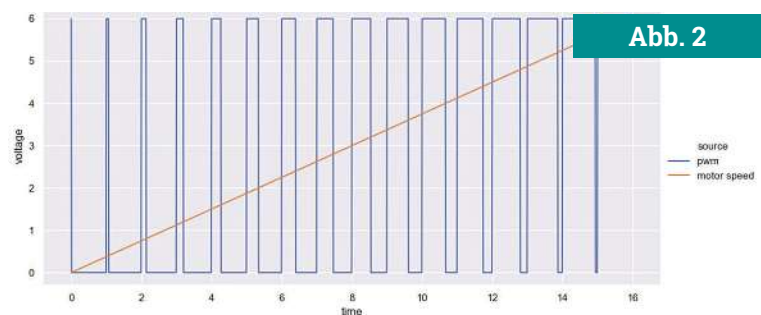
## drive\_forward.py



Programmcodes aus diesem Beitrag finden Sie auf der **virtuellen MagPi-DVD**

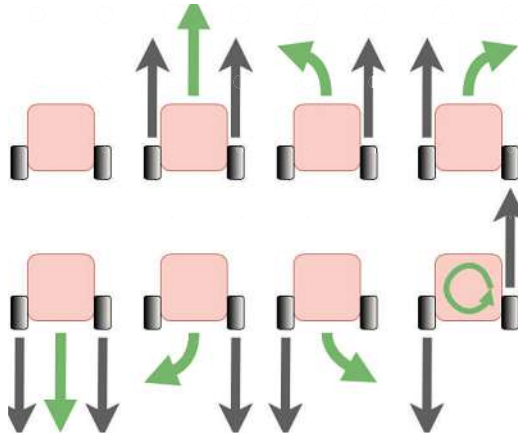
► Sprache: **Python 3**

```
001. import gpiozero
002. import time
003.
004. robot = gpiozero.Robot(left=(27, 17), right=(24, 23))
005.
006. try:
007.     # Robot actions here
008.     robot.forward()
009.     time.sleep(1)
010. finally:
011.     robot.stop()
```


**Abb. 2**

▲ **Abb. 2** Mit Pulsweitenmodulation (PWM) lässt sich die Drehzahl eines Motors regeln. Dabei ändert man das Verhältnis zwischen Ein- und Ausschaltzeit

- Die Grafik zeigt, wie sich ein Roboter bewegt, wenn nur ein Rad (links oder rechts) oder beide Räder angesteuert werden. Mit diesem Trick kann sich der Roboter sogar auf der Stelle drehen



Ausschalten des Motors (Rechtecksignale) ändert sich die Drehzahl des Motors durch das Verhältnis von Einschalt- zu Ausschaltdauer. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen, wie das Verfahren arbeitet. Es wird auch als Pulsweitenmodulation (PWM) bezeichnet. Mithilfe der GPIO-Zero-Bibliothek geben wir die entsprechenden Werte vor.

## Top-Tipp

Machen Sie den Weg frei!

Unser Roboter ist sehr agil und braucht reichlich Platz. Testen Sie ihn nur auf dem Boden, keinesfalls auf dem Küchentisch!

## 06 Notfallbremsung vorbereiten

Die erste Testfahrt eines Roboters endet nicht selten an einer Wand. Oder er nimmt plötzlich Kurs auf eine teure Vase. Was auch immer geschieht: Sie brauchen sozusagen einen „Not-schalter“, der die Motoren lahmlegt. Das lässt sich per Python-Code realisieren: Wir nutzen dazu `try...finally`, um die Motoren zu stoppen.

```
try:
    pass
    # Code that starts motors
finally:
    # Code to stop motors
```

Zum Glück gibt es einen weiteren Trick, um einen Roboter von Irrfahrten abzuhalten: Der Shortcut `[Ctrl]+[C]` unterbricht das laufende Programm und lädt den `finally`-Code.

## 07 Code für den Lunchbot schreiben

Für Experimente mit unserem Lunchbot nutzen wir als Template `drive_forward.py` (s. Seite 85). Die Zeilen 1 und 2 sorgen dafür, dass die GPIO-Zero- und Time-Bibliotheken verfügbar sind.

GPIO Zero hilft uns, die beiden Motoren zu steuern (`gpiozero.Robot`). Dazu wird in Zeile 4 ein

Robot-Objekt definiert – jeweils mit den zugehörigen Pin-Nummern für den Motor-Controller.

Die Zeilen 6 und 10 sorgen dafür, dass der Roboter notfalls stoppt – wie in Schritt 6 beschrieben.

Zwischen diesen Zeilen, nach dem Kommentar (beginnend mit „#“) in Zeile 7, befindet sich der Code, der den Roboter auffordert, etwas zu tun. Er kann je nach Aufgabenstellung geändert werden.

## 08 Roboter vorwärtsfahren lassen

In `drive_forward.py` sorgt die Zeile 8 dafür, dass der Controller den Lunchbot vorwärtsbewegt. Die Verzögerung, die sich aus Zeile 9 ergibt, hat zur Folge, dass der Roboter für einen kurzen Moment fährt, bevor seine Motoren stoppen. `time.sleep()` verwendet Sekunden als Eingabewert.

Übertragen Sie den Code zum Raspberry, um ihn zu editieren. Dazu können Sie etwa Secure Copy (SCP) verwenden. Speichern Sie den Code im Ordner `/home/pi` und starten Sie ihn:

```
python3 drive_forward.py
```

Nun sollte der Roboter anfahren und gleich darauf wieder stoppen. Drücken Sie notfalls `[Ctrl]+[C]`.

## 09 Probleme lösen

Es ist zwar unwahrscheinlich, aber falls beim Ausführen von `drive_forward.py` ein Fehler auftritt, sollten Sie zu Schritt 3 zurückgehen und prüfen, ob der Code korrekt übernommen wurde.

Verweigert ein Motor den Dienst, checken Sie zunächst die Verkabelung des Motor-Controllers. Prüfen Sie danach, ob die Jumper korrekt sitzen. Falls die Motoren summen, aber nicht laufen, wechseln Sie die Batterien. Läuft ein Motor rückwärts, sind die Pin-Nummern in Zeile 4 vertauscht.

Eventuell liegt ein Montagefehler vor: So können etwa Klebstoffreste verhindern, dass sich Motoren, Achsen oder Räder frei drehen.

## 10 Die Richtung muss stimmen

Das Robot-Objekt in GPIO Zero sorgt dafür, dass sich Lenkanweisungen leicht umsetzen lassen. In Zeile 8 (`drive_forward.py`) steht der Befehl `robot.forward()`. Er kann durch `robot.left()` ersetzt werden, um herauszufinden, ob die Motoren vertauscht wurden. Sollte der Lunchbot beim ersten Testlauf nach rechts fahren, tauschen Sie



einfach `left` und `right` in Zeile 4 aus. Führt der Roboter zu weit, verringern Sie den Dezimalwert des Timers in Zeile 9 z.B. auf 0,3 Sekunden.


## 11 Fahrhinweisungen verknüpfen

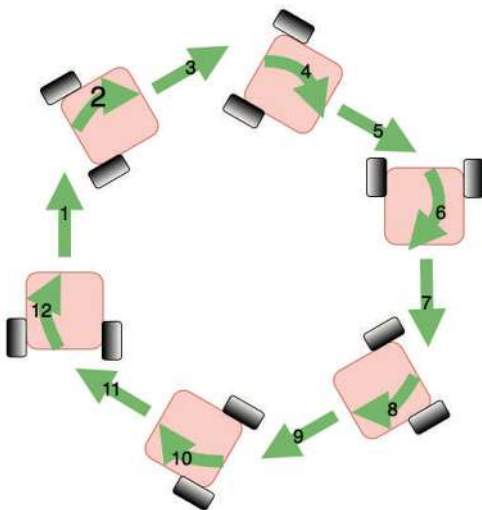
Bisher haben wir uns mit einzelnen Fahrkommandos (Vorwärts, Rückwärts, Drehen) beschäftigt. Ein Roboter führt auch komplexere Bewegungen aus, wenn man Befehle verknüpft. Das Listing `chaining_movements.py` rechts zeigt, wie es funktioniert: Ändert man das Timing geschickt, fährt der Roboter etwa ein Sechseck ab. Zeile 8 ist ein Loop, wiederholt also eine Aktion. Die Zeilen 9 und 10 sorgen für eine kurze Vorwärtsfahrt. Die Kombination aus Zeile 11 und 12 führt zu einem Schwenk nach links. Probieren Sie es einfach aus und denken Sie sich neue Figuren aus.

## 12 Tempo drosseln

Wie Sie einen Roboter steuern, wissen Sie nun – jetzt folgt der nächste Schritt: Wir ändern die Geschwindigkeit. Dazu schauen wir uns das Listing `speed_control.py` rechts unten an.

Die Zeile 8 definiert einen Loop, dabei wird von 10 bis 4 heruntergezählt. Das Tempo legt Zeile 9 mit `robot.value` fest, wobei der linke Wert die Drehzahl für den Motor links angibt, mit dem Wert rechts verhält es sich entsprechend. Die Skala reicht von 0 bis 1, wobei wir durch 10 dividieren.

Die Zeilen 12 bis 15 erlauben eine präzisere Steuerung als die Befehle `robot.left` oder `robot.right`. Das ist ein Vorteil beim Einsatz von Sensoren. 



▲ Wenn Sie Fahrbefehle verknüpfen, kann der Roboter jede gewünschte Bahn in hohem Tempo abfahren

## chaining\_movements.py

➤ Sprache: Python 3

```
001. import gpiozero
002. import time
003.
004. robot = gpiozero.Robot(left=(27, 17), right=(24, 23))
005.
006. try:
007.     # Robot actions here
008.     for n in range(6):
009.         robot.forward()
010.         time.sleep(0.5)
011.         robot.left()
012.         time.sleep(0.3)
013.         robot.right()
014.         time.sleep(1)
015. finally:
016.     robot.stop()
```

” Gönnen Sie sich den Spaß und lassen Sie Ihren Roboter geometrische Figuren auf den Boden zeichnen ”

## speed\_control.py

➤ Sprache: Python 3

```
001. import gpiozero
002. import time
003.
004. robot = gpiozero.Robot(left=(27, 17), right=(24, 23))
005.
006. try:
007.     # Robot actions here
008.     for speed in range(10, 4, -1):
009.         robot.value = (speed/10, speed/10)
010.         time.sleep(0.4)
011.     # Smaller turns with forward motion
012.     robot.value = (0.5, 1) # left
013.     time.sleep(1)
014.     robot.value = (1, 0.5) # right
015.     time.sleep(1)
016. finally:
017.     robot.stop()
```

# Alle Hindernisse clever umfahren



MAKER

**Danny Staple**

Danny baut leidenschaftlich gerne Roboter – am liebsten zusammen mit seinen Kindern. Er betreibt den YouTube-Kanal Orionrobots.

[orionrobots.co.uk](http://orionrobots.co.uk)

Sensoren sind die Augen und Ohren des Roboters. Mit ihnen orientiert er sich im Raum und vermeidet gefährliche Kollisionen

**E**in Rover auf dem Mars benötigt sie ebenso wie unser kleiner Lunchbot, der unser Wohnzimmer erkundet: Die Rede ist von elektronischen Sensoren, die etwa Hindernisse auf der Strecke melden, sodass der Roboter eine Kollision vermeiden kann. Beim Raspberry schließen wir diese Sensoren an den GPIO-Pins an, sodass die Daten in Echtzeit verarbeitet werden können. In diesem Teil unseres Roboter-Specials stellen wir die wichtigsten Sensoren für den Lunchbot vor und zeigen, wie man sie kalibriert und programmiert.

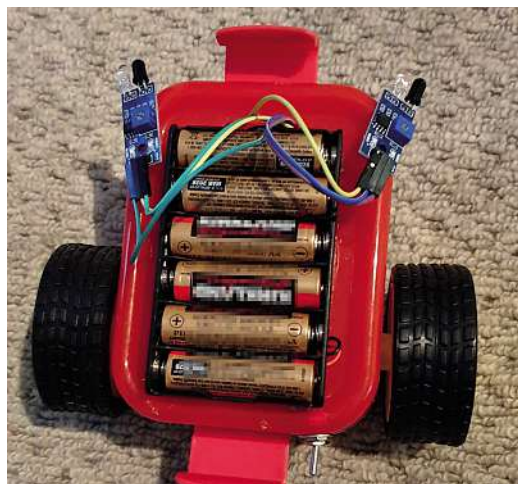
bestimmte Leuchtstofflampen können sie blenden. Die Ausgabe erfolgt in Form von digitalen Signalen (Ein/Aus), der Pegel für den Wechsel zwischen Aus und Ein wird meist per Drehregler eingestellt. Bei unserem Projekt kommen preiswerte Sensoren zum Einsatz, die auf kleinen Trägerplatinen (3,3-Volt-kompatibel) montiert sind und gut zum Raspberry passen.

## Sie brauchen

- 2 Hindernisdetektoren, Beispiel: [amzn.to/2ry3Mlz](https://amzn.to/2ry3Mlz)
- Kleines Steckbrett [magpi.cc/CuBDyB](https://magpi.cc/CuBDyB)
- 2 TCRT5000-Sensormodule [magpi.cc/TtfhiF](https://magpi.cc/TtfhiF)
- Jumper-Kabel [magpi.cc/pPnpZL](https://magpi.cc/pPnpZL)
- Abstandshalter und Plastikschrauben [magpi.cc/Cixtpr](https://magpi.cc/Cixtpr)
- Anschlussklemme, 5 mm Rastermaß [magpi.cc/jeThnM](https://magpi.cc/jeThnM)
- Schwarzes Isolierband
- A4-Papier

## 01 Sensoren kennenlernen

Sensoren messen so gut wie alles: Entfernungen, Hell-Dunkel-Unterschiede, reflektiertes Infrarotlicht (IR) oder Beschleunigungen – um nur einige Beispiele zu nennen. IR-Sensoren unterliegen jedoch Beschränkungen. Sonnenlicht oder



▲ Der teilmontierte Roboter mit seinen beiden Sensoren. Die Kabel müssen durch vorgebohrte Löcher geführt werden

## 02 Sensoren richtig platzieren

Abstandssensoren montiert man vorne am Roboter, und zwar an den Ecken. Sie sollten leicht nach links und rechts zeigen; so kann der Rover entscheiden, in welche Richtung er sich drehen sollte, um dem Hindernis auszuweichen.

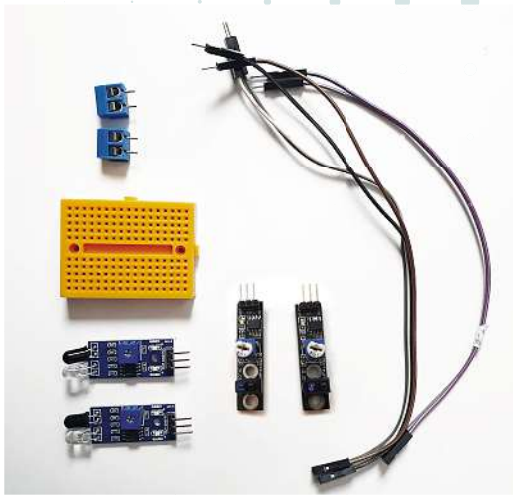
Sensoren für die Linienerkennung werden unterhalb des Roboters angebracht und zeigen auf den Boden. Auch dort sind zwei Sensoren von Vorteil, die die Linie im Auge behalten. Solange der Roboter mittig über die Linie fährt, ist alles in Ordnung. Meldet der rechte oder linke Sensor eine Abweichung, erfolgt die sofortige Bahnkorrektur.

## 03 Bohren vorbereiten

Fertigen Sie eine kleine Zeichnung an, bevor Sie die Befestigungspunkte für die Abstandssensoren bohren. **Abbildung 1** zeigt die Anordnung der Sensoren an: Sie werden mit 2,5-mm-Schrauben montiert. Ferner benötigen Sie eine Öffnung für die Kabel. Für diese Bohrung empfehlen wir einen Durchmesser von 10 Millimetern.

Anschließend werden die Liniensensoren unterhalb des Roboters angebracht. Die exakte Positionierung hängt von der Bauform des jeweiligen Chassis ab. Auch diese Sensoren benötigen einen Kabeldurchlass im Gehäuseboden.





▲ Für dieses Projekt sind unter anderem Hindernisdetektoren, optische Sensoren zur Linienerkennung, Anschlussblöcke, ein Steckbrett und diverse Jumper-Kabel erforderlich

Sobald Sie wissen, wo Sie die Löcher setzen wollen, demontieren Sie Ihren Roboter. Vorher markieren Sie die Bohrstellen gemäß Ihrer Skizze.

## 04 Stromversorgung aufbauen

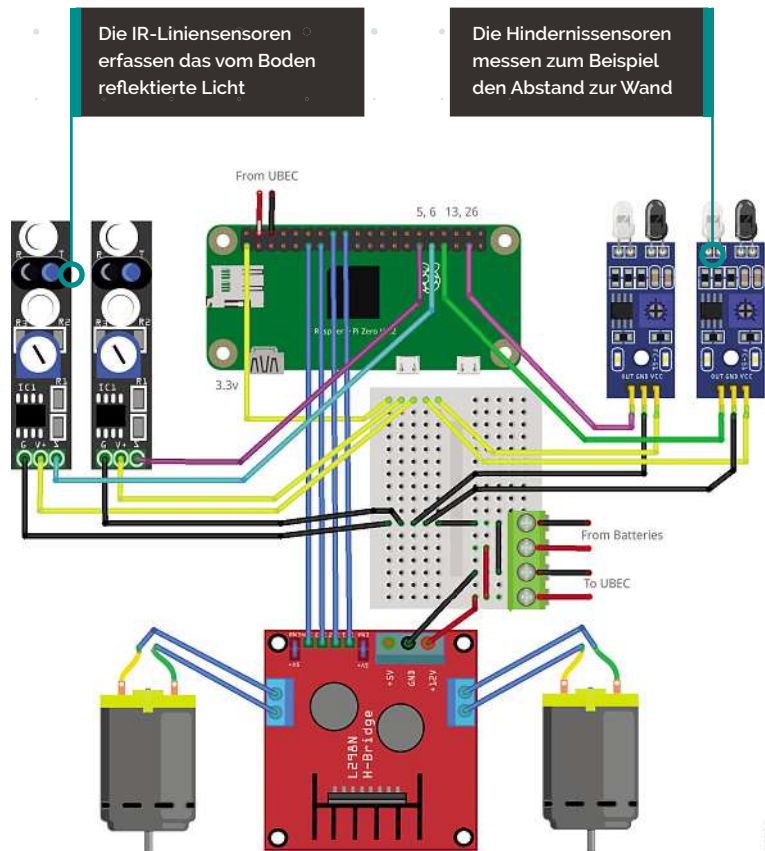
Mithilfe des Steckbretts versorgen wir die Komponenten mit Strom, das gilt insbesondere für die Sensoren. Damit sich die Batterien und der UBEC leichter anschließen lassen, bestücken wir das Steckbrett zusätzlich mit zwei Anschlussklemmen (Terminalblock) im 5-mm-Rastermaß (s. Seite 90, **Abbildung 2**, rechts oben).

Die gleiche Fritzing-Skizze, also **Abbildung 2**, hilft Ihnen auch, die Verbindungen zum Raspberry (3,3 Volt) und zur Motorplatine herzustellen. Nutzen Sie die dazu üblichen Jumper-Kabel, das gilt auch für die interne Verkabelung der Platine. Setzen Sie das Steckbrett lose in das Gehäuse.

## 05 Sensoren verkabeln

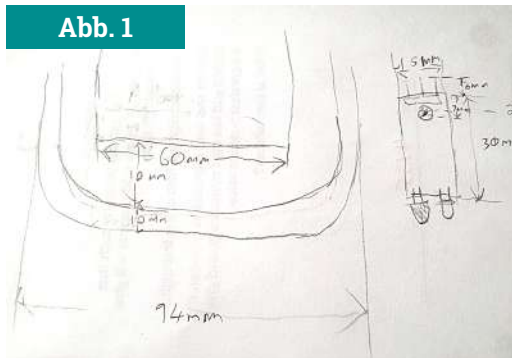
Für die Stromversorgung benötigen Sie vier Kabel, siehe dazu die Grafik rechts oben, der Sie auch die Verdrahtung entnehmen. Die VCC/V+-Pins der Sensoren werden mit der 3,3-Volt-Leiste des Steckbretts verbunden (gelbe Jumper-Kabel). Die GND/G-Stifte verbinden Sie mit der Erdungsleiste (schwarze Jumper-Kabel).

Die digitalen Ausgangspins der Sensoren sind entweder mit Do, DOUT oder S beschriftet (je nach Fabrikat). Mithilfe eines Jumper-Kabels (weiblich) verbinden Sie diesen Pin mit einem freien GPIO-Pin. Der Code verwendet die beiden Pins 5 und 6 für die Sensoren zur Linienerkennung sowie die Pins 13 und 26 für die Abstandssensoren.



» Der Terminalblock sollte exakt in das Steckbrett passen. Bei einem Rastermaß von 5 Millimetern ist dies der Fall »

Abb. 1

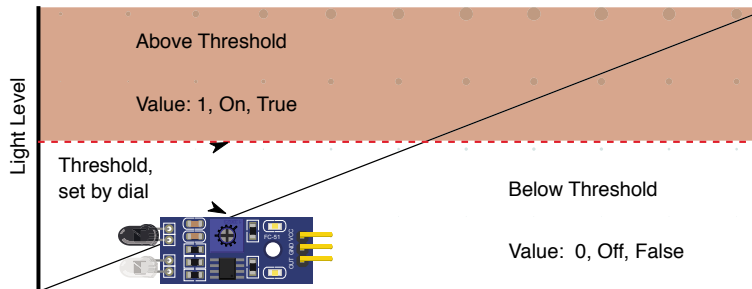


▲ **Abb. 1** Eine Skizze hilft Ihnen, die Sensoren zu platzieren. So können Sie die Positionen der Bohrlöcher exakt bestimmen



**Achtung,**  
Schutzbrille tragen!

Schützen Sie Ihre Augen und verwenden Sie beim Bohren einen Schraubstock oder kräftige Klemmhalter



▲ Sobald die Lichtstärke einen Schwellenwert überschreitet, übermittelt der Sensor den Wert 1. Sonst ist das Resultat 0. Der Schwellenwert lässt sich einstellen

## 06 Abstandssensoren kalibrieren

Die Sensoren lassen sich mit einer kleinen Stellschraube auf der Platine kalibrieren. Damit pendeln Sie sozusagen die Lichtstärke ein und bestimmen, wann der Abstandssensor reagiert. Der Sensor rechnet die jeweilige Lichtstärke in einen Entfernungswert um, den wir per Code auswerten.

Nun stellen Sie ein reflektierendes Hindernis etwa 10 Zentimeter vor den Sensor. Drehen Sie die Stellschraube langsam bis zu dem Punkt, an dem die LED erlischt. Drehen Sie dann den Regler ein kleines Stück zurück – jetzt sollte sie wieder aufleuchten.

Bewegen Sie das Hindernis vor und zurück und beobachten Sie dabei, ob und wann sich der Status der LED ändert. Eventuell nehmen Sie dann eine Feinkorrektur an den Einstellungen vor.

## obstacle\_avoid.py



Programmcodes aus diesem Beitrag finden Sie auf der virtuellen MagPi-DVD

► Sprache: Python 3

```
001. from signal import pause
002. import atexit
003. import gpiozero
004. from gpiozero.tools import scaled, negated
005.
006. robot = gpiozero.Robot(left=(27, 17), right=(24, 23))
007. left_obstacle_sensor = gpiozero.DigitalInputDevice(13)
008. right_obstacle_sensor = gpiozero.DigitalInputDevice(26)
009. # Ensure it will stop
010. atexit.register(robot.stop)
011.
012. robot.right_motor.source = scaled(
    left_obstacle_sensor, -1, 1)
013. robot.left_motor.source = scaled(
    right_obstacle_sensor, -1, 1)
014.
015. pause()
```

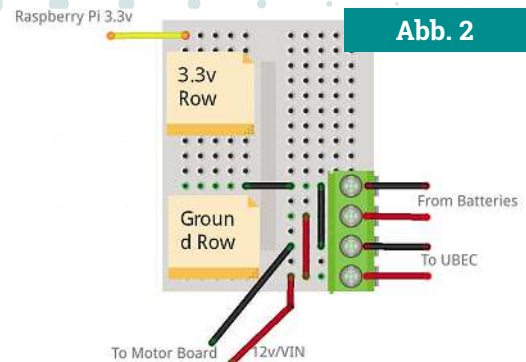


Abb. 2

▲ Abb. 2 Das Steckbrett stellt die Versorgungsspannung (3,3 Volt) und den Masse-Anschluss (GND) für die Sensoren bereit

## 07 Codewerte mit GPIO Zero auslesen

Mithilfe von GPIO Zero lassen sich die Codewerte eines Sensors auslesen, um seinen aktuellen Zustand zu bestimmen. Man kann sie für einen Loop verwenden, der die Motoren steuert. Der Codewert lässt sich noch anderweitig nutzen: GPIO Zero besitzt ein intelligentes Quell-/Wertesystem. So kann der Sensor (Eingabegerät) eine Quelle für einen Motor (Ausgabegerät) darstellen, indem er einen kontinuierlichen Datenstrom sendet.

## 08 Sensorwerte verarbeiten

Der Code `obstacle_avoid.py` erzeugt für jeden Sensor ein `DigitalInputDevice`.

Die Zeile 10 garantiert mit `robot.stop`, dass die Motoren auch dann stoppen, wenn ein plötzliches Ereignis den Programmablauf unterbricht (durch Registrierung beim „atexit-System“).

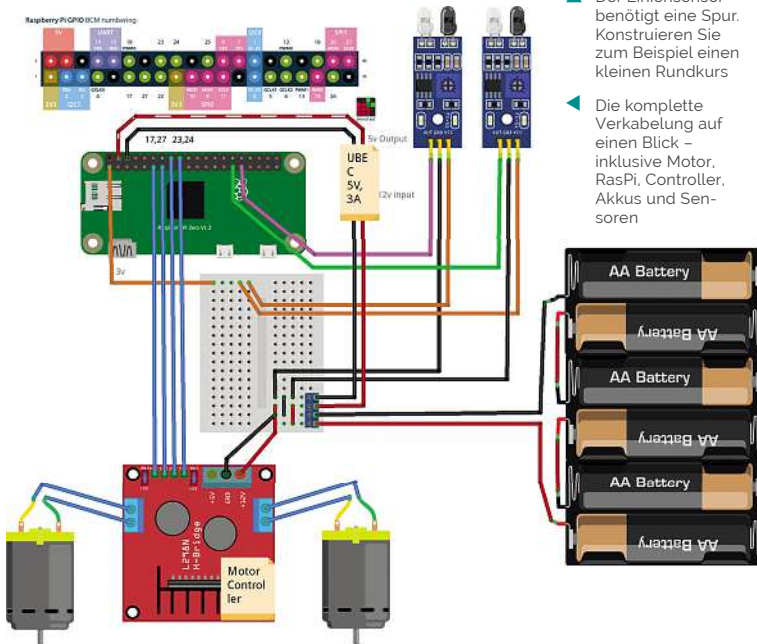
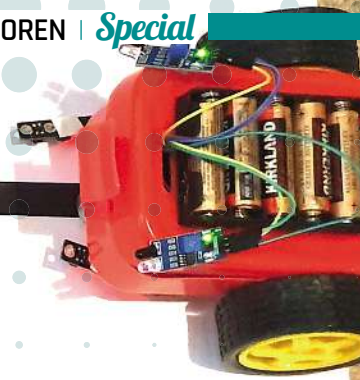
Die Zeilen 12 und 13 verknüpfen die Sensoren mit den gegenüberliegenden Motoren, sodass der Roboter vor einem zweifelsfrei erkannten Hindernis abdrehen kann – immer vorausgesetzt, die entsprechende Anweisung erfolgt rechtzeitig.

„Die Testfahrt ist immer eine Reise ins Unbekannte. Es gibt keine Garantie für einen unfallfreien Verlauf“

Der Code übersetzt die Sensorwerte 0 (Hindernis erkannt) und 1 (der Weg ist frei) in die Motordrehzahlwerte -1 (rückwärts) und 1 (vorwärts).

Wir empfehlen Ihnen, einen Testlauf zu starten. So prüfen Sie, ob der Lunchbot bei seinem ersten Ausflug ins Unbekannte den Wänden oder anderen Hindernissen ausweicht. Eine hundertprozentige Garantie für eine unfallfreie Fahrt gibt es aller-





▲ Der Liniensensor benötigt eine Spur. Konstruieren Sie zum Beispiel einen kleinen Rundkurs

◀ Die komplette Verkabelung auf einen Blick – inklusive Motor, RasPi, Controller, Akkus und Sensoren

## follow\_line.py

► Sprache: Python 3

```
001. from signal import pause
002. import atexit
003. import gpiozero
004. from gpiozero.tools import scaled, negated
005.
006. robot = gpiozero.Robot(left=(27, 17), right=(24, 23))
007. left_line_sensor = gpiozero.LineSensor(5)
008. right_line_sensor = gpiozero.LineSensor(6)
009. # Ensure it will stop
010. atexit.register(robot.stop)
011.
012. robot.left_motor.source = scaled(negated(left_line_
    sensor), -0.3, 0.4)
013. robot.right_motor.source = scaled(negated(right_line_
    sensor), -0.3, 0.4)
014.
015. pause()
```

dings nicht, da die Sensoren stets nur einen beschränkten Blickwinkel erfassen: Alles, was über oder unter ihrem Sichtfeld liegt, ignorieren sie. Ähnliches gilt für Flächen, die zu dunkel oder matt sind, um Licht zu reflektieren.

### 09 Linien verfolgen

Bei nahezu jedem Roboterwettbewerb ist diese Disziplin vertreten: Ein Rover soll in hohem Tempo eine Linie auf dem Boden abfahren und das Ziel vor der Konkurrenz erreichen. Auch unser kleiner Lunchbot meistert diese Prüfung.

Dazu versehen Sie einige Papierblätter mit einer breiten Linie und legen das Papier auf dem Boden aus. Außerdem brauchen Sie ein Kalibrierungsquadrat von etwa 40 Millimetern. Dann legen Sie los und basteln sich eine kleine Teststrecke. Probieren Sie auch gekrümmte Abschnitte aus und experimentieren Sie mit Lücken.

### 10 Liniensensoren kalibrieren

Das Kalibrieren der Liniensensoren kennen Sie bereits vom Anpassen der Abstandssensoren.


Die Feinabstimmung führen Sie mithilfe des Kalibrierungsquadrats durch, das sich im Abstand von etwa 2 Zentimetern vor dem Sensor befinden sollte. Ändern sich die Lichtverhältnisse gravierend, etwa beim Outdoor-Betrieb oder in anderen Räumen, ist eine Neukalibrierung erforderlich.

### 11 Code für den Liniensensor checken

Der Code **follow\_line.py** (siehe Listing links) folgt den gleichen Prinzipien wie das Programm für die Hinderniserkennung.

Die Zeilen 7 und 8 sind für die korrekte Pin-Zuordnung der GPIO-Zero-Line-Sensoren (basierend auf dem digitalen Eingang) zuständig.

Die Liniensensoren erfassen den Streckenverlauf. Erkennt der Sensor die Farbe Weiß (er sendet den Wert 0), erfolgt keine Korrektur. Die Zeilen 12 und 13 sorgen dafür, dass der Roboter reagiert, wenn die geplante Fahrt vom Linienverlauf abweicht oder die Sensoren die schwarze Linie erfassen.

Am besten, Sie probieren es einmal aus und prüfen in der Praxis, wie der Roboter reagiert. 

# Hack GraviTrax mit Raspberry Pi



MAKER

**Mike Cook**

Mike ist ein Veteran unter den Magazinautoren, Autor der Serie „Body Build“ und Co-Autor von „Raspberry Pi for Dummies“, „Raspberry Pi Projects“ und „Raspberry Pi Projects for Dummies“.

[magpi.cc/TPaUft](http://magpi.cc/TPaUft)

Erweitern Sie Ihre Marmelbahn um Klänge und Animationen und steuern Sie diese mit einem Raspberry Pi

**G**raviTrax ist ein Konstruktionssystem zum Bau von Marmelbahnen beliebiger Komplexität. Der Spielzeughersteller Ravensburger will damit den MINT-Markt sowie Kinder jeden Alters ansprechen. GraviTrax bietet viele Erweiterungspakete mit grundlegenden Teilen und neuen, spannenden Funktionen. Bisher fehlte lediglich eine Schnittstelle zum Raspberry Pi.

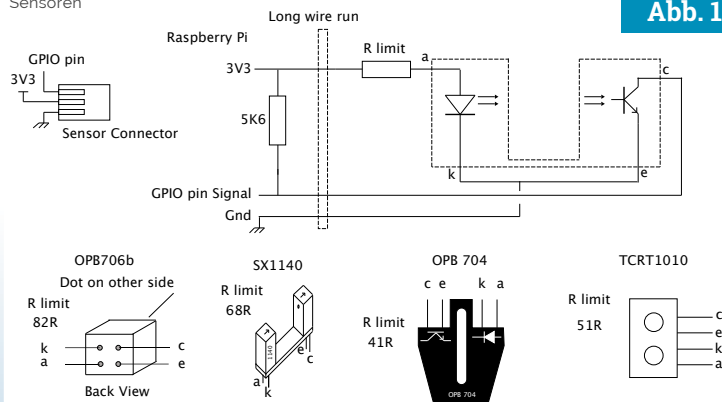
Das GraviTrax-System bietet alle benötigten Bauteile für unser Marmel-Projekt. Es ist auf einem Raster von Sechsecken aufgebaut. Die standardisierten Teile erlauben uns die Herstellung eigener sowie das Modifizieren vorhandener Teile. Mit diesem Aufbau ist es möglich, Ereignisse zum Raspberry Pi zurückzumelden und damit Geräusche, Animationen und Lichteffekte auszulösen. In diesem Workshop geht es um das Erkennen der Bälle.

Verlauf unseres Projekts noch brauchen. Besitzen Sie das System schon länger und haben die Teile bereits entsorgt, können Sie die Sechsecke entweder aus Karton derselben Dicke oder aus 3 Millimeter starkem Sperrholz selbst fertigen. Wir haben für dieses Projekt sowohl einen eigenständigen Sensor entwickelt als auch ein bestehendes Bauteil modifiziert.

## 01 GraviTrax-System vorbereiten

Nach dem Kauf des Starter-Sets müssen Sie zunächst Ihr GraviTrax-System vorbereiten und die Sechsecke aus dem Karton herausdrücken. Werfen Sie diese nicht weg – wir können sie im weiteren

▼ **Abb. 1** Universelles Schema der optischen Sensoren

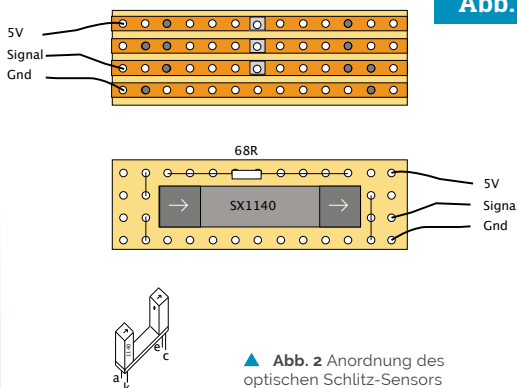


**Abb. 1**

## 02 So funktioniert das Ganze

Alle Sensoren verwenden Licht zum Erkennen einer Kugel. Dies geschieht durch Lichtbrechung, Erfassen von reflektiertem Licht oder durch Messen des Umgebungslichts. Die Schaltungen sind alle ähnlich wie in **Abbildung 1** ausgebaut. Unterschiede sind der verwendete Sensor sowie der Strombegrenzungswiderstandswert auf der LED. Die Sensoren sind über ein dreiadriges Flachbandkabel mit dem Pi verbunden. Auf der Platine befindet sich ein Pull-up-Widerstand, der mit den GPIO-Pins verbunden ist. In einem späteren Teil dieses Workshops geht es um die Herstellung eines Verteilers.

**Abb. 2**



▲ **Abb. 2** Anordnung des optischen Schlitz-Sensors



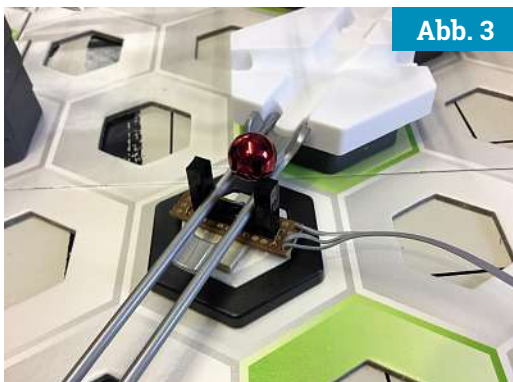
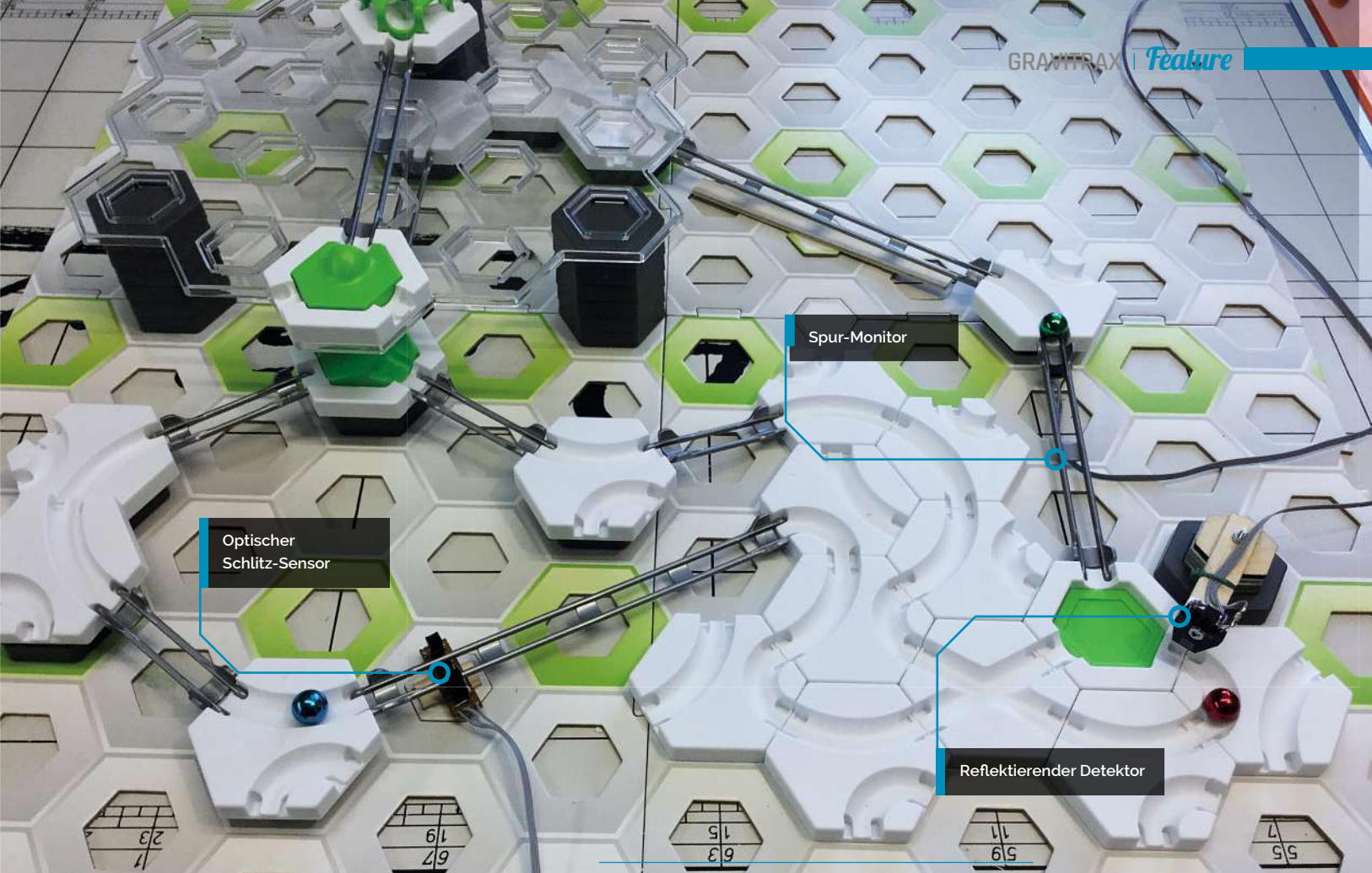


Abb. 3

▲ Abb. 3 Der optische Schlitz-Sensor in Aktion

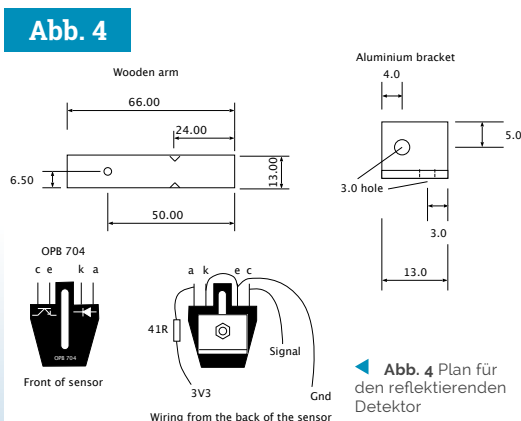


Abb. 4

▲ Abb. 4 Plan für den reflektierenden Detektor

### 03 Optischer Schlitz-Sensor

Der erste Sensor ist ein optischer Schlitz-Sensor. Er passt unter eine Schiene, die Höhe lässt sich mithilfe von verschiedenen großen Höhenkacheln ändern. Das sind Karton-Sechsecke mit einem 3 Millimeter starken Sperrholz-Teil, auf dem die Elektronik aufgeklebt ist. Der Aufbau der Elektronikplatine ist in **Abbildung 2** dargestellt, die gesamte Baugruppe in **Abbildung 3**. Am besten richtet man die Elektronik zwischen einer Schiene aus und klebt sie anschließend fest. Damit gelingt auch die präzise Ausrichtung.

### 04 Reflektierender Detektor

Der vorherige Sensor wurde unter einer Bahn platziert, der nächste beobachtet einen angrenzenden Raum. Er kann Kugeln am Ein- oder Ausgang eines Steins oder auf einer Startrampe erkennen. Der Sensor ist einfach herzustellen, da die LED- und Transistorsymbole daraufgezeichnet sind. Wir verwendeten einen Stapel von fünf zusammengeklebten Papp-Sechsecken, gefolgt von einem aus Sperrholz mit einem Loch in der Mitte. Mit einer 10 Millimeter langen M3-Schraube wird der Arm befestigt.

## Top-Tipp

### GraviTrax Simulator

Es gibt einen kostenlosen GraviTrax-Simulator für Ihr Mobilgerät. Mit ihm können Sie Layouts anlegen, eine Vielzahl von Effekten simulieren und diese auch aus „Murmelperspektive“ miterleben.

## Sie benötigen

- ▶ GraviTrax – Starter Set [magpi.cc/LusGgA](https://magpi.cc/LusGgA)
- ▶ ESSX1140-Sensor [magpi.cc/nQNQNW](https://magpi.cc/nQNQNW)
- ▶ OPB704-Reflex-Koppler [magpi.cc/fwUrdD](https://magpi.cc/fwUrdD)



## Top-Tipp

### Spur-Monitor

Beim Kleben der Platine auf die Schiene befestigen Sie zuerst die lange Kante und drücken dann leicht auf den Sensor, damit er nicht parallel zur Schiene verläuft. Prüfen Sie, ob er die Kugel erkennt. Verkleben Sie anschließend die Seiten, um die Platine in Position zu halten.



► Abb. 5 Reflektierender Detektor in Aktion

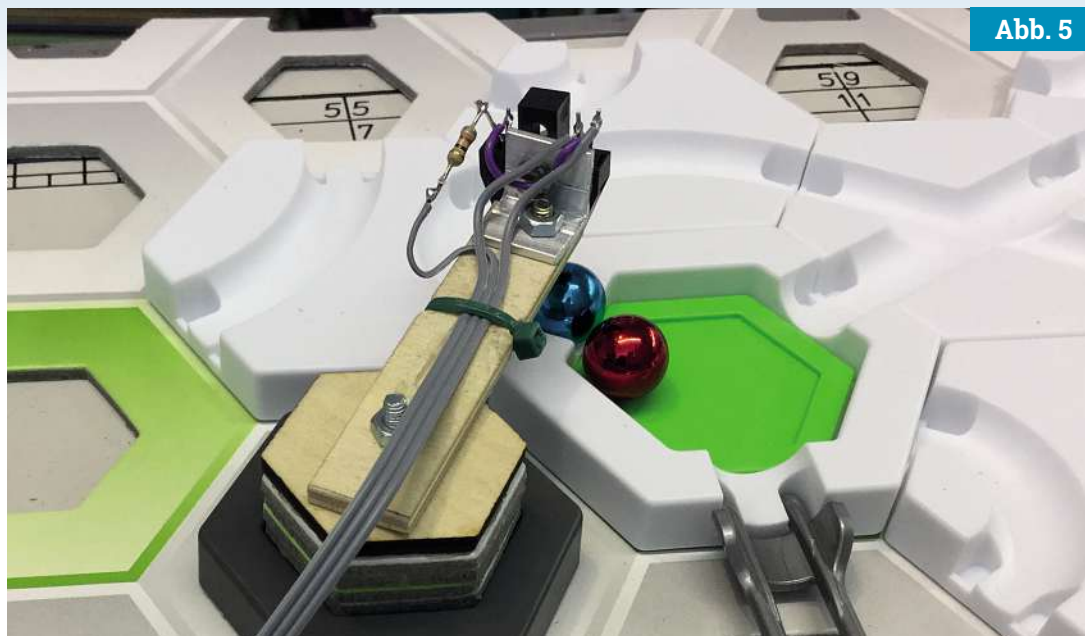


Abb. 5

## 05 Reflektierenden Detektor bauen

Abbildung 4 zeigt die Maße des Sperrholzarms und der Montagehalterung aus einem 12 × 12 Millimeter großen Aluminiumwinkel. Kerben Sie den Arm mit einer quadratischen Feile ein, damit der Kabelbinder das Flachbandkabel fixieren kann und nicht verrutscht. Die Position des Sensors lässt sich über einen langen Schlitz nach oben und unten justieren. Sie benötigen einen Abstand von rund 2 Millimetern zwischen dem Sensor und der Oberseite einer Kugel, um diese zu erkennen (Abbildung 5).

## 06 Spur überwachen

Mit dem nächsten Sensor modifizieren wir ein GraviTrax-Bauteil. Das physikalische Layout ist in Abbildung 6 dargestellt. Der TCRT1010-Sensor wird mit gebogenen Kabeln geliefert, die zwei Löcher der Leiterplatte sauber umwickeln. Auf der Streifenseite müssen Sie die Anschlüsse erneut

biegen und abschneiden. Danach biegen Sie die beiden mittleren Anschlüsse so zurecht, dass sie auf einer Schiene sitzen, und verlöten sie. Den oberflächenmontierbaren 51-Ω-Widerstand benötigen Sie aufgrund seiner Größe. Die Baugruppe fixieren Sie mit Heißkleber auf der Schiene (Abb. 7).

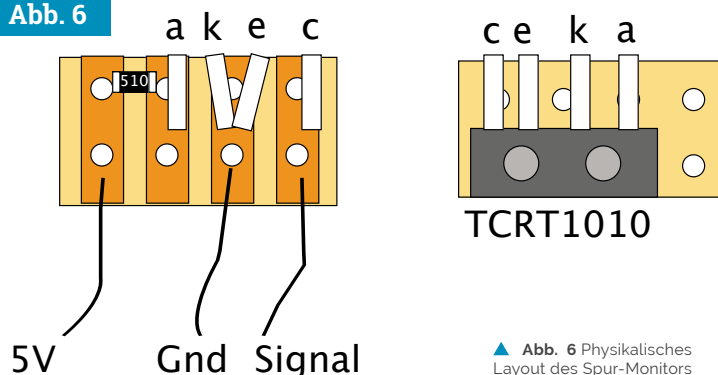
## 07 Startrampe im Blick

Nehmen Sie einen OPB706B-Sensor und wickeln Sie ihn um den Mittelpfosten der Startrampe (Abbildung 8). Drücken Sie ihn nach unten und markieren Sie die Kontur an der Wand. Schneiden Sie mit einem Dremel und einem 1-mm-Fräser ein Loch mit einem 1-Millimeter-Abstand von der Markierung, damit das Bauteil nicht durch das Loch geht. Schneiden Sie einen Schlitz für die Drähte in die gegenüberliegende Seite. Malen Sie den Bereich, auf den der Sensor zeigt, schwarz an und kleben Sie ein 10 × 2 Millimeter großes und 1 Millimeter dickes Stück Styrol mit Polystyrolkleber auf den grünen Kolben (Abbildung 9).

## 08 Weiche überwachen

Der erkennt anhand des Umgebungslichts, in welcher Position sich die Weiche befindet. Zeichnen Sie mit einem Bleistift die Bereiche an, die beim Umlegen des Schalters bedeckt und unbedeckt sind. Bohren Sie danach in der Mitte dieses Bereichs ein 2-Millimeter-Loch (Abbildung 10). Malen Sie die Unterseite der Schalterkachel inklusive der Innenseite des Lochs schwarz an (Abbildung 11). Das

Abb. 6



▲ Abb. 6 Physikalisches Layout des Spur-Monitors



Abb. 7

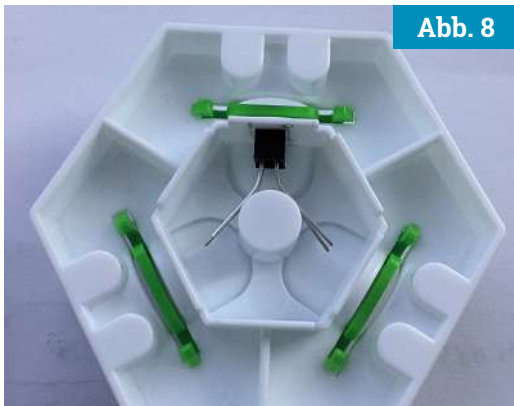


Abb. 8

▲ **Abbildung 7** Spur-Monitor in Aktion

▲ **Abbildung 8** Markieren Sie die Lochkontur auf der Startrampe

Schema dieses Sensors finden Sie in **Abbildung 12**. **Abbildung 13** zeigt schließlich die Anordnung der Teile. Positionieren Sie die Platine so, dass Sie den weißen Sensor durch das Loch sehen und mit Sugru-Kleber befestigen können.

## 09 Code anpassen

Das Listing **sound\_trigger.py** zeigt die eingesetzte Software. Die überwacht die Sensoren und löst zugeordnete Töne aus. In Zeile 82 legen Sie fest, welche GPIO-Pins Sie verwenden. Daraus wird automatisch ein Fenster generiert, in dem die überwachten Pins in Listenform erscheinen. Wenn Sie GPIO 14 verwenden möchten, sollten Sie SPI deaktivieren, bevor Sie den angeschlossenen Sensor nutzen. Die Namen der Soundeffekte finden Sie in einer Liste in Zeile 88. Die Klänge können Sie durch Modifizieren der Liste an Ihre eigenen Wünsche anpassen. Die GPIO-Pins werden permanent gescannt. Wird eine Bedingung erfüllt, erfolgt die Aufnahme des Ereignisses in eine Warteliste. Zum richtigen Zeitpunkt wird die Aktion ausgeführt.

## 10 Software einsetzen

**Abbildung 14** zeigt die Bedienoberfläche von **sound\_trigger.py**. Sie können für jede Zeile

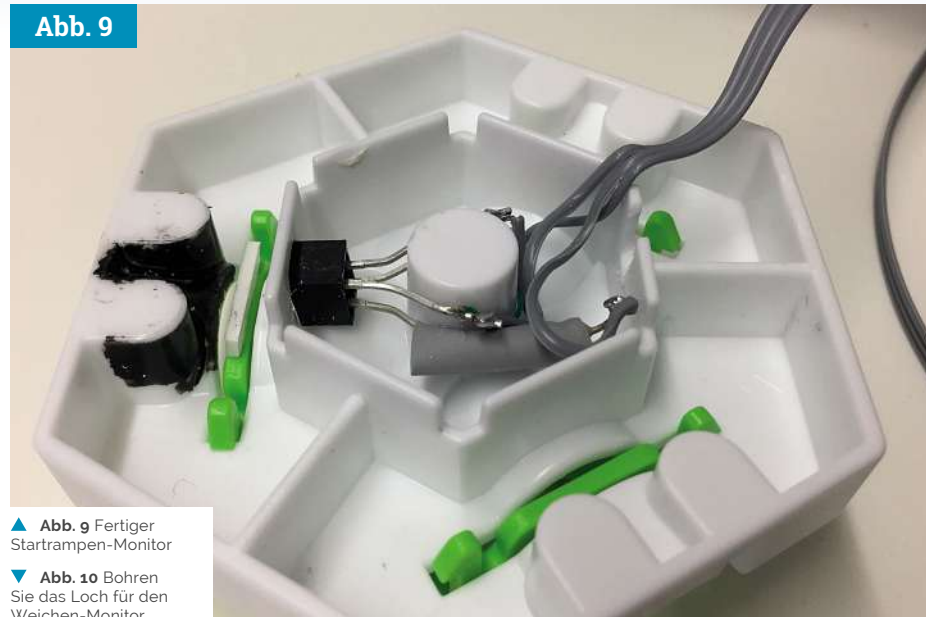


Abb. 9

▲ **Abb. 9** Fertiger Startrampen-Monitor

▼ **Abb. 10** Bohren Sie das Loch für den Weichen-Monitor



Abb. 10



Abb. 11

▲ **Abb. 11** Malen Sie die Teile der Weiche schwarz an

◀ **Abb. 12** Schema des Weichen-Monitors

Abb. 12

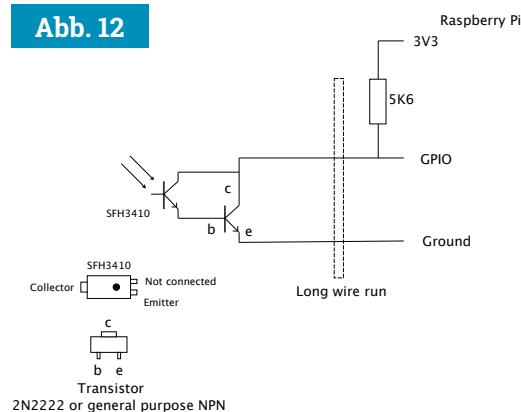
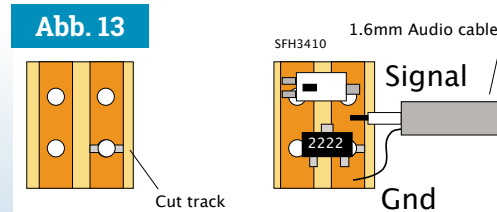


Abb. 13



◀ **Abb. 13** Layout des Weichen-Monitors



Abb. 14 Bedienoberfläche

die auslösende Aktion festlegen. Die Zustände sind: deaktiviert, wenn das Signal nach oben geht, wenn es nach unten geht oder wenn es entweder nach oben oder unten geht. Sie werden durch Klicken auf das Trigger-Symbol geändert. In der Verzögerungs-Spalte legen Sie die Verzögerung zwischen dem Trigger und dem Sound fest. Das Sound-Sample ändern Sie über die Symbole auf der rechten Seite. Sie können den GPIO-Pin ändern – ein Pin kann verschiedene Aktionen auslösen. So können Sie beispielsweise mit einer Schalterkachel abhängig von der Schalterposition unterschiedliche Klänge auslösen.

## 11 Soundeffekte auswählen

Unserer Meinung nach sind kurze Töne im Allgemeinen am besten. Längere Töne können jedoch zu Beginn oder am Ende des Laufs eingesetzt werden. Wir haben viele Soundeffekte aus der Scratch-Medienbibliothek in den Pfad **/usr/share/scratch/Media/Sounds** in unser Soundverzeichnis kopiert.

Derzeit unterstützt das Listing lediglich WAV-Dateien, da dieses Suffix automatisch zu den Dateinamen hinzugefügt wird. Beachten Sie, dass der Schlitz-Sensor als logische Null ohne Kugel angezeigt wird, während ein reflektierender Sensor ohne Kugel einen hohen Wert anzeigt. Auch online gibt es viele passende Klänge.

Wir haben optische Sensoren eingesetzt, um die Position des Balls zu bestimmen. In der nächsten Ausgabe zeigen wir Ihnen, wie Sie verschiedene Arten von LED-Anzeigen hinzufügen können, um Ihr GraviTrax-Layout zu erweitern. In der Zwischenzeit können Sie mit Ihrer GraviTrax-Installation und den verschiedenen Layouts im Begleitheft experimentieren. [M](#)

## sound\_trigger.py

► Sprache: Python 3

```
001. #!/usr/bin/env python3
002. # GraviTrax Sound Trigger
003. # By Mike Cook September 2019
004.
005. import time
006. import pygame
007. import os
008. import RPi.GPIO as io
009.
010. pygame.init()
011. pygame.display.set_caption("GraviTrax Sound Trigger")
012. os.environ['SDL_VIDEO_WINDOW_POS'] = 'center'
013. pygame.mixer.quit()
014. pygame.mixer.init(frequency = 22050, size = -16, channels = 2,
015.                  buffer = 512)
016. pygame.event.set_allowed([pygame.KEYDOWN, pygame.QUIT, pygame.
017.                            MOUSEBUTTONDOWN,
018.                            pygame.MOUSEBUTTONUP]
019.                          )
020. textHeight=18
021. font = pygame.font.Font(None, textHeight)
022. backCol = (160, 160, 160) ; lineCol = (128, 128, 0)
023. hiCol = (0, 255, 255)
024.
025. def main():
026.     global screen, lastIn, rows
027.     initIO()
028.     rows = len(inPins)
029.     screen = pygame.display.set_mode([390, 34 + 40*rows],
030.                                     0, 32)
031.     init() ; pendPlay = [0]*rows
032.     nowIn = [0]*rows; pendTime = [0.0]*rows
033.     drawScreen()
034.     while True: # repeat forever
035.         checkForEvent()
036.         for i in range(0, rows):
037.             nowIn[i] = io.input(inPins[inPin[i]])
038.             if lastIn[i] != nowIn[i]:
039.                 lastIn[i] = nowIn[i]
040.                 tmatch = trigNum[i]-1 # match trigger
041.                 if tmatch == 2:
042.                     tmatch = nowIn[i]
043.                     if trigNum[i] != 0 and nowIn[i] == tmatch:
044.                         pendPlay[i] = soundFX[soundNumber[i]]
045.                         pendTime[i] = time.time() + delayTime[i]
046.         for i in range(0, rows): # check what to play now
047.             if pendTime[i] > 0.0 and time.time() >= pendTime[i]:
048.                 pendPlay[i].play() ; pendTime[i] = 0.0
```





Programmcode aus diesem  
Beitrag finden Sie auf  
der **virtuellen MagPi-DVD**

```

047.
048. def init():
049.     global incRect, decRect, icon, decRect, voiceRect
050.     global inPin, soundNumber, delayTime, triggerRect
051.     global lastIn, trigNum, trigIcon
052.     lastIn = [0]*rows
053.     loadResources()
054.     icon=[pygame.image.load(
        "icons/"+str(i)+".png").convert_alpha()
        for i in range(0,2)
    ]
057.     incRect = [pygame.Rect((0,0),(15,15))]*rows*3
058.     decRect = [pygame.Rect((0,0),(15,15))]*rows*3
059.     for j in range(0,3):
060.         for i in range(0, rows):
061.             incRect[i+j*rows] = pygame.Rect((76 + j*80,
        30 + i*40),(15, 15))
062.             decRect[i+j*rows] = pygame.Rect((76 + j*80,
        50 + i*40),(15, 15))
063.     triggerRect = [pygame.Rect((0, 0), (20, 20))]*rows
064.     trigNum = [0]*rows
065.     trigIcon = [pygame.image.load(
        "icons/trig"+str(i)+".png").convert_alpha()
        for i in range(0,4)
    ]
068.     voiceRect = [pygame.Rect((0,0), (15,15))]*rows
069.     for i in range(0, rows):
070.         triggerRect[i] = pygame.Rect((10, 36 + 40*i,20,
        20))
071.         voiceRect[i] = pygame.Rect((268, 39 +
        i*40),(100, 20))
072.     sounds = rows + len(soundNames)
073.     inPin = [1]*rows ; soundNumber = [0]*sounds
074.     for i in range(0, rows):
075.         inPin[i] = i
076.     for i in range(0, len(soundNames)):
077.         soundNumber[i] = i
078.     delayTime = [0.0]*rows
079.
080. def initIO():
081.     global inPins
082.     inPins = [24, 23, 22, 27, 17, 4, 15, 14]
083.     io.setmode(io.BCM); io.setwarnings(False)
084.     io.setup(inPins, io.IN, pull_up_down = io.PUD_UP)
085.
086. def loadResources():
087.     global soundFX, soundNames
088.     soundNames = ["owl", "Breaking Glass", "ComputerBe-
        eps1",
089.         "CymbalCrash", "Fairydust", "Dog1",
        "Zoop", "Ya", "Pop"
    ]
091.     soundFX = [pygame.mixer.Sound(
        "sounds/"+ soundNames[effect]+".wav")
        for effect in ran-
        ge(0,len(soundNames))
    ]
094.
095. def drawScreen():
096.     screen.fill(backCol)
097.     for i in range(0,len(incRect)): # increment /
        decrement icons
098.         screen.blit(icon[0], (incRect[i].left,incRec-
        t[i].top))
099.         pygame.draw.rect(screen, lineCol, incRect[i],1)
100.         screen.blit(icon[1], (decRect[i].left, decRec-
        t[i].top))
101.         pygame.draw.rect(screen, lineCol, decRect[i],
        1)
102.     for i in range(0,rows): # draw all triggers
103.         screen.blit(trigIcon[trigNum[i]], (triggerRec-
        t[i].left,
        triggerRect[i].top)
        )
106.         drawWords("Trigger", 5, 8, (0, 0, 0), backCol)
107.         drawWords("GPIO", 70, 8, (0, 0, 0), backCol)
108.         drawWords("Delay", 138, 8, (0, 0, 0), backCol)
109.         drawWords("Sound", 218, 8, (0, 0, 0), backCol)
110.         updateValues()
111.
112. def updateValues():
113.     for i in range(0,rows):
114.         drawWords(str(inPins[inPin[i]]) + " ", 48,
        39 + i*40, (0, 0, 0),
        backCol
        )
117.         drawWords(" " + str(round(delayTime[i], 1)) +
        " ", 112, 39 + i*40,
        (0, 0, 0), backCol
        )
120.         pygame.draw.rect(screen, backCol, voiceRect[i],
        0)
121.         drawWords(str(soundNames[soundNumber[i]]), 270,
        39 + i*40, (0, 0, 0),
        backCol
        )
124.     pygame.display.update()
125.

```

# sound\_trigger.py (Fortsetzung)



Programmcode aus diesem  
Beitrag finden Sie auf  
der **virtuellen MagPi-DVD**

► Sprache: **Python 3**

```

126. def drawWords(words, x, y, col, backCol) :
127.     textSurface = font.render(words, True, col, back-
128.     Col)
129.     textRect = textSurface.get_rect()
130.     textRect.left = x # right for align right
131.     textRect.top = y
132.     screen.blit(textSurface, textRect)
133.     return textRect
134. def handleMouse(pos): # look at mouse down
135.     global pramClick, pramInc, trigClick
136.     #print(pos)
137.     trigClick = -1
138.     for i in range(0, rows):
139.         if triggerRect[i].collidepoint(pos) :
140.             trigClick = i
141.             pygame.draw.rect(screen, hiCol, triggerRec-
142.             t[i], 0)
143.             pygame.display.update()
144.             pramClick = -1
145.             pramInc = 0
146.             for i in range(0, len(incRect)):
147.                 if incRect[i].collidepoint(pos):
148.                     pramClick = i ; pramInc = 1
149.                     pygame.draw.rect(screen, hiCol, incRect[pram-
150.                     Click], 1)
151.                     pygame.display.update()
152.                     for i in range(0, len(decRect)):
153.                         if decRect[i].collidepoint(pos):
154.                             pramClick = i ; pramInc = -1
155.                             pygame.draw.rect(screen, hiCol, decRect[-
156.                             pramClick], 1)
157.                             pygame.display.update()
158.                             def handleMouseUp(pos): # look at mouse up
159.                                 global soundNumber, delayTime, inPin
160.                                 if trigClick != -1:
161.                                     trigNum[trigClick] += 1
162.                                     if trigNum[trigClick] > 3:
163.                                         trigNum[trigClick] = 0
164.                                         pygame.draw.rect(screen, backCol, triggerRect[-
165.                                         trigClick], 0)
166.                                         screen.blit(trigIcon[trigNum[trigClick]], (trig-
167.                                         gerRect[trigClick].left,
168.                                         triggerRect[trigClick].top))
169.                                         updateValues()
170.                                         if pramClick != -1:
171.                                             if pramClick < rows: # GPIO Column
172.                                                 inPin[pramClick] += pramInc
173.                                                 inPin[pramClick] = constrain(inPin[pram-
174.                                                 Click], 0, rows-1)
175.                                             elif pramClick < rows*2: # Delay Column
176.                                                 delayTime[pramClick-rows] += (pramInc / 10)
177.                                                 delayTime[pramClick-rows] = constrain(de-
178.                                                 layTime[pramClick - rows],
179.                                                 0, 5
180.                                                 )
181.                                                 if delayTime[pramClick - rows] < 0.01:
182.                                                     delayTime[pramClick - rows] = 0
183.                                                 elif pramClick < rows*3: # Sound coloum
184.                                                     soundNumber[pramClick - rows*2] += pramInc
185.                                                     soundNumber[pramClick - rows*2] = cons-
186.                                                     train(soundNumber[pramClick
187.                                                     - rows*2], 0, len(soundNames)-1)
188.                                                     if pramInc !=0:
189.                                                         if pramInc < 0:
190.                                                             screen.blit(icon[1], (decRect[pram-
191.                                                             Click].left,
192.                                                             decRect[pramClick].top))
193.                                                             pygame.draw.rect(screen, lineCol,
194.                                                             decRect[pramClick],1)
195.                                                         else:
196.                                                             screen.blit(icon[0], (incRect[pram-
197.                                                             Click].left,
198.                                                             incRect[pramClick].top))
199.                                                             pygame.draw.rect(screen, lineCol,
200.                                                             incRect[pramClick], 1)
201.                                                             updateValues()
202. def constrain(val, min_val, max_val):
203.     return min(max_val, max(min_val, val))
204. def terminate(): # close down the program
205.     pygame.mixer.quit()
206.     pygame.quit() # close pygame
207.     os._exit(1)
208. def checkForEvent(): # see if we need to quit
209.     event = pygame.event.poll()
210.     if event.type == pygame.QUIT :
211.         terminate()
212.     if event.type == pygame.KEYDOWN :
213.         if event.key == pygame.K_ESCAPE :
214.             terminate()
215.     if event.type == pygame.MOUSEBUTTONDOWN :
216.         handleMouse(pygame.mouse.get_pos())
217.     if event.type == pygame.MOUSEBUTTONUP :
218.         handleMouseUp(pygame.mouse.get_pos())
219. if __name__ == '__main__':
220.     main()

```

**DATEN**

**Signal-Rausch-Abstand:**  
130 dB (A-bewertet)

**Dynamikumfang:**  
125 dB

**Harmonische Verzerrung:**  
0,0003 %

**Abtastrate:**  
bis zu 192 kHz

**Auflösung:**  
bis zu 24 Bit

**Abmessungen:**  
125 × 125 × 70 mm



# PecanPi

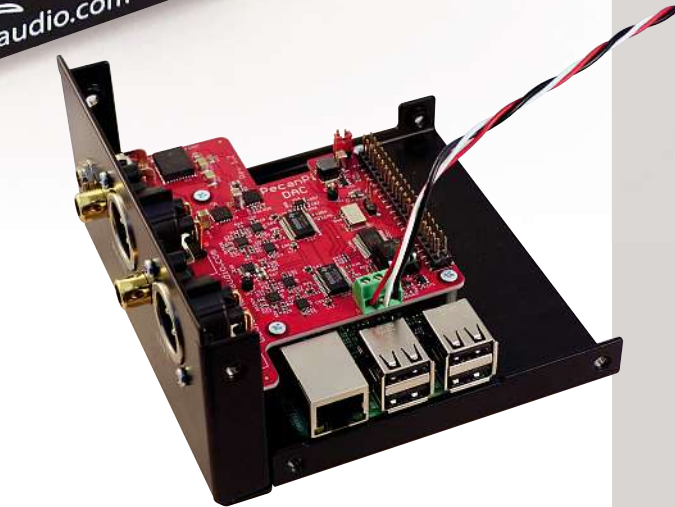
► Orchard Audio ► [magpi.cc/gedJyS](http://magpi.cc/gedJyS) ► rund 380 Euro

Was macht den Digital-Analog-Konverter PecanPi besser als andere DACs?

**D**er Markt bietet eine große Auswahl an Audiostreaming-Lösungen für teilweise weit unter 100 Euro – ist da noch Platz für einen weiteren DAC (Digital-Analog-Konverter) auf Basis des Raspberry Pi? Im Inneren des schlichten schwarzen Metallgehäuses des PecanPi von Orchard Audio verrichten einige der qualitativ hochwertigsten Komponenten ihren Dienst, was die Ohren echter Musikliebhaber erfreuen dürfte. Der DAC sitzt als HAT auf einem Raspberry Pi 3B und gibt seine Signale über vergoldete Cinch-Buchsen und professionelle XLR-Anschlüsse aus.

### Die Klangqualität steht im Mittelpunkt

Bei der Auswahl der Komponenten ließ der Hersteller größte Sorgfalt walten: Gleich zwei der besten verfügbaren DAC-Chips von Texas Instruments – einer für jeden Kanal – arbeiten ebenfalls kanalgetrennt ausgeführten Operationsverstärkern hoher Qualität vom selben Hersteller zu. Dieses Setup führt zu beeindruckenden Werten wie einer gesamten harmoni-



▲ Der DAC sitzt als HAT auf einem Raspberry Pi 3B. Der Audio-Stream wird über Ethernet oder einen Adapter übertragen

schen Verzerrung von 0,0003 % und einem Dynamikumfang von 125 dB. Aus Gründen der Signalreinheit wurde sogar die WiFi-Komponente deaktiviert – auf Wunsch gibt es eine optionale Wireless-/Ethernet-Bridge.

Unsere Tests mit FLAC-codierter Musik auf einem High-End-Verstärker zeigten ein klares, detailliertes und reichhaltiges Klangbild. Das macht den PecanPi zu einer hochklassigen DAC-Lösung für Musik-Enthusiasten und professionelle Anwender.

Ein Wermutstropfen ist die Open-Source-Software Volumio, die zwar schön anzusehen, aber von Bugs und wenig intuitiver Bedienung geprägt ist. Glücklicherweise lassen sich auch andere und weitaus bessere Audio-Pakete mit dem PecanPi kombinieren. **M**

## Fazit

Ein DAC für Audiophile. Als HiFi-Enthusiast oder Profimusiker bekommen Sie eine der besten verfügbaren Streaming-Lösungen – sofern Ihnen die unterstützte Software zusagt.

# 8/10



# NanoSTEM IoT Weather Kit

► Nanomesher ► [magpi.cc/rpPidc](https://magpi.cc/rpPidc) ► ca. 90 Euro

Obwohl die Wetterstation ziemlich kompakt ist, bringt sie ein OLED-Display mit. Lesen Sie, was das Nanomesher-Produkt alles kann

## DATEN

### Display:

Sehr kontrastreiche 1,3-Zoll-OLED-Anzeige (128 × 96 Pixel)

### Luftdruck-sensor:

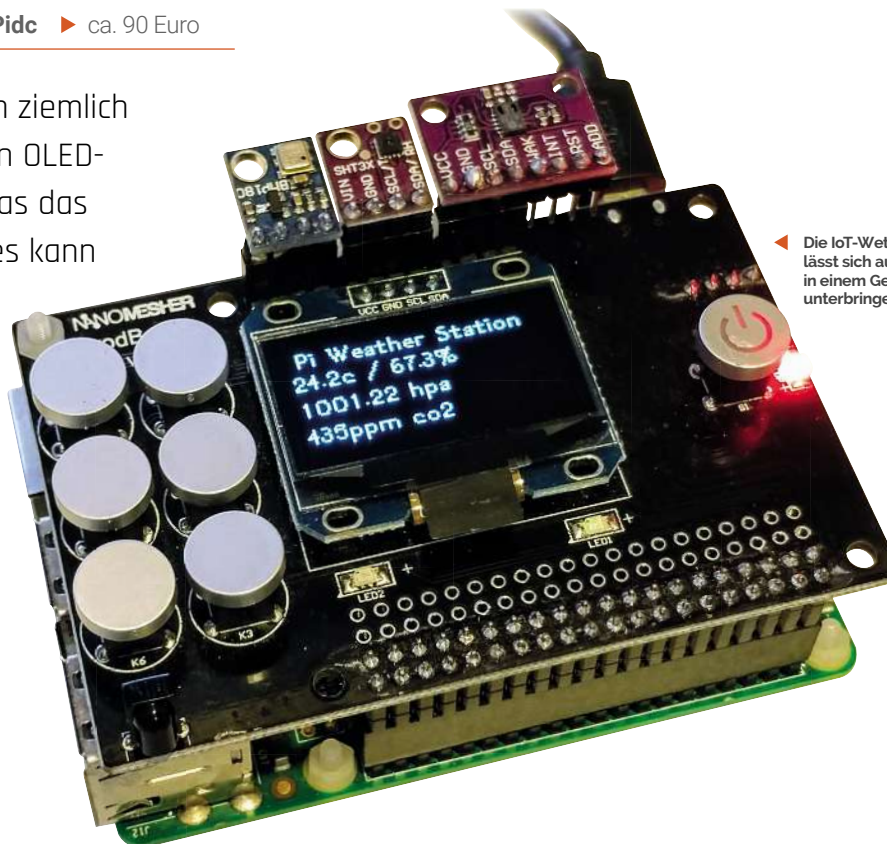
BMP180 (300–1100 hPa)

### Luftfeuchtigkeits- & Temperatursensor:

SHT31

### Luftqualitäts-sensor:

CCS811 (TVOC- und eCO<sub>2</sub>-Messung)



◀ Die IoT-Wetterstation lässt sich auch in einem Gehäuse unterbringen

## Fazit

Vielfältige, kompakt gehaltene IoT-Wetterstation, die sich problemlos zusammenbauen und ohne viel Aufwand in Betrieb nehmen lässt.

9/10

Computergesteuerte Wetterstationen erfreuen sich aus mehreren Gründen großer Beliebtheit. Zum einen ermöglichen es solche Komponenten, die Entwicklung von Temperatur, Luftdruck und Luftfeuchtigkeit über einen längeren Zeitraum zu ermitteln und auszuwerten. Zum anderen spielen sie im Zusammenhang mit dem smarten Zuhause eine große Rolle, etwa bei der automatischen Regelung der Heizungstemperatur.

Das NanoSTEM IoT Weather Kit ist eine der kompaktesten Lösungen, die uns bisher untergekommen ist. Zudem ist das Kit relativ günstig. Die aktuellen Daten zeigt das leicht ablesbare Display an, die historischen Werte sind über ein Webinterface einsehbar.

Das Kit umfasst ein HAT-artiges Add-on-Board, das wie gewohnt auf dem RasPi ange-

bracht wird. Diese – vom Hersteller als Prod-Board bezeichnete – Erweiterung umfasst nicht nur ein 1,3-Zoll-OLED-Display, sondern auch Sensoren, die Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Luftqualität messen. Diese Sensoren sind an den I<sup>2</sup>C-Ports angeschlossen.

### Einstecken und loslegen

Eine vorkonfigurierte 16-GByte-microSD-Karte wird mitgeliefert, sodass die häufig aufwendige Einrichtung der Sensoren entfällt. Es genügt, die einzelnen Bauteile zu verbinden, die Konfiguration vorzunehmen und einen Standort zu finden, um mit der Wetterbeobachtung zu beginnen. Auch die zur Steuerung erforderliche Fernbedienung liegt im Paket. Auf Wunsch kann man einen Raspberry Pi mitbestellen. Zur Auswahl stehen die Modelle 3B+ und 4. [magpi.cc/rpPidc](https://magpi.cc/rpPidc)

# Steam Link

► Valve ► [magpi.cc/ZVyeK](https://magpi.cc/ZVyeK) ► Kostenlos

Bringt die verbesserte Hardware des Raspberry Pi 4 die gewünschten Performance-Verbesserungen bei Steam Link?



◀ Steam Link verwendet den für die Gamepad-Navigation optimierten „Big Picture“-Modus

**S**ollte die Steam-Link-App für den Raspberry Pi aufgrund seiner bisher schwachen Performance in Vergessenheit geraten sein, könnte die optimierte Hardware des Raspberry Pi 4 diesen Umstand nun ändern. Bei Steam Link handelt es sich um einen Streaming-Service fürs lokale Netzwerk, der Spiele von einem Gaming-PC auf ein anderes Gerät überträgt, an das ein großer Bildschirm angeschlossen ist. Dafür gibt es spezielle Hardware, doch auch Geräte von Drittanbietern werden unterstützt. Seit Erscheinen des Raspberry Pi 4 mit Raspbian Buster hat Valve mehrere neue Versionen herausgebracht, die mittlerweile stabil genug sind, um sie zu testen.

## Games auf den Raspberry Pi streamen

Die Installation von Steam Link ist vom Terminal aus per `sudo apt install steamlink` schnell erledigt. Wir empfehlen eine Kabelverbindung, da die Systemleistung spürbar

„Die Darstellungsqualität und Performance steht und fällt mit dem verbundenen Computer“

vom neuen Gigabit-Ethernet des Raspberry Pi 4 profitiert.

Die Darstellungsqualität und Performance steht und fällt mit dem verbundenen Computer. Ein über WiFi verbundenes Notebook produzierte kleine Aussetzer und einige verwackelte Bilder. Ganz anders bei einer optimierten Konfiguration mit einem per Ethernet verbundenen, leistungsstarken Gaming-PC: Zwar ist die Wiedergabe nicht absolut perfekt, doch die Qualität des Streams ist gut genug, um ab und zu eine Partie auf dem großen Fernseher im Wohnzimmer zu wagen, ohne dafür gleich den Tower durch die Wohnung schleppen zu müssen. **M**

## Fazit


Steam Link ist zwar nicht perfekt, aber doch gut genug, um den Raspberry Pi 4 für ein Spielerlebnis im XXL-Format mit dem Fernseher zu verbinden.

**8/10**

# Top 10

## Zubehör für Spiele-Fans

So verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in eine einsatzbereite Spielekonsole

**E**s muss nicht immer eine teure Xbox oder PlayStation sein, für ein schnelles Game zwischendurch taugt der RasPi durchaus. Deshalb haben wir für Sie lohnenswerte Zubehörtteile zusammengestellt, die den Spaßfaktor des Minicomputers wesentlich erhöhen. 

### ▼ Picade X HAT

**Tolle Erweiterungsplatine**

Mit der Zusatzplatine X HAT verwandeln Sie den Raspberry in einen Arcade-Automaten. Jetzt fehlen nur noch das Gehäuse und die Buttons – schon kann es losgehen.



- ca. 19 Euro
- [magpi.cc/eaiQpA](https://magpi.cc/eaiQpA)

### ► USB Gamepad

**Für Retro-Gamer**

Dieser Controller mit USB-Kabel sieht seinen Urahnen aus dem Jahr 1995 zum Verwechseln ähnlich. Trotzdem lassen sich damit auch neuere Games spielen – genügend Tasten dafür bietet er auf alle Fälle.

- ca. 7 Euro
- [magpi.cc/RRLFPM](https://magpi.cc/RRLFPM)



### ▲ BASIC Arcade Controller Kit

**Für Spieler, die gerne kraftvoll zupacken wollen**

Wer es etwas massiver und kantiger mag, greift zum BASIC Arcade Controller Kit. Der Bausatz besteht aus schlagfestem Kunststoff, diversen Tasten und einem Joystick. Das Ganze wird verschraubt, Löten ist nicht erforderlich. Zum Bausatz gehört auch ein GPIO-Interface, den RasPi müssen Sie separat kaufen.

- ca. 82 Euro
- [magpi.cc/ierNVd](https://magpi.cc/ierNVd)

### ▼ TinyPi Pro

**Klein, aber fein – ein Gameboy im Mini-Format**

Für den TinyPi Pro benötigen Sie nicht nur ein gutes Auge. Bei diesem Gerät ist Fingerspitzengefühl gefragt, denn die Konsole ist auf ein absolutes Minimum geschrumpft – was sich vom Preis nicht behaupten lässt.

- ca. 100 Euro
- [magpi.cc/EXKvlg](https://magpi.cc/EXKvlg)







## ◀ Massiver Arcade-Button

### Ein Schlag, ein Treffer!

Dieser Button misst 100 Millimeter im Durchmesser! Er ist für alle gedacht, die Spielekonsolen bauen möchten und einen echten Hingucker suchen. Und egal wie hektisch das Spiel ist: Diesen Button treffen Sie immer!

- ▶ ca. 10 Euro
- ▶ [magpi.cc/LpMyCp](https://magpi.cc/LpMyCp)

## ▶ Joy Bonnet

### Controller im Mini-Format

Auch der Raspberry Pi Zero lässt sich in eine Spielekonsole verwandeln. Alles, was Sie dazu benötigen, ist diese Erweiterungsplatine mit integriertem Steuerkreuz und Buttons.

- ▶ ca. 16 Euro
- ▶ [magpi.cc/biqbgj](https://magpi.cc/biqbgj)



## ▶ Funk-Gamepad

### Kabel? Nein, danke!

Wenn es hektisch wird oder man mit Freunden spielen möchte, sind Kabel immer im Weg. Wie wäre es deshalb mit diesem RetroPie-kompatiblen Controller mit Funkanbindung?

- ▶ ca. 16 Euro
- ▶ [magpi.cc/fXqWFh](https://magpi.cc/fXqWFh)



## ▶ Cupcade

### Gelber Spielzweig

Dank des Raspberry Pi lässt sich alles miniaturisieren – selbst riesige Arcade-Automaten aus der Spielhalle. Dieses kleine gelbe Ding passt in jedes Bücherregal und sorgt jederzeit für Unterhaltung. Ein Hingucker!

- ▶ ca. 130 Euro
- ▶ [magpi.cc/KbHeYL](https://magpi.cc/KbHeYL)



## ▼ RetroFlag MegaPi Case

### Für coole Gamer

Spielmodul rein – und ab geht die Post! Bis heute hat das Mega Drive unter Zockern einen guten Ruf. Umso schöner, dass es nun einen am Original orientierten Nachbau gibt. Ausgerüstet mit einem Raspberry Pi lässt sich so das Feeling der Neunzigerjahre nachempfinden.

- ▶ ca. 30 Euro
- ▶ [magpi.cc/ArHuJc](https://magpi.cc/ArHuJc)



## ▲ Keybow Kit

### Tastenwunder: Hier dürfen Sie drücken!

Mit dem Keybow-Bausatz erweitern Sie die Platine des RasPi um eine kleine mechanische Tastatur. Die Einsatzmöglichkeiten des robusten Zubehörs sind vielfältig, da sich das Keyboard programmieren lässt – für Selberbauer eine lohnenswerte Investition.

- ▶ ca. 58 Euro
- ▶ [magpi.cc/MytktH](https://magpi.cc/MytktH)

# PiArm

## DATEN

### Servos:

6 × Smarte Servos – 0,24° Präzision, 0–240°-Winkel, 17 kg/cm-Drehmoment

### Board:

PiArm Shield – An/Aus, mehrere Breakout-Pins

### Gewicht:

1,1 kg

**Maximale Armverlängerung:**  
375 mm

► SB Components ► [magpi.cc/aCndRx](http://magpi.cc/aCndRx) ► Ab 335 Euro

PiArm ist ein kompletter Roboter-Arm mit sechs Servos aus Metall

**E**s gibt zahlreiche Einsteigermodelle für den Raspberry Pi, PiArm spielt jedoch in Sachen Bauqualität und präzise Bewegungen in einer eigenen Liga. Alle mechanischen Teile bestehen aus solidem Metall, was die Struktur sehr robust macht. Die sechs Servos sind intelligent und melden digital Winkel, Temperatur und Spannung. Neben der getesteten Basic-Version gibt es auch Varianten, die einen 5-Zoll- oder 7-Zoll-LC-Touchscreen sowie Lautsprecher mitbringen.

Die Montage des Arms dauert ein bis zwei Stunden, schließlich liegen viele Teile und unterschiedlich große Schrauben im Paket. Die Montageanleitung ist gut bebildert – im Web

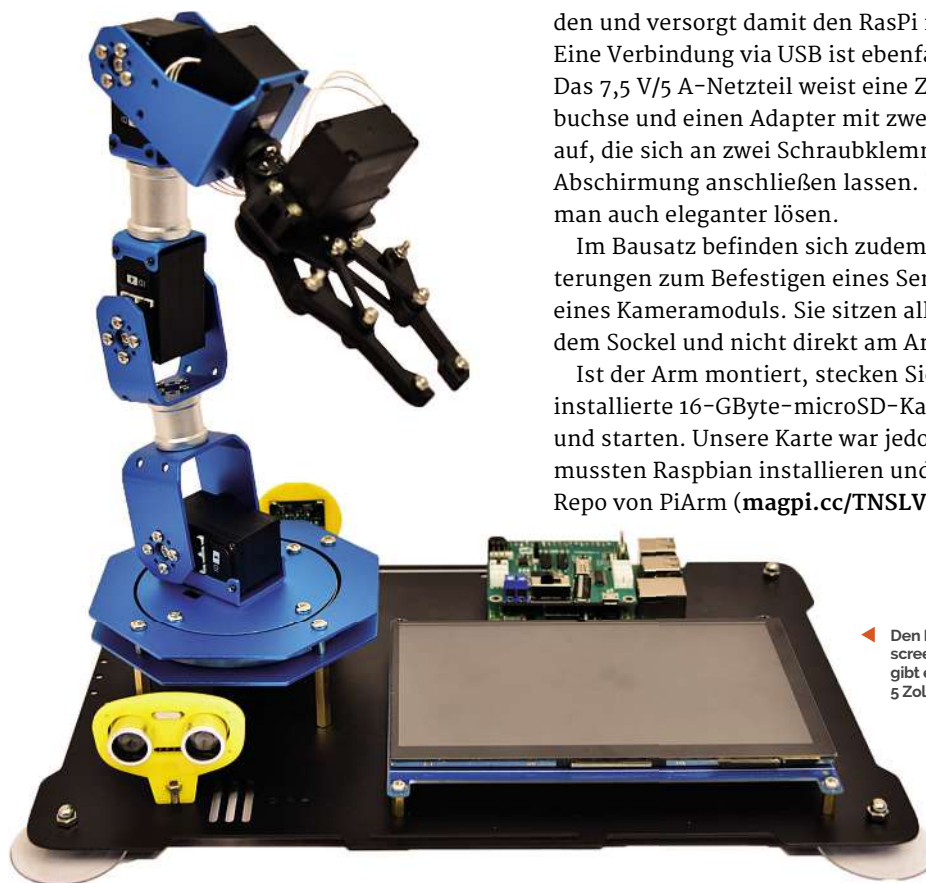
gibt es eine Video-Anleitung –, sorgt aber für Verwirrung. Wir haben einen Bereich montiert und mussten ihn wieder auseinandernehmen, um die Servos zu verkabeln.

Informationen über die Verkabelung der Servos fehlen leider. Laut SB Components soll es dafür bald ein Video geben. Anhand eines Bildes in der Anleitung haben wir die Servos hintereinandergeschaltet (Kabel vom Servo unten geht in die linke Buchse, dann das Kabel von der rechten Buchse zum nächsten Servo nach oben), und es hat funktioniert.

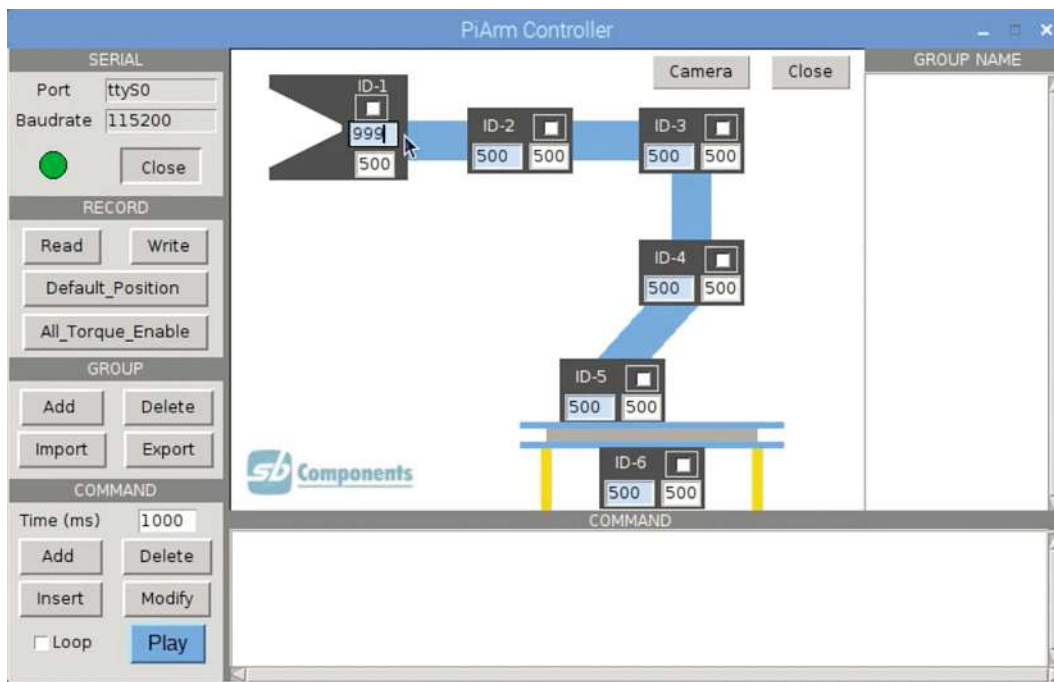
Der Arm sitzt auf einem Metallsockel mit Aussparungen, um einen kompletten Pi anbringen zu können. Das Shield Board des PiArm lässt sich mit dem GPIO-Header verbinden und versorgt damit den RasPi mit Strom. Eine Verbindung via USB ist ebenfalls möglich. Das 7,5 V/5 A-Netzteil weist eine Zylinderbuchse und einen Adapter mit zwei Drähten auf, die sich an zwei Schraubklemmen auf der Abschirmung anschließen lassen. Das könnte man auch eleganter lösen.

Im Bausatz befinden sich zudem Metallhalterungen zum Befestigen eines Sensors und eines Kameramoduls. Sie sitzen allerdings auf dem Sockel und nicht direkt am Arm.

Ist der Arm montiert, stecken Sie die vorinstallierte 16-GB-Byte-microSD-Karte in den Pi und starten. Unsere Karte war jedoch leer. Wir mussten Raspbian installieren und das GitHub Repo von PiArm ([magpi.cc/TNSLVW](http://magpi.cc/TNSLVW)) klonen.



◀ Den LC-Touchscreen des PiArm gibt es auch in 5 Zoll oder 7 Zoll



◀ Mit einem GUI können Sie Befehlssequenzen programmieren. Deaktivieren Sie das Drehmoment, lässt sich der Arm manuell positionieren und die Position auslesen

### GUI für den leichten Einstieg

Die Software basiert auf einer Python-Bibliothek, eine GUI-Schnittstelle erleichtert den Einstieg allerdings enorm, um schnell Befehlssequenzen zu programmieren. Sie sehen den Arm auf dem Bildschirm und jeder der sechs Servos weist zwei Zahlenfelder auf. Zunächst geben Sie im Port-Feld eine Adresse ein, um eine serielle Verbindung zum Arm zu öffnen. Ist der Raspberry Pi via GPIO verbunden, ist es „ttyS0“. Bei USB handelt es sich um „ttyUSB0“.

Sie können jedem Servo eine Zahl zuweisen und damit die Position bestimmen. Einfacher ist es aber, wenn Sie das Drehmoment deaktivieren und den Arm manuell positionieren. Danach lesen Sie die Daten aus. Somit können Sie schnell eine Befehlssequenz („group“) speichern und abspielen. Die Sequenzen lassen


sich als Textdateien speichern und später erneut nutzen.

### Dinge greifen und anheben

Der Arm dreht sich dank Kugellagern leichtgängig und leise auf dem Sockel. Wir konnten

“ Eine GUI-Schnittstelle erleichtert den Start und Sie können Befehlssequenzen schnell programmieren ”

ihn schnell dazu bewegen, einen Schlüsselbund aufzuheben und anderswo abzulegen. Die Standardgeschwindigkeit ist uns ein klein wenig zu hoch. Aufgrund seiner ruckartigen Bewegungen ist der Arm manchmal stark genug, die Saugnäpfe des Sockels vom Tisch zu reißen! Immerhin dürfen wir die Geschwindigkeit individuell regeln und haben die Einstellung auf 800 geändert. Andere Parameter für die Servos wie beispielsweise Winkel und Spannung können Sie mit einem anderen GUI modifizieren. Dabei ist es besser, wenn der Arm nicht montiert ist.

Außerdem liegt ein PlayStation-ähnliches Joypad bei, womit sich der Arm manuell steuern lässt. Die Rotation war in diesem Fall jedoch langsam und der Arm zog sich beim Hochgehen automatisch ein. Sie können den Python-Code aber ändern, um die Steuerung anzupassen, und die Python-Bibliothek sogar für eigene Programme nutzen. 



▶ Der PiArm kann Objekte gut greifen und anheben

## Fazit

Dank hervorragender Metallkomponenten und intelligenter Servos liegt das Niveau des PiArm weit über dem günstigerer Modelle. Das GUI erleichtert die Programmierung und Fortgeschrittene können mit der Python-Bibliothek eigene Programme schreiben.

**9**/10





▲ Das Flirc-Gehäuse für den Raspberry Pi 4 ist sehr attraktiv. Es handelt sich um eine Mischung aus Aluminium und Plastik

# Flirc Raspberry Pi 4

## DATEN

**Maße:**  
66 × 91 × 25 mm

**Gehäuse:**  
Aluminium

**Funktionen:**  
Eingebauter  
Kühlkörper

► Flirc ► [flirc.tv](https://flirc.tv) ► 19 Euro

Flirc bringt ein schickes und cleveres Gehäuse heraus, das selbst zum Kühlkörper wird

**D**as Flirc-Gehäuse für den Raspberry Pi 4 wurde uns von den Entwicklern speziell ans Herz gelegt. Es besteht aus zwei Hälften: Die Unterseite ist aus Plastik, die Oberseite eine Mischung aus gefrästem Aluminium und Plastik. Das Ergebnis ist ein attraktives Metallgehäuse.

Nun wird es raffiniert. Im Gehäuse befindet sich ein hervorstehender Kühlkörper, der zur CPU des Raspberry Pi 4 reicht. Damit wird der komplette Aluminiumteil zu einem großen Kühlkörper, der die Temperatur des Raspberry Pi 4 nachhaltig senkt.

Dazu gibt es ein eckiges Thermokissen aus einer ähnlichen Substanz wie der wiederverwendbare Klebstoff Blu Tack, womit Sie den RasPi mit dem Kühlkörper verbinden. Die Montage des Gehäuses ist einfach. Sie stecken einen RasPi in die Unterseite, tragen die Thermopaste auf und bringen den Deckel an. Vier Schrauben halten das Konstrukt zusammen.

Flirc behauptet, es handle sich um „das am schönsten gefertigte Raspberry-Pi-4-

Gehäuse“, und so ganz falsch liegt der Anbieter damit nicht. Es ist auf jeden Fall stylish. Alles ist sauber konstruiert, die Materialien sind hochwertig, und der Kühlkörper ist klasse. Den Steckplatz für die microSD-Karte erreicht man gut, und durch eine kleine Aussparung können die LEDs durchblitzen.

## Abgeschirmte GPIO-Pins

Einen Nachteil hat dieser geschlossene Ansatz jedoch: Die GPIO-Pins sind nicht gut zugänglich. Anders als beim offiziellen Pi-Gehäuse lässt sich der Deckel nicht schnell entfernen.

Flirc hat das Problem gelöst, indem unten am Gehäuse für den Raspberry Pi 4 ein kleiner Spalt gelassen wurde, durch den ein Flachbandkabel passt. Allerdings ist das für ein so attraktives Gehäuse eine eher unschöne Ergänzung.

Wollen Sie den Raspberry Pi als Desktop-PC einsetzen, können Sie damit wahrscheinlich leben. Für viele User machen aber die GPIO-Pins den besonderen Reiz des RasPi aus.



## Warnung!

Setzen Sie „stress“ auf dem Pi nur kurz ein. Beobachten Sie das Gerät und starten Sie es danach neu.



▲ Das Gehäuse funktioniert auch als Kühlkörper. Das minimiert die Hitzeentwicklung und ermöglicht Overclocking

### Stress für den RasPi

Wir haben einen Raspberry Pi 4 im offiziellen Gehäuse und in einem Flirc-Gehäuse unter Last gesetzt und die Temperaturentwicklung beobachtet.

Dafür haben wir `stress` (`apt install stress`) installiert und das folgende Skript von Core Electronics auf dem Raspberry Pi ausgeführt, während wir die Temperatur maßen:

```
while true; do vcgencmd measure_clock arm;
vcgencmd measure_temp; sleep 10; done&
stress -c 4 -t 300s
```

Das setzt alle vier Kerne des Raspberry Pi 4 unter Last. Wir haben jeden Test fünf Minuten laufen lassen. Aber: Machen Sie das nicht nach, ohne vorher Recherche zu betreiben.

Wenig überraschend hat der Pi ohne Kühlkörper schnell 79°C erreicht und blieb während des restlichen Tests in diesem Bereich. Bei Überschreiten dieser Grenze beginnt Raspbian, die CPU zu drosseln.

Danach haben wir einen Raspberry Pi 4 in das Flirc-Gehäuse gesteckt und den gleichen

“ Wir experimentieren mehr mit Übertakten, weil das Gehäuse dafür perfekt ist ”

Test gestartet. Im Leerlauf erreichte das Gerät 28°C, während des fünfminütigen Stresstests lediglich 46°C.

Weil das weit unter dem Grenzwert liegt, öffnet das eine komplett neue Welt für das Übertakten, das beim Raspberry Pi 4 wieder eingeführt wurde – mehr dazu finden Sie unter [magpi.cc/sED3id](https://magpi.cc/sED3id).

Wir haben die Taktfrequenz der CPU auf 1,75 GHz erhöht. Der übertaktete RasPi 4 im Flirc-Gehäuse wurde im Leerlauf 41°C warm. Beim fünfminütigen Stresstest erreichte die Temperatur 67°C. Das ist ein ganzes Stück unter dem Grenzwert. Zudem haben wir auch mit Taktfrequenzen bis zu 2,0 GHz experimentiert. Dabei erreichten die Temperaturen 48°C im Leerlauf und 69°C beim Stresstest. Weil das Gehäuse perfekt dafür ist, werden wir uns weiter mit dem Übertakten beschäftigen. ”

### Fazit

Das Design des Flirc-Gehäuses überzeugt, und der Kühlkörper lädt zum Übertakten ein. Allerdings sind die GPIO-Pins nicht gut erreichbar. Stellt das für Sie kein Problem dar, ist das Flirc eine Empfehlung.

# 8/10



# IN SEE STECHEN MIT DER AUTONOMEN YACHT



## MAKER

### AI Coventry (Coventry University)

Von links nach rechts: Balazs Bordas, Mark Tyers, Sergiu Harjau und Shahzad Haider

[magpi.cc/uxjfhV](http://magpi.cc/uxjfhV)



Das große Segel sorgt für Vortrieb und wird per Motor gedreht

Die Steuerung übernimmt ein Raspberry Pi Zero

Der Pi Zero regelt Richtung und Geschwindigkeit durch die Auswertung von Sensordaten

**A**I Coventry macht große Fortschritte in der autonomen Fahrzeugtechnologie. Sergiu Harjau und sein Team haben mit ihrer Yacht „The Rabbit“ an einem Wettbewerb für autonome Boote in China teilgenommen.

#### Was inspirierte euch zu diesem Projekt?

**Sergiu Harjau:** In meinem zweiten Universitätsjahr habe ich zunächst ein autonomes Modellauto, basierend auf dem Pi Zero, entwickelt [...]. Daraufhin lud mich ein Dozent in das Team für autonome Wasserfahrzeuge in Finnland ein. Während der Forschungsarbeiten verbesserten wir sowohl unsere Softwarekenntnisse als auch unser elektrotechnisches Wissen und machten fantastische Fortschritte.

#### Welche Herausforderungen barg das Projekt?

**Sergiu Harjau:** Autonome Fahrzeuge lassen sich ein wenig mit Schach vergleichen: sehr einfach zu verstehen, doch schwer zu meistern. Die Konzeption komplexer Systeme, die ohne jeden Fehler laufen, ist höchst anspruchsvoll [...]. In China sahen wir uns etwa mit unvorhersehbaren Wetterbedingungen konfrontiert. Hitze und Luftfeuchtigkeit führten zu Fehlfunktionen der Sensoren, die ebenso oft wie zufällig falsche Werte ausgaben. Zu guter Letzt bekamen wir diese Probleme jedoch in den Griff und kehrten mit einem ganz passablen Ergebnis nach Hause zurück.

#### Wie zufrieden seid ihr mit dem Ergebnis?

**Sergiu Harjau:** Unsere letzte Reise war erfolgreicher als die vorangegangenen, aber wir sehen immer noch großes Verbesserungspotenzial. Aufgrund unserer straffen Organisation und guten Vorbereitung konnten wir viel schneller als die meisten anderen Teams auf etwaige Probleme reagieren. Das hat uns den 3. Platz eingebracht, über den wir sehr glücklich sind.

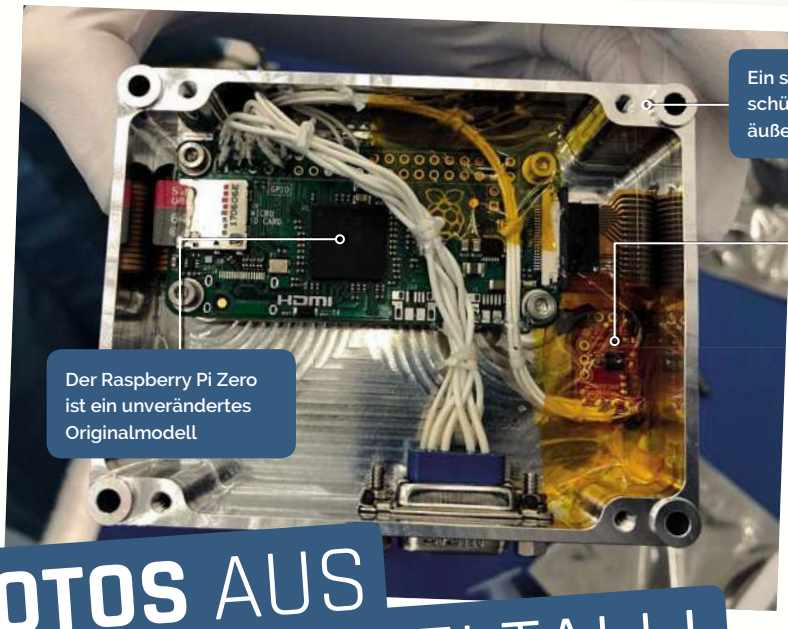
#### Welche Verbesserungen sind geplant?

**Sergiu Harjau:** Wir planen eine Optimierung des Kompassensors, der in China oft nachkalibriert werden musste. Wir vermuten, dass das durch Interferenzen von unter dem See verlegten Stromleitungen verursacht wurde.

#### Gibt es schon Pläne für das nächste Objekt?

**Sergiu Harjau:** Mein nächstes Projekt wird meine Lieblingsthemen autonome Vehikel und eingebettete Systeme vereinen. Ich werde meinen Dozenten Dr. David Croft bei der Entwicklung einer Hard- und Software-Plattform für den nächstjährigen Masterstudiengang unterstützen. Wir planen den Bau eines Modellautos, das über ein ROS-Software-Interface (Robot Operating System) autonom agieren kann. Das wird nicht leicht werden, doch durch das während der vergangenen Projekte erworbene Wissen bin ich gut für die Herausforderung gerüstet.





Der Raspberry Pi Zero ist ein unverändertes Originalmodell

Ein stabiles Gehäuse schützt die Elektronik vor äußeren Einflüssen

Alle Bauteile inklusive der Kamera entsprechen Modellen aus dem Händlerregal

## FOTOS AUS DEM WELTALL!



**D**ie Eroberung des Weltraums ist eine fast übermenschliche Herausforderung – vor allem dann, wenn man nicht die NASA oder SpaceX ist. Surrey Satellites ließ sich davon nicht abschrecken und hat für seinen DoT-1-Satelliten einen Platz in der Sojus-Rakete reserviert. Mit an Bord: ein von der Universität Surrey bereitgestellter Raspberry Pi, dessen Kamera Bilder aus dem Orbit aufnehmen sollte – mit handelsüblichen Bauteilen. MagPi sprach mit Chefingenieur Rob Goddard von Surrey Satellites.

### Was inspirierte euch zu diesem Projekt?

**Rob Goddard:** Die Hauptaufgabe des DoT-1 („Demonstration of Technology“) war die Erprobung unserer neuesten Avionik-Komponenten. Doch wir hatten noch etwas Platz für weitere Experimente, die das Interesse unserer jungen Ingenieure wecken sollten. Eines davon entstand in Zusammenarbeit mit der Universität Surrey. Das Ziel: mit einem handelsüblichen Raspberry Pi Zero ein Bild aufnehmen und es mit dem neuen Datenverarbeitungssystem des Satelliten an die Erde übertragen.

### Was war die größte Herausforderung?

**Rob Goddard:** Es war ein überraschend einfach zu realisierendes Projekt! Wir wählten aus drei Raspberry Pi Zeros das temperaturbeständigste Modell aus und packten es zusammen mit der

„Für günstige Systeme wie dieses kamen uns viele Anwendungsbereiche in den Sinn“

Kamera in ein Metallgehäuse. Bis auf die Kameralinse, die gegen ein Fisheye-Objektiv ausgetauscht wurde, haben wir keinerlei Änderungen an der Elektronik vorgenommen.

### Seid ihr zufrieden mit dem Ergebnis?

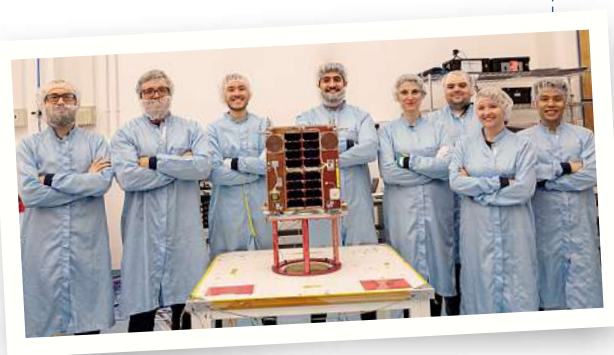
**Rob Goddard:** Wir waren überrascht von der hohen Foto- und Videoqualität. Für günstige Systeme wie dieses fielen uns einige Anwendungen ein. Ein RasPi mit Kameramodul könnte etwa als Überwachungskamera dienen, die beim Entfalten von Solarpanels zum Einsatz kommt, oder auch als Kontrollkamera für die Bewegungen von Roboterarmen.

### MAKER

#### Surrey Satellites und Universität Surrey

Das Team von Surrey Satellites (unten) mit dem DoT-1, der als „Demonstration of Technology“ neben neuen Avionik-Entwicklungen auch einen Raspberry Pi an Bord hat.

[sstl.co.uk](http://sstl.co.uk)



## Nützliche Apps

Wer eine eigene Webseite betreiben will, kann einige Arbeiten auch mit dem Smartphone erledigen

### WORDPRESS

Preis: Kostenlos  
Android: Ja  
iOS: Ja  
Info: Die App arbeitet am besten mit einer nativen WordPress-Installation.



Kurze Texte von unterwegs schnell auf die eigene Seite stellen, kleinere Wartungsaufgaben erledigen etc. – all das geht mit der WordPress-App von Automatic. Sie können damit auch Statistiken abrufen.

### TOTAL COMMANDER

Preis: Kostenlos  
Android: Ja  
iOS: Nein  
Info: Bei iOS raten wir zu FTP Client Pro.



Ein leistungsstarker Dateimanager, der sich mit Plug-ins erweitern lässt. Damit laden Sie etwa Texte und Bilder auf Ihren privaten Webspace hoch. Total Commander unterstützt neben FTP auch WebDAV und diverse Clouddienste.

### ANWRITER FREE HTML EDITOR

Preis: Kostenlos  
Android: Ja  
iOS: Nein  
Info: Mit integrierter FTP-Funktion



Wer sich mit HTML auskennt, kann mit diesem Editor seine Webseiten selbst aufbauen. Unterstützt werden ferner CSS und JavaScript. Ein weiterer Pluspunkt ist die integrierte Syntaxhervorhebung.

## Programmieren lernen mit der Maus

AUTOR

**Philip Kiefer**

Verlag:  
Vierfarben  
Preis:  
19,90 Euro  
ISBN:  
978-3-8421-0705-2  
Info:  
[bit.ly/33GzyAr](http://bit.ly/33GzyAr)

Coden entwickelt sich zur Kulturtechnik, ebenso wie Lesen, Schreiben und Rechnen – Grund genug, auch Kindern den Zugang zum digitalen Wissen zu öffnen. Mit dem neuen Buch von Philip Kiefer gelingt das hervorragend – schließlich tritt dort die berühmte Maus aus der bekannten TV-Serie als Wissensvermittlerin auf. Im Mittelpunkt steht Scratch, das umfassend behandelt wird. Langeweile kommt nie auf, die kurzweiligen Texte sind kindgerecht geschrieben. Fachlich deckt der Autor alle wichtigen Aspekte von Scratch ab, etwa



die Bedienoberfläche oder das Blockkonzept, ohne selbst Grundschüler zu überfordern. Das komplette Buch ist farbig in großer Schrift gedruckt und mit aussagekräftigen Bildschirmfotos versehen – dazu kommt ein Anhang mit Fachbegriffen.

## Deep Medicine: Künstliche Intelligenz in der Medizin

AUTOR

**Eric Topol**

Verlag:  
mitp  
Preis:  
29,99 Euro  
ISBN:  
978-3-7475-0095-8  
Info:  
[bit.ly/2Y954Wl](http://bit.ly/2Y954Wl)

Künstliche Intelligenz ist allgegenwärtig. Auch in der Medizin dringen Algorithmen weiter vor. Das muss nicht zu unserem Schaden sein, denn die KI entlastet den Arzt. In den USA hilft sie etwa in der Augendiagnostik bei Diabetes. Eric Topol, Kardiologe und Autor des Buchs, legt ein leidenschaftliches Plädoyer für den Einsatz von Big Data in der Medizin vor – deshalb erwartet den Leser auch schwere Kost: Topol zitiert unzählige Studien, geht tief in die Details und geizt nicht mit medizinischem Vokabular. Trotzdem profitieren auch

Leser ohne fachspezifische Vorbildung von seinem Werk. Es vermittelt einen profunden Einblick in den aktuellen Stand der Forschung und streift auch Produkte, die vielen bekannt sein dürften, etwa die Herzfrequenzmessung der Apple Watch. Topol spart nicht mit Kritik – das macht sein KI-Plädoyer überzeugend und glaubwürdig.



# Arduino Kompendium

AUTOR

**Danny Schreiter**

Verlag:  
BMU  
Preis:  
17,99 Euro  
ISBN:  
978-3-9664-5039-3  
Info:  
[bit.ly/2P22Kgo](http://bit.ly/2P22Kgo)

Raspberry Pi und Arduino spielen gerne im Team, etwa in der Robotik oder bei der Hausautomation. Wer die faszinierende Welt der Mikrocontroller entdecken will, hält mit dem 500 Seiten starken Arduino Kompendium den perfekten Reiseführer in der Hand. Neben häufigen und ausführlichen Abstechern in die Grundlagen der Elektrotechnik kommen Sensoren, Aktoren, Displays, Shields und exotischere Themen wie Smart-Home-Systeme auf Basis von MQTT – einem Protokoll – zur Sprache. Für den nötigen Praxisbezug



sorgen die zahlreichen Projekte, etwa ein fernsteuerbares Roboterauto („Smart Car“). Gut gefallen hat das Kapitel „Fehlersuche und Programptimierung“: Einsteiger lernen darin, wie man verborgene Fehler systematisch im Code aufspürt. Wer eigene Platinen bauen oder Schaltungen dokumentieren möchte, sollte Kapitel 17 lesen. Darin dreht sich alles um Fritzing und EAGLE.

# Roboter-Autos mit dem Raspberry Pi

AUTOR

**Ingmar Stapel**

Verlag:  
Rheinwerk  
Preis:  
29,90 Euro  
ISBN:  
978-3-8362-6755-7  
Info:  
[bit.ly/2P3cfvp](http://bit.ly/2P3cfvp)

Toll, was sich aus Pappe alles zaubern lässt – etwa ein solider Outdoor-Rover, der selbstständig GPS-Punkte im Gelände abfährt. Wie das im Detail funktioniert? Das verrät Ihnen Ingmar Stapel in seinem hervorragend gestalteten Buch. Es ist motivierend geschrieben, gespickt mit viel Praxis und technisch auf dem neuesten Stand. Jedes relevante Thema wird angesprochen, etwa die Auswahl des geeigneten Motors und der Sensorik. Aber auch Exotisches wie etwa die Kalibrierung eines Magnetometers, das den Rover beim



autonomen Fahren unterstützt, wird behandelt. Ganz nebenbei vermittelt das Buch die Grundlagen der Elektronik und befasst sich ebenso intensiv mit Python und Scratch. **Fazit:** Ein lohnenswertes, 366 Seiten starkes Fachbuch, das ohne Zweifel ein Muss für alle Bastler und Robotikfans ist.

# Webseiten mit WordPress

Sie möchten Ihr Projekt, etwa eine Wetterstation, im Internet präsentieren? Mit WordPress gelangen Sie schnell ans Ziel

## WORDPRESS

Es ist gratis und auch für Einsteiger geeignet: Mit WordPress legen Sie einen fulminanten Webauftakt hin, egal ob Sie einen Blog oder eine Webseite betreiben wollen.

► [de.wordpress.org](http://de.wordpress.org)



## WORDPRESS-FORUM

Sie haben Fragen zu WordPress? Etwa zu den Themes oder Plug-ins? Kein Problem: Die deutschsprachige Community unterstützt Sie. Unter den Tausenden von Mitgliedern des Forums findet sich immer Hilfe.

► [forum.wpde.org](http://forum.wpde.org)



## KURZANLEITUNG

Sie zweifeln noch, ob Sie WordPress ausprobieren wollen? Dann lesen Sie die Kurzanleitung bei CHIP.de. Dort erfahren Sie alles Wichtige in Kürze, inklusive Plug-ins und Themes.

► [bit.ly/2Rb2TAR](http://bit.ly/2Rb2TAR)





# Alle Termine im Überblick



## Termin-Infos

**Wir haben einen wichtigen Termin übersehen?**

Dann schreiben Sie uns:

► [specials@chip.de](mailto:specials@chip.de)

### Chemnitz

Sa, 14.03. bis So, 15.03.2020  
**Chemnitzer Linux-Tage 2020**  
Technische Universität Chemnitz  
Zentrales Hörsaal- und  
Seminargebäude  
Reichenhainer Straße 90  
[chemnitzer.linux-tage.de](http://chemnitzer.linux-tage.de)

Sa, 28.03. bis So, 29.03.2020  
**Maker Faire Sachsen**  
Stadthalle Chemnitz  
Theaterstraße 3  
[maker-faire-sachsen.de](http://maker-faire-sachsen.de)

### Dortmund

Sa, 28.03. bis So, 29.03.2020  
**Maker Faire Ruhr**  
DASA Arbeitswelt Ausstellung  
Friedrich-Henkel-Weg 1-25  
[dasa-dortmund.de](http://dasa-dortmund.de)

### Frankfurt/Main

Do, 23.01.2020  
**Experimentieren mit dem Mikrocontroller**  
Heidestraße 145  
[digitalwerkstatt.de](http://digitalwerkstatt.de)

Mo, 27.01.2020  
**Roboter bauen und programmieren**  
Heidestraße 145  
[digitalwerkstatt.de](http://digitalwerkstatt.de)

Sa, 08.02.2020  
**Entdecke die verschiedenen Phasen des Programmierens!**  
Heidestraße 145  
[digitalwerkstatt.de](http://digitalwerkstatt.de)

### Germering

Sa, 23.05. bis So, 24.05.2020  
**Junior Robotics**  
**FIRA German Open 2020**  
Stadthalle Germering  
Landsberger Straße 39  
[junior-robotics.de](http://junior-robotics.de)

### Hamburg

Sa, 22.02.2020  
**Erstelle und programmiere deine eigene Spielfigur!**  
Mittelweg 155  
[digitalwerkstatt.de](http://digitalwerkstatt.de)

### Leipzig

Fr, 24.01. bis So, 26.01.2020  
**DreamHack**  
**Das Gaming-Event**  
Messe Leipzig  
Messe-Allee 1  
[dreamhack-leipzig.de](http://dreamhack-leipzig.de)

Sa, 25.01.2020  
**Family-Workshop@MediaMarkt**  
Brühl 48  
[digitalwerkstatt.de](http://digitalwerkstatt.de)

### Linz

Mi, 05.02.2020  
**Repair Café**  
Wüstenrotplatz 2  
[otolozlinz.at](http://otolozlinz.at)

Mi, 19.01. bis Do, 20.02.2020  
**Introduction to IoT using Raspberry Pi**  
Hafenstraße 47 - 51  
[nobleprog.at](http://nobleprog.at)

### München

Mi, 15.01.2020  
**Einführung in das Arbeiten mit dem Lasercutter**  
Gollierstraße 70  
[fablab-muenchen.de](http://fablab-muenchen.de)

Do, 23.01.2020  
**AI for Business Meetup**  
LinkedIn Munich  
Sendlinger Straße 12  
[linkedin.com/company/ai-zurich](https://linkedin.com/company/ai-zurich)

Do, 30.01.2020  
**3D-Druck Kickoff – alles, was Du für Happy Printing wissen musst**  
Gollierstraße 70  
[fablab-muenchen.de](http://fablab-muenchen.de)

Fr, 07.02.2020  
**Offene Werkstatt für Jugendliche (12 bis 16 Jahre)**  
Gollierstraße 70  
Eingang D  
[fablab-muenchen.de](http://fablab-muenchen.de)

Mi, 19.02.2020  
**3D-Modelle für 3D-Druck**  
Gollierstraße 70  
[fablab-muenchen.de](http://fablab-muenchen.de)

Di, 11.02.2020  
**Chaos Computer Club**  
**Öffentliches Treffen**  
Schleißheimer Straße 39  
[muc.ccc.de/public/treffen](http://muc.ccc.de/public/treffen)

### Nürnberg

Mi, 29.01. bis So, 02.02.2020  
**Spielwarenmesse Nürnberg**  
Münchner Straße 330  
[spielwarenmesse.de](http://spielwarenmesse.de)

### Potsdam

Mi, 22.01.2020  
**Chaostreff Potsdam**  
Wissenschaftsladen Potsdam  
Friedrich-Engels-Straße 22  
machBar, freiLand, Haus 5  
[ccc-p.org](http://ccc-p.org)

### Salzburg

Mi, 12.02. bis Do, 13.02.2020  
**Programming for IoT with Python**  
Adolf-Kolping-Straße 10  
[nobleprog.at](http://nobleprog.at)

### Wien

Mi, 15.01. bis Do, 16.01.2020  
**Raspberry Pi for Beginners**  
Modecenterstraße 22  
[nobleprog.at](http://nobleprog.at)

Mi, 29.01.2020  
**Coding in a Day**  
**Lernen Sie spielerisch die Grundlagen des Programmierens!**  
Berufsförderungsinstitut Wien  
Alfred-Dallinger-Platz 1  
[bf.wien](http://bf.wien)

### Zürich

Mo, 03.02.2020  
**Arduino & Elektronik Abend**  
Zimmerlistraße 6  
[zurich.fablab.ch](http://zurich.fablab.ch)

So, 01.03.2020  
**Repair Café**  
Zimmerlistraße 6  
[zurich.fablab.ch](http://zurich.fablab.ch)

Do, 26.03.2020  
**AI in Business Konferenz X-TRA**  
Limmatstraße 118  
[ai-zurich.ch](http://ai-zurich.ch)

**:dasa** AUSSTELLUNGEN ANGEBOTE & TERMINE BESUCHSINFORMATIONEN

Die DASA ist heute bis 17 Uhr geöffnet.  
Ab nächsten 09:00 Uhr Freitag! Davon ganztägig



Ausstellungen / Führungen / Workshops

**Ergebniswelten**

DASA ist Deutschlands größte Arbeitswelt-Ausstellung. Hier ist die Größe von fast zwei Fußballfeldern erstreckt sich die Erlebniswelten zum Entdecken und Mitmachen. Hier arbeitet sogar Spaß!

Dortmund

Leipzig

**MessenInfo** Messen • Messedienstleister • Messe eintragen • Hotels

Suche nach Messenname, Land, Stadt, Branche oder Dienstleisterbranche


**DreamHack Leipzig**  
24. - 26. Januar 2020 | Das Gaming Event



Die DreamHack Leipzig ist die offizielle deutsche Plattform der schwedischen DreamHack, dem weltgrößten esports-Festival. Das neue jährliche Highlight für alle Gaming-Begeisterten wird von der Leipziger Messe in Kooperation mit dem Partner Schenker Technologies veranstaltet, einem Leipziger Hersteller von High-End-Gaming-Hardware. Das Angebot der DreamHack Leipzig umfasst Deutschlands größte LAN-Party mit 2.000 Plätzen und der Möglichkeit, 56 Stunden nonstop zu spielen. Hinzu kommen spannende esports-Turniere zu verschiedenen Spielen mit Preisgeldern im

**spielwarenmesse**  
Nürnberg 29. Jan - 2. Feb 2020

MESSE HIGHLIGHTS FÜR BESUCHER



Nürnberg

**muCCC**  
chaos computer club muenchen

Home :: Treffen :: Wiki :: Kalender :: Podcast :: Projekte

**Herzlich Willkommen**

Der Chaos Computer Club München e.V. beschäftigt sich kreativ mit Technik und deren Auswirkungen auf die eigenverantwortlich und auf unterschiedlichste Weise für Informations- und Kommunikationsfreiheit ohne Zensur.

Wir **treffen** uns regelmäßig in unserem **Hackerspace** um an diversen **Projekten** zu arbeiten, über Dinge zu Spaß am Gerät zu haben. An jedem zweiten Dienstag eines Monats findet ein **öffentliches Treffen** statt; je lernen.

Wenn Du mehr wissen willst: Besuch uns im **IRC**, in der **Maxvorstadt** oder schreib eine **Email**.

**Aktuell**

München

**zurich** programm location community

**AI in Business Konferenz**  
26. März 2020

buy tickets

Zürich

**bfi** BILDUNG. FREUDE INKLUSIVE.

**ZUM SERVICE CENTER**

**BILDUNG & ANGEBOT**  
Kurse, Seminare, Lehrgänge

**LERNEN & QUALITÄT**  
am BFI WIEN

**SERVICE & ORGANISATION**  
Kontakt, Förderungen, Standorte

Wien

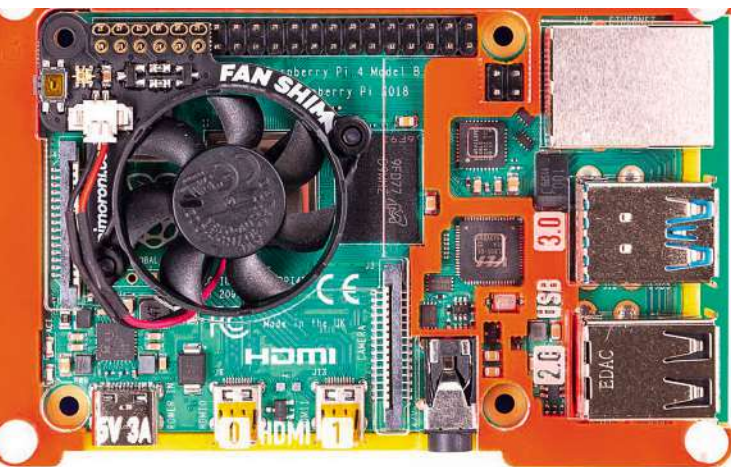


### NAS im Eigenbau (MagPi 6/2019, S. 62)

Den Beitrag zum kostengünstigen Sicherungssystem auf Basis des Raspberry habe ich mit großem Interesse gelesen. Könnten Sie eine Empfehlung für USB-Festplatten abgeben?  
**Rene Kampmann** per E-Mail

Wir helfen gerne weiter: Werfen Sie einfach einen Blick in die regelmäßig aktualisierte Bestenliste von **CHIP.de**. Dort finden Sie empfehlenswerte externe Festplatten im Format 2,5 Zoll. Preisgünstige und zugleich leistungsstarke Festplatten bekommen Sie bereits ab 70 Euro – bei einer Speicherkapazität von einem TByte. Falls es Ihnen auf den Preisvergleich ankommt, achten Sie auf das Kriterium „Preis pro GByte“. Der Kurzlink zur Testseite: [bit.ly/2PiZMbd](https://bit.ly/2PiZMbd).

▼ Speziell für den neuen RasPi 4 sind aktualisierte Gehäuse erhältlich, die sich im Bedarfsfall durch Lüfter erweitern lassen. Im Normalbetrieb kann man darauf allerdings verzichten



### Schreiben Sie uns!

**Sie möchten uns etwas zum MagPi-Magazin mitteilen?**

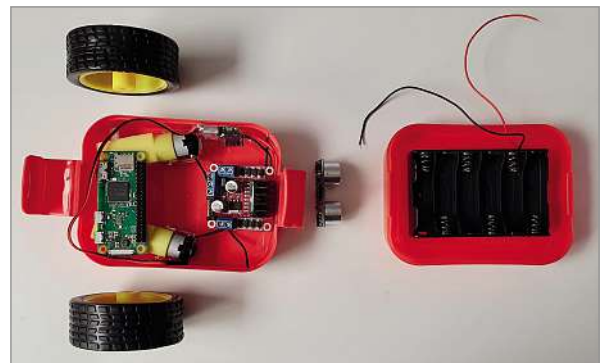
Kontaktieren Sie die Redaktion via  
► [specials@chip.de](mailto:specials@chip.de)

### Pibow Coupé 4 (MagPi 6/2019, S. 96)

In vielen Publikationen – auch in Ihrer – fällt mir der Hinweis auf, dass der neue Raspberry Pi 4 im Betrieb offensichtlich überhitzt und das Gehäuse wohl gekühlt werden sollte?  
**Max Landauer** per E-Mail

Das neueste Raspberry-Modell wird in der Tat etwas wärmer als sein Vorgänger. Die leistungstärkere Hardware fordert ihren Tribut, sowohl Hitzeentwicklung als auch Leistungsaufnahme sind etwas gestiegen. Im normalen Betrieb (Texte und E-Mails schreiben, im Internet surfen) sollte dies kein Problem sein; auch der neue Raspberry Pi 4 ist robust und alltagstauglich. Bei speziellen Anwendungen mit hoher Prozessorlast und starker Dauerbelastung ist es jedoch wichtig, auf ein gut belüftetes Gehäuse zu achten. Der Einsatz als Media Center wäre ein solches Einsatzszenario (siehe auch unsere Titelgeschichte ab Seite 14). In solchen Fällen bietet es sich an, mit einem Lüfter auf der Platine für eine aktive Kühlung der CPU zu sorgen. Dafür ist das vorgestellte Pimoroni Pibow Coupé 4 eine gute Wahl. Natürlich können Sie auch vergleichbare Produkte wählen oder einen Kühlkörper anbringen.

► Natürlich können Sie Ihren Roboter auch mit Akkus betreiben. Damit sparen Sie langfristig viel Geld



### Die Brotdose (Roboter) (MagPi 6/2019, S. 86)

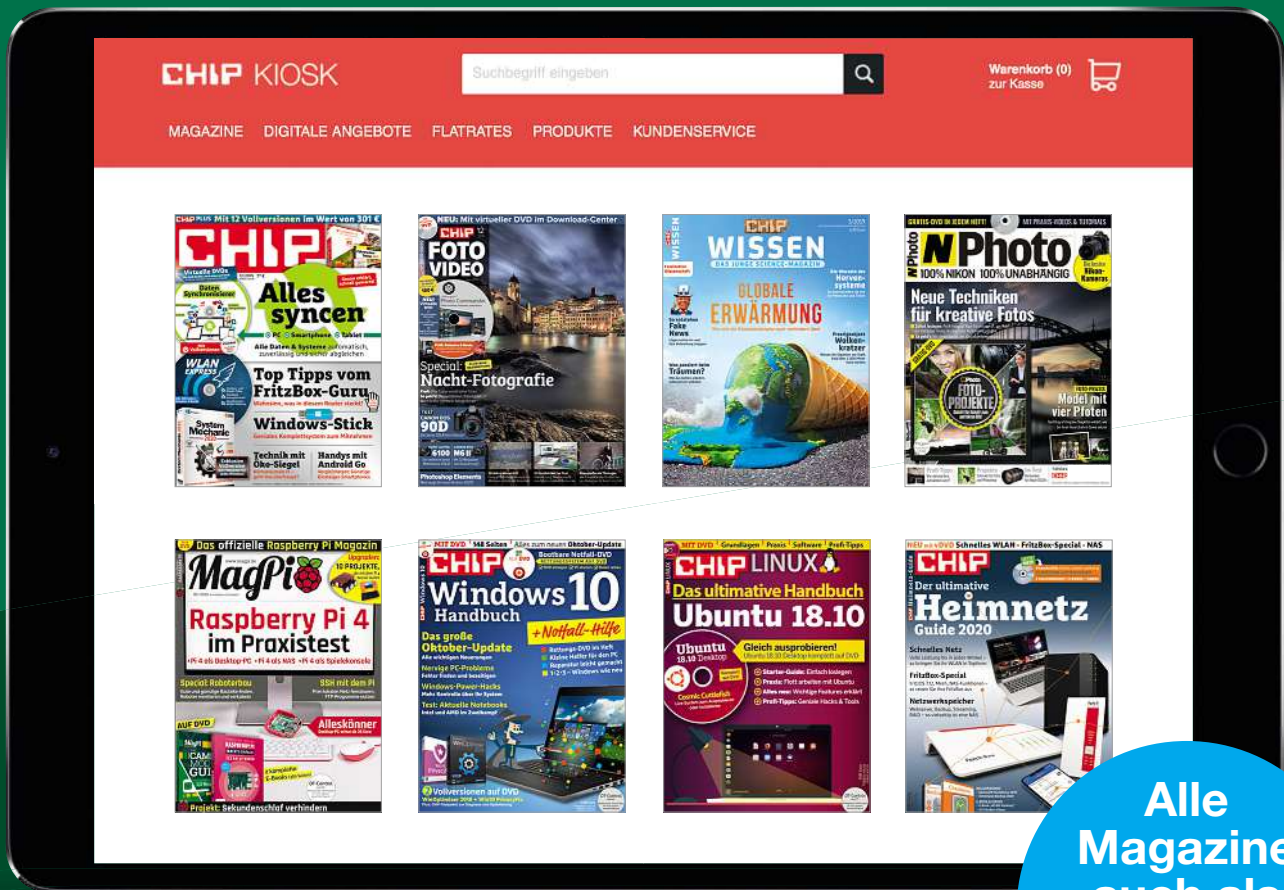
Bei der Stromversorgung für den Roboter sprechen Sie immer wieder von Batterien. Wäre der Einsatz von Akkus aus Umweltsicht nicht nachhaltiger und insbesondere preiswerter?  
**Kerstin Gruber** per E-Mail

Da haben Sie natürlich recht – ohne Frage. Die Verwendung des Begriffs „Batterie“ in diesem Beitrag sollte allerdings nicht heißen, dass wir von Akkus abraten. Ganz im Gegenteil: Gerade beim Betrieb eines Roboters sind wiederaufladbare Energiezellen von Vorteil. Aus technischen Gründen ist es so, dass im konkreten Einzelfall der Akku mit einer Ladung deutlich länger durchhält als eine Batterie. Akkus haben in der Regel eine höhere Strombelastbarkeit. Was sich schwer voraussagen lässt: Wie viele Ladezyklen verkraftet der Akku? Ist ein Datenblatt verfügbar, erhalten Sie zumindest einen groben Richtwert. Apropos: Sie sollten sich für ein hochwertiges elektronisches Ladegerät mit Mikroprozessor entscheiden, um die Akkus möglichst schonend aufzuladen. Gute Geräte geben darüber hinaus per Display Auskunft über den aktuellen Ladezustand und sorgen für eine Erhaltungsladung.



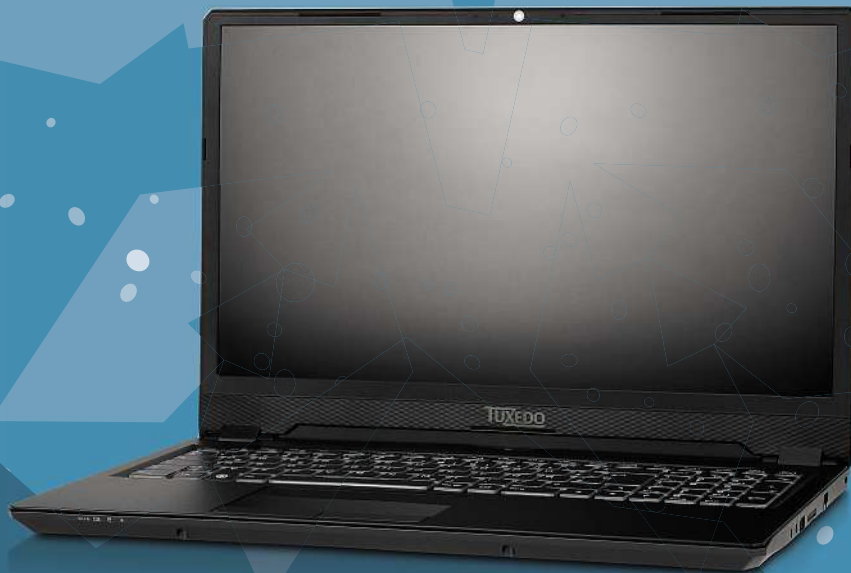
# Bestellen Sie sich Ihr Magazin nach Hause!

Der CHIP Kiosk  
Schnell und bequem!



Jetzt bestellen!  
[www.chip-kiosk.de/2019](http://www.chip-kiosk.de/2019)

# Winterfest.



## TUXEDO Book XP16



64 GigaByte  
DDR4 2666 MHz



GeForce RTX 2080  
8 GB GDDR6 VRAM



Intel Core i7  
Six-Core



16,1" Display  
FullHD-Auflösung & IPS Panel



Slim Gehäuse  
1,99 cm hoch & 2 kg leicht



Privatsphäre+  
IntelME, Webcam, Audio abschaltbar



100%  
Linux

5

Jahre  
Garantie



Lifetime  
Support



Gefertigt in  
Deutschland



Deutscher  
Datenschutz



Support  
vor Ort

**TUXEDO**  
COMPUTERS

 [tuxedocomputers.com](https://tuxedocomputers.com)