



DS0112A: Speicheroszilloskop für Bastler zum günstigen Preis

PiCockpit 2.0: Monitoring und Remote Control für Ihre Raspberry-Pi-Flotte

Raspberry Pi **GEEK**

03-04/2021 • März / April 2021

Pi-OS-Hacks

Neue Funktionen, Readonly-System, Emulation mit Qemu

Videotelefonie

Seniorengerechte Verbindung via TV-Gerät auf Knopfdruck

Mediathekview

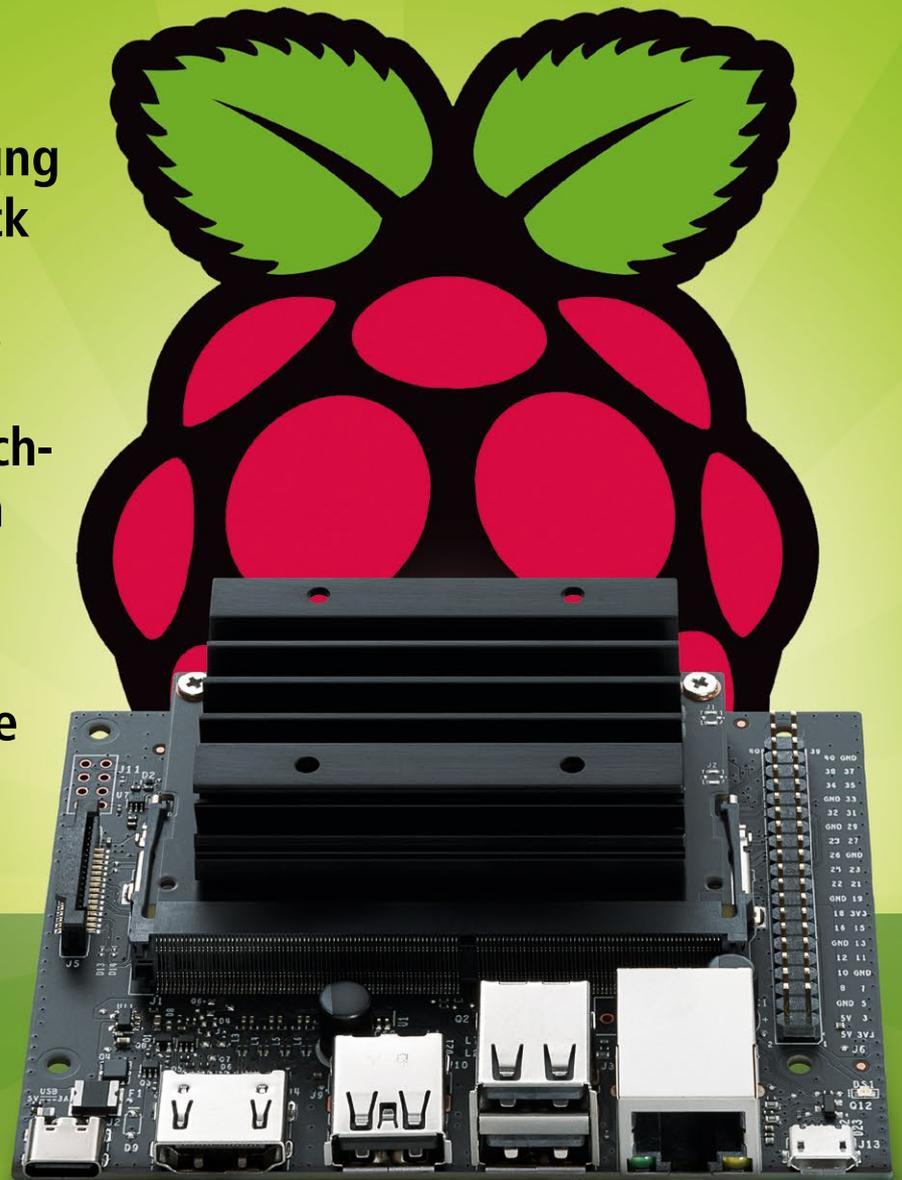
Den TV-Fundus der Öffentlich-Rechtlichen bequem nutzen

NextcloudPi

Moderne lokale Cloud ohne umständliche Installation

Jetson Nano

Preiswerter Einstieg in Machine Learning und künstliche Intelligenz



WWW.RASPBERRY-PI-GEEK.DE

EUR 9,99
Deutschland

A EUR 11,00 - BeNaLux EUR 11,50
CH sfr 16,00 - E / I EUR 12,90



BOOST YOUR SKILLS.

Beraten Sie sich zu den nächsten Schritten Ihrer beruflichen Weiterentwicklung von IT-Profi zu IT-Profi. Schnell und einfach per Videocall.

shifoo.com



Shifoo

Abgehängt



Christoph Langner
Redakteur

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

seit über fünf Jahren setzt das offizielle Raspberry Pi OS (früher Raspbian) auf Chromium als vorinstallierten Webbrowser [🔗](#). Der Wechsel zu Chromium war damals ein relativ großes Ding, da dem zuvor genutzten Epiphany viele wichtige Funktionen fehlten, wie etwa die Möglichkeit, Erweiterungen zu installieren. Die RasPi-Entwickler achten zudem darauf, dass Chromium gut auf dem Raspberry Pi funktioniert, und bringen oft aktiv eigenen Code in das Projekt ein.

Nun ist Chromium nicht irgendein Browser: Das Programm ist im wahrsten Sinne des Wortes die Mutter aller (oder zumindest sehr sehr vieler) Browser. Ob Google Chrome, Opera, Brave, Vivaldi, Yandex oder inzwischen auch Microsofts Edge-Browser: Unter der Haube all dieser Programme steckt die Codebasis von Chromium. Möglich wird das durch das Open-Source-Entwicklungsmodell. Ähnlich wie beim Betriebssystem Android stellt Google den Quellcode zu Chromium kostenlos zur Verfügung. Lizenzen wie die MIT-Lizenz oder die LGPL erlauben dann anderen Projekten, den Code wiederzuverwenden und an ihre eigenen Bedürfnisse anzupassen.

Google profitiert durch die breite Nutzerbasis und vereinfachte Entwicklungsarbeit. Zudem gewinnt das Unternehmen noch mehr Macht, um Webstandards im Sinne der eigenen Interesse durchzusetzen. Manchmal führt das zu etwas Gutem: So drückte Google HTML5 in den Markt und machte dadurch Browser-Plugins

wie das berüchtigte Adobe Flash obsolet. In der Regel zieht jedoch primär Google einen Vorteil aus seiner Macht: Mit Chrome 80 möchte Google zum Beispiel die API-Schnittstelle limitieren, über die Ad-blocker Anzeigen und Tracker aus dem Datenstrom filtern [🔗](#). Man muss kein Genie sein, um zu erkennen, warum Google den Punkt ganz oben auf seine Wunschliste setzt.

Nun bietet Chromium einen weiteren Vorteil. Über Google Sync lassen sich Einstellungen, Lesezeichen oder die installierten Erweiterungen mithilfe der Google-Cloud über verschiedene Rechner oder mobile Geräte hinweg sowie mit dem ausgewachsenen Chrome-Browser abgleichen. Nicht jeder Anwender findet jedoch die Integration der über 20 Google-Dienste [🔗](#) vorteilhaft: Daher steigen viele Nutzer auf eine „Ungoogled“-Version des Chromium-Browsers [🔗](#) oder Alternativen wie etwa Brave [🔗](#) um. In der Regel finden sich diese Browser jedoch nicht in den Paketquellen von Pi OS. Auch die Projekte selbst pflegen meist keine Variante für die ARM-Architektur des Raspberry Pi.

Nun bietet Google mittlerweile wohl ungern Dienste für Produkte an, auf denen nicht Google steht. So nimmt das Unternehmen Ihnen ab dem 15. März die Entscheidung ab, ob Sie Google-Dienste wie Sync oder die Safe-Browsing-Funktion verwenden möchten: Ab dem Stichtag kann und darf nur noch Googles hauseigener Chrome-Browser diese API-

Funktionen verwenden [🔗](#). Das sperrt selbst Google-freundliche Nutzer des Raspberry Pi von Google Sync und Co. aus, da es nach wie vor keine ARM-Variante des Chrome-Browsers gibt.

Wundern Sie sich also nicht, wenn ab Mitte März der Browser auf einmal Passwörter oder Bookmarks nicht mehr synchronisieren möchte. Alle Einsprüche der Linux-Community prallten bislang von den Chromium-Entwicklern ab: „I’m sorry to be the bearer of unwelcome news, but this change will indeed happen.“ [🔗](#) Die Stimmung der Diskussion ist hitzig und der Ton oft nicht gerade freundlich. Den Anwendern bleibt vorerst nichts anderes übrig, als mit den Füßen abzustimmen. Andere Mütter haben auch hübsche Kinder, respektive Browser: Firefox bietet ebenfalls eine Sync-Funktion und läuft auf allen gängigen Betriebssystemen. Vielleicht ist es an der Zeit, die Entscheidung für Chromium als Standardbrowser zu überdenken.

Bleiben Sie gesund,

Christoph Langner

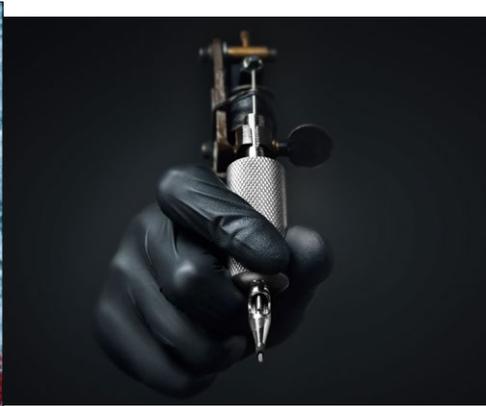


Weitere Infos und
interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/45378



10 Im letzten Jahr haben die Entwickler einige tiefgehende Updates an **Raspberry Pi OS** vorgenommen. Wir zeigen, was das in der Praxis bedeutet.



24 Ein **Readonly-System** ist immer dann gefragt, wenn Sie einen Rechner wie den RasPi konfigurieren und auf einem bestimmten Stand halten wollen. Der Mini-PC unterstützt das ab Werk – der Schalter ist aber gut versteckt.



38 Eigentlich ist der Raspberry Pi für einen **Kubernetes-Cluster** nicht die optimale Plattform. Wir zeigen, warum sich der Aufwand trotzdem lohnt.

Aktuelles

Angetestet 6

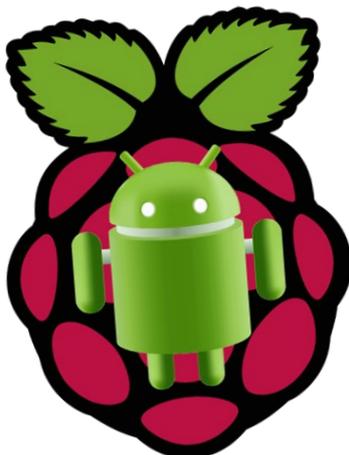
MP3-Dateien im lokalen Netz bereitstellen mit Audioserve 0.13.0, Github im heimischen Netz betreiben mit Gogs 0.12.3, SSH-Zugang beschränken mit Sshcommand 0.12.0, Hardware und Konfiguration prüfen mit System_info 3.0.4.

Ausgepackt 8

E-Ink-Display Inkplate 6, Wemos 18650 Battery Shield, KA75330 Voltage Detector, Breadboard-Power-Plates.

RasPi OS News 10

Das letzte große Update für 2020 bringt für RasPi-OS PulseAudio und einen besseren Druckermanager. Das erleichtert die Integration von Druckern und Bluetooth-Lautsprechern.



Basics

Raspbian unter Qemu16

Die aktuelle Version 5.2 des Emulators Qemu erweitert den Support für den Raspberry Pi deutlich. Im Test zeigt sich, was Sie erwarten dürfen und wo das hilft.

Readonly-System 24

Eine insgeheim neu eingeführte Funktion in Raspi-config verwandelt ein System im Handumdrehen in ein Readonly-System.

Software

Mediathekview 28

Mit Mediathekview machen Sie den Raspberry Pi 4 zum Heimkino.

LineageOS 33

LineageOS, eigentlich eine Android-Alternative für Smartphones und Tablets, läuft auch auf dem RasPi -- auf Wunsch auch mit Googles Playstore.

33 Die ASOP-basierte Android-Variante **LineageOS** läuft vorwiegend auf Mobiltelefonen. Ein spezieller Build ermöglicht es, das System auf einem RasPi 3 zu installieren und dort sogar die Apps aus dem Google Play Store zu verwenden.

Server

Kubernetes-Cluster (Teil 2)..... 38

Kubernetes wird in auch in Spielarten verteilt, die das einfache Aufsetzen als Cluster mit einem Knoten auf heimischer Hardware unterstützen.

NextcloudPi44

Eine Cloud-Lösung erfordert nicht immer voluminöse Server: Mit dem RasPi und der angepassten Distribution NextcloudPi kommen Sie ganz ohne umständliche Installation in den Genuss einer kompletten lokalen Datenwolke.



60 Mit **PiCockpit 2.0** haben Sie aus der Ferne nicht nur die Parameter eines RasPi im Blick, sondern erhalten auch Zugriff auf einige Komponenten.



66 Zu einem gut ausgestatteten Elektroniklabor gehört ein Oszilloskop. Das **JYE-Tech DSO112A** bietet einen guten Kompromiss zwischen Funktion und Preis, nicht zuletzt wegen des einfachen Zugriffs auf die Messwerte.



76 Um einen RasPi mit dem aus dem Auto bekannten **CAN-Bus** zu koppeln, braucht es nur ein zusätzliches Stück Hardware wie das PiXtend.

Hacks

Videotelefonie 52
Corona dräut, und die Oma sitzt weit weg. Ein Handy ist ihr zu kompliziert, ein PC erst recht. Ein seniorenrechtliches Videotelefon auf Raspberry-Pi-Basis hilft hier weiter.

Im Test

PiCockpit 2.0 60
Die aktualisierte Version des Monitoring-Tools PiCockpit sorgt nun nicht mehr nur für Kontrolle und Übersicht, sondern erlaubt auch das Fernsteuern der integrierten Raspberry-Pi-Rechner.

Open Hardware

JYE-Tech DSO112A..... 66
Zum gelegentlichen Messen genügt ein Taschenszilloskop wie das DSO112A von JYE-Tech, das im Vergleich zur Konkurrenz einige Vorteile bietet.

Nvidia Jetson Nano 2GB..... 70
Kaum teurer als ein Raspberry Pi 4, bietet Nvidias Jetson Nano 2GB einen idealen Einstieg in die Welt des Machine Learning und der künstlichen Intelligenz.

Know-how

CAN-Bus 76
Ursprünglich für den Pkw entwickelt, kommt der CAN-Bus inzwischen auch in Industrieanlagen zum Einsatz. Mit einem PiXtend-Board lässt sich der robuste Standard aber auch am RasPi verwenden.

I2C-Workshop (Teil 34) 80
Mit dem Sensor AS3935 detektieren Sie ausgelöste Gewitterblitze und auch deren Entfernung zu Ihrem Standort.

70 Der **Nvidia Jetson Nano** ist ein wahres Kraftpaket, das Ihnen nicht nur den Einstieg in das Thema Machine Learning ermöglicht, sondern sich auch für andere Aufgaben gut eignet.

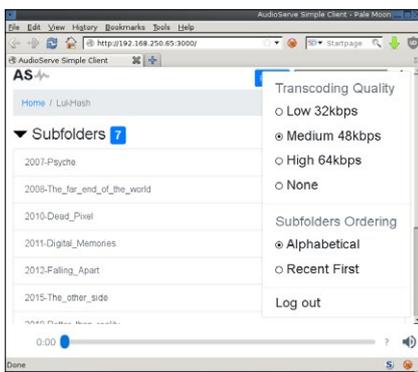


Service

Editorial..... 3
Geek Bazar 86
Impressum 89
Vorschau/Autoren/Inserenten... 90

Musikbox

Über **Audioserve 0.13.0** stellen Sie MP3-Dateien im lokalen Netz bereit.



Aufgrund seines geringen Stromverbrauchs und der Möglichkeit, USB-Speicher anzuschließen, eignet sich der Raspberry als Media- und Storage-Server im LAN. Wer damit auf die Schnelle einen einfachen MP3-Speicher mit Abspielmöglichkeit bereitstellen möchte, für den ist Audioserve genau das Richtige. Für 64-Bit-Distributionen finden Sie im Git-Repository ein statisches Binärpaket, für andere Plattformen kompilieren Sie das Rust-basierte Tool selbst. Dazu benötigen Sie die Quellen weiterer Tools und Bibliotheken wie Ffmpeg, Wget, Libavformat oder Zlib1g. Eine Übersicht finden Sie in der Beschreibung auf der Webseite.

Audioserve pflegt keine Mediendatenbank, sondern übernimmt die Organisation der Dateien aus dem Verzeichnis. Um Files bereitzustellen, genügt es, der Software beim Aufruf das jeweilige Verzeichnis als letzten Parameter zu übergeben. Standardmäßig lauscht Audioserve an Port 3000, mit `-l` geben Sie einen anderen Port vor. Um den Zugriff einschränken, setzen Sie mit `-s` ein Passwort, das dann aber in der Befehls Historie im Klartext erscheint. Mit `--shared-`

`secret-file` halten Sie das Passwort in einer Datei vor. Mit `--ssl-key` richten Sie eine verschlüsselte Kommunikation ein. Eine Anleitung auf Github erläutert, wie Sie selbst signierte PKCS#12-Schlüssel erzeugen. Hier finden Sie außerdem unterschiedliche Bauanleitungen, um das Programm etwa in einem Docker-Container zu betreiben.

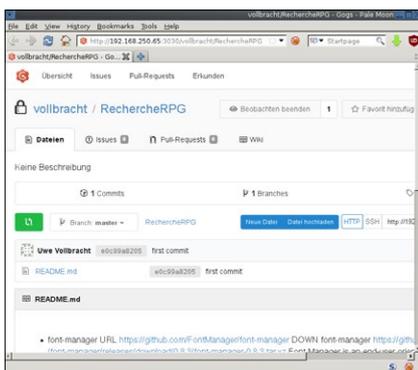
Die Weboberfläche ist schlicht und intuitiv gehalten. Sie navigieren durch die Verzeichnisstruktur des Verzeichnisses, wobei Audioserve die Inhalte standardmäßig alphabetisch sortiert. Für das schnelle Auffinden einzelner Titel steht eine Suche bereit. Ganze Verzeichnisse oder Alben übertragen Sie als TAR-Archiv auf den lokalen Rechner. Audioserve eignet sich hervorragend, um auf dem lokalen Raspberry die heimische Musiksammlung bereitzustellen. Aufgrund der rudimentären Zugangskontrolle sollten Sie aber darauf achten, das der Dienst wirklich nur im heimischen Netz bereitsteht.

Lizenz: Freeware

Quelle: github.com/izderadicka/audioserve

Versionsverwalter

Mit **Gogs 0.12.3** betreiben Sie Github im heimischen Netz.



Git hat sich als Quasi-Standard für Versionskontrollsysteme etabliert. Mit dem in Go geschriebenen Gogs richten Sie im eigenen Netz ein Git-Repository mit Webfrontend ein. Dazu können Sie auf eines der fertigen Binärpakete zurückgreifen, die Sie auf Github finden.

Um die Oberfläche zu starten, rufen Sie Gogs mit dem Unterbefehl `web` auf. Beim ersten Start führt das Tool eine grundlegende Konfiguration durch. Dabei geben Sie unter anderem das Repo-Verzeichnis vor und legen die Datenbank-Engine fest, wobei das Programm MySQL, PostgreSQL und SQLite3 unterstützt. Auch Port, Domain und externe URL definieren Sie hier. Standardmäßig lauscht die Software an Port 3000 auf eingehende Verbindungen. Außerdem besteht die Möglichkeit, einen Mailserver zu hinterlegen, sodass ein Zurücksetzen des Passworts möglich ist. Einen Webserver brauchen Sie nicht, da Gogs seine eigene Web-Engine bereitstellt. In der Dokumentation auf der Projektseite finden Sie aber auch Beispiele, um das

Programm mit Nginx, Lighttpd oder Apache zu kombinieren. Alle Anleitung liegen in deutscher Sprache vor.

Legen Sie ein neues Repository an, hinterlegt Gogs dort als erstes eine README-Datei mit einer Anleitung, wie Sie die Daten von einem lokalen Git-Repository auf den Dienst übertragen. Die Software bietet alles, was Sie eventuell von Github kennen. Neben dem Repository gibt es eine Aufgabenverwaltung und ein rudimentäres Wiki. Statt der integrierten Authentifizierung ist auch eine Anbindung via LDAP, PAM oder Github möglich. Standardmäßig darf sich jeder Benutzer registrieren, setzt in der Konfiguration den Parameter `DISABLE_REGISTRATION` auf `true`. Gogs legt seine Konfiguration im Programmverzeichnis unter `custom/conf/app.ini` an. Die Textdatei bearbeiten Sie bei Bedarf mit einem Editor.

Lizenz: MIT

Quelle: github.com/gogs/gogs

Der Raspberry Pi erlaubt bei Bedarf einen Zugang via SSH. In Kombination mit dem Tool Sshcommand bietet das die Möglichkeit, über einen sicheren Kanal vordefinierte Befehle auf dem System abzusetzen. Die Konfiguration gelingt dabei einfach: Sie installieren das Skript auf dem Ziel-PC und richten dann über Unterbefehle, die Sie beim Aufruf als Parameter angeben, die Zugänge ein.

So erzeugt `create` in Kombination mit einem Benutzernamen eine neue SSH-Konfiguration für den angegebenen Benutzer. Existiert der fragliche Account nicht, legt das Skript ihn an. Hierzu ruft es den Befehl `adduser` mit den entsprechenden Parametern auf. Das Tool erzeugt in diesem Schritt zusätzlich das Verzeichnis `.ssh` und darin die Datei `authorized_keys` für den Benutzer, was Root-Rechte

Lizenz: MIT

Quelle: github.com/dokku/sshcommand

erfordert. Darüber hinaus legt die Software die Konfigurationsdatei `.sshcommand` an. Darin schreibt sie den vom Benutzer ausführbaren, einzelnen Befehl. Ein weiteres Kommando erfordert ein zusätzliches Benutzerkonto. Der gemeinsame Einsatz eines Sshcommand-Kontos durch verschiedene Benutzer ist jedoch auf diesem Weg möglich.

Über den Unterbefehl `acl-add` hinterlegen Sie im neu erzeugten Benutzerkonto einen öffentlichen SSH-Schlüssel. Bei dieser Gelegenheit deaktiviert Sshcommand die X11- und Port-Weiterleitung für das jeweilige Konto. Verbinden sich Nutzer nun via SSH-Schlüssel mit dem Benutzerkonto, führt die Shell sofort den hinterlegten Befehl aus. Erfordert das Kommando Parameter, geben Sie diese beim SSH-Aufruf mit an. Mit dem Unterbefehl `acl-remove` entziehen Sie dem Benutzerkonto einen hinterlegten öffentlichen Schlüssel wieder.

Kommandokäfig

Den SSH-Zugang begrenzen Sie mit Sshcommand 0.12.0.

```

pi@raspi3btest: ~/extract/RPG012021
pi@raspi3btest:~/extract/RPG012021 $ sudo ./sshcommand create lsuser ls
Lege Benutzer lsuser an ...
Lege neue Gruppe lsusers (1001) an ...
Lege neuen Benutzer lsuser (1001) mit Gruppe lsusers an ...
Erstelle Home-Verzeichnis /home/lsuser ...
Kopiere Dateien aus /etc/skel ...
pi@raspi3btest:~/extract/RPG012021 $ sudo ./sshcommand list lsuser
authorized_keys is empty for lsuser
pi@raspi3btest:~/extract/RPG012021 $ sudo ./sshcommand help
sshcommand 0.12.0

  create          (USER) <COMMAND>          Creates a local system
  user and installs sshcommand skeleton
  acl-add         (USER) <NAME> <KEY_FILE>    Adds named SSH key to
  user from STDIN or argument.
  acl-remove     (USER) <NAME>          Removes SSH key by name
  acl-remove-by-fingerprint (USER) <FINGERPRINT>    Removes SSH key by fingerprint
  list           (USER) <NAME> <OUTPUT_TYPE>  Lists SSH keys by user
  r, an optional name and a optional output format (JSON)
  help
  version

```

Viele RasPi-Nutzer besitzen mittlerweile mehr als nur einen Mini-PC. Stecken die Boards in Gehäusen, ermitteln Sie mit dem Shell-Skript `System_info`, welches Modell Sie vor sich haben. So brauchen Sie nicht jedes Mal das Gehäuse zu öffnen. Dazu bestücken Sie lediglich eine SD-Karte mit Raspbian und `System_info` und starten das zu prüfende Board davon. Alternativ installieren Sie das Tool direkt auf den jeweiligen SBCs. Nach dem Download aus dem Github-Repository ist `System_info` sofort einsatzbereit. Beim ersten Start prüft es, ob alle Abhängigkeiten erfüllt sind. Für fehlende Pakete listet das Tool die passenden APT-Befehle auf, um diese nachzuziehen. Neben der aktuellen Version 3.0.4 für Raspbian „Buster“ enthält das Archiv die Version 2.1.2 für Raspbian „Stretch“; Letztere wird aber nicht mehr weiterentwickelt.

Sind alle Abhängigkeiten erfüllt, gelangen Sie ins Hauptmenü. Dort listet die Software alle verfügbaren Prüfungen auf. Durch Eingabe der vor dem jeweiligen Test angezeigten Nummer legen Sie fest,

Lizenz: GPLv3

Quelle: github.com/kencormack/system_info

welche Prüfungen das Tool beim späteren Lauf vornimmt. Die Palette reicht von einfachen Tests der Hardware, des Dateisystems, der Geschwindigkeit und des Netzwerks über Container und Virtualisierung bis hin zur Systemsicherheit. `System_info` merkt sich die Vorauswahl und schlägt diese beim nächsten Start erneut vor. Das Ergebnis zeigt es in der Standardausgabe an. Parallel legt es eine Textdatei mit dem Ergebnis im Home-Verzeichnis des aufrufenden Anwenders an, um die Resultate zu archivieren. Das Tool greift für seine Aufgaben auf Befehle und Tools von Raspbian beziehungsweise Raspberry Pi OS zurück und benötigt unter anderem einige Bibliotheken, die nur Raspbian enthält. Über die Datei `/etc/os-release` prüft es die Betriebssystemversion. Auf anderen Debian-basierten SoC-Distributionen wie etwa Armbian läuft `System_info` nicht – schade eigentlich. (agr/jlu)

Systemprüfer

Mit System_info 3.0.4 prüfen Sie die Hardware und deren Konfiguration.

Dateien zum Artikel heruntergeladen unter

www.raspi-geek.de/dl/45376

```

pi@raspi3btest: ~
SECTION 1      Menu Option 1
                PI HARDWARE
=====
SYSTEM_INFO(1): NEW STYLE SYSTEM REVISION NUMBER
=====
Revision       : a02082
PCB Revision   : v1.2
Model Name     : 3B
Processor      : BCM2837
Manufacturer   : Sony UK
Memory Size    : 1024 MB
Encoded Flag   : revision is a bit field
Warranty Void  : no

Release Date   : Q1 2016

SYSTEM_INFO(1): SYSTEM IDENTIFICATION
=====

```

Tintenbild

Das E-Ink-Display **Inkplate 6** glänzt mit hoher Auflösung und toller Ausstattung.

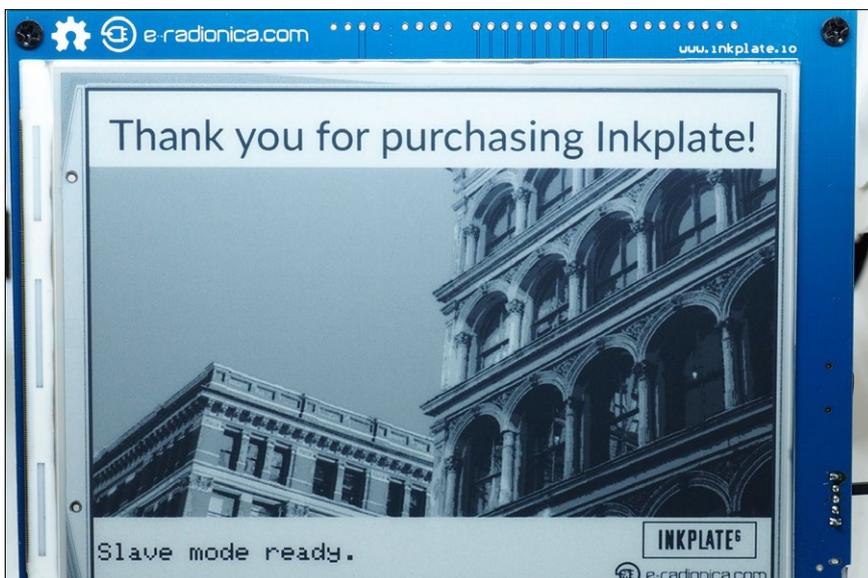
Im letzten Heft war das Inky-wHAT-Display von Pimoroni Thema eines Artikels. Der Hersteller hat inzwischen nachgelegt und mit dem Inky-Impression ein deutlich größeres Modell mit sieben Farben herausgebracht (5,7 Zoll, 600 x 448 Pixel). Wer es noch größer mag, greift dagegen zum Inkplate 6 von e-radionica. Das hat nicht nur mehr Pixel (800 x 600 auf 6 Zoll), sondern bietet im Gegensatz zu den Pimoroni-Produkten eine Komplettlösung, offengelegt als Open Hardware.

Das Inky-Modelle brauchen für den autonomen Betrieb neben einem RasPi noch einen Spannungswandler, eine Ladeschal-

tung sowie etwas zusätzliche Elektronik für das Batteriemangement. Das Inkplate 6, dessen Schirm aus aufgearbeiteten Kindles stammt, glänzt dagegen mit einem Zweikernprozessor (ESP32-WROVER), 8 MByte RAM und 4 MByte Flash, Ladeschaltung und integriertem Spannungswandler. Nur ein Akku mit Standard-JST-Anschluss ist für den sofortigen Betriebsstart notwendig.

Einige der ESP32-Pins sind herausgeführt, ein MCP23017 stellt weitere sieben GPIOs bereit, und drei Touch-Buttons auf der Vorderseite erleichtern das Steuern eigener Anwendungen. Sie lesen größere Datenmengen wie Bilder von einer MicroSD-Karte. Für I²C gibt es neben einem Qwiic-Anschluss vier normale Pins.

Angesichts der guten Ausstattung relativiert sich der mehr als doppelt so hohe Preis im Vergleich zum wHAT. Wer jedoch noch nie für Arduino programmiert hat, kämpft hier eventuell mit einer steilen Lernkurve. Der Hersteller arbeitet aber an der Unterstützung von MicroPython, um zumindest ein schnelles Prototyping zu ermöglichen. Reine RasPi-Anwender könnten das Display zwar nutzen, denn es führt die relevanten Anschlüsse heraus, allerdings ist das eher sinnlos.



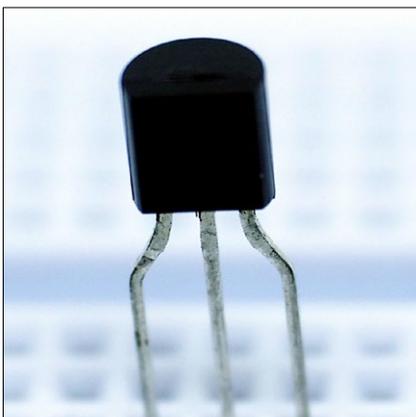
e-radionica Inkplate 6

Preis: 109 Euro
Quelle: [Pimoroni](#)



Alarmanlage

Der Spannungsdetektor **KA75330** warnt zuverlässig vor Unter- und Überspannungen.



Zum Thema Batterieprojekte passt der KA75330-Voltage-Detector-IC von Fairchild Semiconductor. Der unscheinbare Baustein sieht aus wie ein Transistor und hat drei Beinchen für Spannung, Masse und Ausgang. Fällt die Spannung unter 3,3 Volt, schaltet der interne Komparator den Ausgang auf Masse. Die einfachste Warnschaltung besteht aus einer LED mit Vorwiderstand zwischen Spannung und Ausgang, die leuchtet, sobald der Ausgang zur Senke wird. Radikaler ist die Verbindung des Ausgangs mit dem Enable-Pin eines Konverters: Dann schaltet der Chip den Strom beim Erreichen der Grenzspannung hart ab.

Soll ein RasPi auf die Batteriewarnung reagieren, etwa per Shutdown oder durch Senden einer E-Mail, benötigen Sie noch einen Inverterbaustein (wie etwa einen

74HC04 oder 74HC05) zwischen dem IC und dem Mini-PC: Bei normaler Batteriespannung hat das Ausgangssignal einen Pegel von 3,7 Volt, voll aufgeladen sogar bis zu 4,2 Volt – beides zu viel für einen Raspberry Pi. Mit dem Inverter ist der Pegel erst dann High, wenn die Spannung auf einen für den Mini-Rechner ungefährlichen Wert sinkt.

Die Spannungsgrenze liegt laut Datenblatt zwischen 3,15 und 3,45 Volt; beim Exemplar des Autors schaltete der IC genau an der unteren Grenze. Für kritische Schaltungen ist der Baustein also nicht die erste Wahl.

KA75330 Voltage Detector

Preis: 7 Euro
(10 Stück + Versand)
Quelle: [Ebay](#)



Wemos ist eigentlich für seine ESP-Variante D1 bekannt, hat aber daneben ein Batterie-Board im Programm. Hier ist Vorsicht geboten, denn davon existieren viele Klone. Die Platine, die kaum größer ist als der 18650-Akku selbst, hat auf der Oberseite den Halter für die Batterie, einen Schiebeschalter und eine USB-A-Buchse. Auf der Unterseite befinden sich vier Baugruppen für die Ladeschaltung, die Schutzschaltung für den Akku sowie der 5-Volt- und der 3-Volt-Konverter. Ein passendes Gehäuse drücken Sie sich nach einer Vorlage von Thingiverse.

Neben der Buchse gibt es auf einer Längsseite noch drei 5V/GND-Anschlüsse für Selbstlöter, gegenüber liegen die Pendants für 3V/GND. Beim Exemplar des Autors gaben die Spannungswandler ziemlich genau 5 respektive 3,18 Volt her. Laut Aufdruck liefert das Shield 4 Ampere. Das ist bei den verbauten Komponenten viel zu hoch gegriffen, unabhängig davon, dass das kaum ein Akku mitmacht.

Der Schiebeschalter ist in Reihe mit der USB-Buchse geschaltet, kontrolliert also nicht die seitlichen Anschlüsse. Sie stehen genau wie die Schaltgruppen immer unter Strom. Wegen dieses Designfehlers zieht das Shield selbst unbelastet

Wemos 18650 Battery Shield

Preis: 3 bis 8 Euro



Quelle: [Amazon](#), [Ebay](#), [Aliexpress](#)

0,3 mA. Das Board eignet sich also nicht für selten genutzte Verbraucher, und lagern sollten Sie den Akku deshalb nur außerhalb der Halterung.

Die Pins des Schiebeschalters sowie der USB-Buchse liegen auf der Unterseite frei. Hier herrscht Kurzschlussgefahr auf dem Basteltisch. Modder löten beide Komponenten einfach aus und schalten dann den Strom per Software. Weitere Anpassungen wären ein Hauptschalter zwischen Akku und Platine sowie das Steuern des Enable-Pins vom Konverter. Der liegt zwar frei, ist aber fest mit dem Pluspol der Batterie verbunden, was gegebenenfalls Feinarbeit mit Messer und Lötkolben erfordert.

Die Platine hat zu viele Nachteile, um sie ohne Modifikationen produktiv in einem Projekt einzusetzen. Sie eignet sich aber gut für das schnelle Prototyping bei Aufbauten mit einer Batterie als Stromquelle oder um einen Pi Zero kurz mit Strom zu versorgen.



Die Power-Plates bieten eine schlanke Lösung, um Breadboards mit Strom zu versorgen. Die Mini-Platinen gibt es in zwei Varianten: einmal mit Micro-USB-Buchse und einmal mit einer Hohlbuchse mit den Maßen 5,5/2,1 mm. Beide kommen als Bausatz, die jeweiligen Komponenten (Buchse, zwei Mal 2 Pins, Platine) lassen sich schnell einlöten. Fertig gelötet, kommen die Platinen in die üblichen Stromschienen von Breadboards.

Die kleinen Pins der Hohlbuchse passen im Test nicht zu den Schlitten in der Platine – das hätte das gerade Einlöten etwas erschwert. In der Bastelkiste des Autors fand sich die besser geeignete

Breadboard-Power-Plates

Preis: 8,70 Euro



Quelle: [Amazon](#)

herkömmliche Version. Kleben Sie etwas Kork oder Moosgummi auf der Unterseite der Plate, stabilisiert das den mechanischen Sitz auf dem Breadboard.

Klassische Stromversorgungen für Breadboards erzeugen wahlweise 5 und 3,3 Volt über eigene Regler, sind dabei aber nicht sehr genau. Mit den Power-Plates bekommen Sie dagegen exakt die Spannung des Netzteils. Die Variante mit der Hohlbuchse eignet sich besonders für die Stromversorgung mit einem Labornetzteil; damit stehen beliebige Zwischenwerte bereit. (agr/jlu) ■

Stromversorger

Für Breadboards bieten **Power-Plates** eine handliche Lösung zur Stromversorgung.





Raspberry Pi OS jetzt mit Pulseaudio und Druckermanager

Weihnachtsgeschenk

© Alexander Raths, 123RF

Die Foundation erweitert das offizielle Betriebssystem des RasPi regelmäßig um neue Funktionen. Das Dezember-Update bringt den Soundserver Pulseaudio und einen Druckermanager mit.

Christoph Langner

README

Im letzten große Update des Jahrzehnts erhält Raspberry Pi OS Pulseaudio und einen besseren Druckermanager. Damit lassen sich jetzt Bluetooth-Lautsprecher einfacher einbinden und Klänge aus mehreren Quellen gleichzeitig ausgeben.

Einsteiger erwarten vom Standardsystem des Raspberry Pi ähnlichen Komfort, wie ihn proprietäre Betriebssysteme oder die großen Linux-Distributionen bieten: installieren, einschalten, einloggen, die wichtigsten Konfigurationen per Mausklick einrichten und anschließend gleich mit der Arbeit loslegen. In der Praxis erfüllt Raspberry Pi OS viele dieser Kriterien; es gab und gibt hier allerdings noch ein paar Baustellen. Besonders die Konfiguration von Druckern und Sound-Geräten war bislang nicht ganz trivial. Mit dem neuesten Update [☑](#) schaffen die Entwickler hier nun aber Abhilfe.

Linux ist ein historisch gewachsenes System, das sich fortlaufend und meist evolutionär verändert. Neue Versionen beheben in der Regel zwar Fehler oder bringen ergänzende Funktionen, verändern sich allerdings nicht grundlegend. Alle paar Jahre kommt es jedoch zu tiefer greifenden Neuerungen. Dazu gehört aktuell die Ablösung des X.org-Display-Managers durch Wayland, vorher war es der Umstieg der meisten Distributionen vom alten SysVinit-System auf Systemd und noch davor etwa die Integration des Soundservers Pulseaudio.

Pulseaudio

Für den Sound unter Linux zeichnet die Advanced Linux Sound Architecture oder kurz Alsa verantwortlich. Das Projekt stellt im Kernel Treiber für die Integration von Soundkarten bereit und übernimmt auch die Konfiguration. Auf modernen Systemen kommt Alsa allerdings an seine Grenzen: So kann immer nur eine Anwendung Sound ausgeben. Während im Browser also ein Youtube-Video läuft, kann ein Messenger-Programm keinen Benachrichtigungston abspielen. Auch die Anbindung von Bluetooth-Geräten gelingt nur über Umwege.

Als Zwischenschicht kommt daher bei vielen Distributionen inzwischen Pulseaudio [☑](#) zum Einsatz – in der neuesten Version jetzt auch bei Raspberry Pi OS. Über einen Rechtsklick auf das Icon des Lautstärkereglers im Panel erreichen Sie nun einen Dialog, über den Sie die aktuellen Aus- und Eingabegeräte auswählen [1](#). Schalten Sie beispielsweise von *AV Jack* auf *HDMI* um, dann gibt der RasPi Töne nicht mehr über den Klinkestecker aus, sondern über den angeschlossenen Fernseher. Der Wechsel zwischen den

Audiogeräten funktioniert dabei, ohne die Wiedergabe zu unterbrechen.

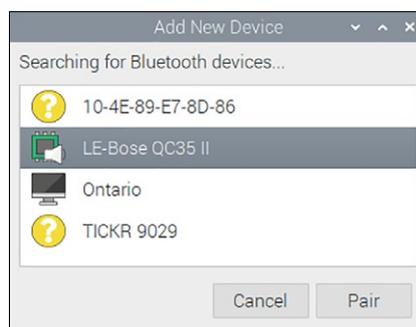
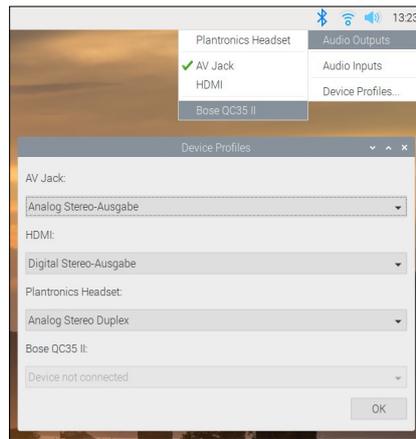
Über den Menüpunkt *Device Profiles...* lassen sich die einzelnen Audiogeräte gezielt ausschalten oder, besonders bei USB- oder Bluetooth-Audiogeräten, konfigurieren und unterschiedliche Profile auswählen. Bei einem Bluetooth-Headset stehen zum Beispiel HSP (Headset Profile) und A2DP (Advanced Audio Distribution Profile) zur Wahl. HSP erlaubt, das Mikrofon und den Kopfhörer gleichzeitig zu nutzen, im Vergleich zu A2DP jedoch mit wesentlich schlechterer Audioqualität. A2DP hingegen deaktiviert das Mikrofon komplett. Pulseaudio ist dabei so konfiguriert, dass das System automatisch HSP wählt, sobald Sie ein Bluetooth-Headset als Eingabegerät wählen. Nutzen Sie das Headset als Ausgabegerät, stellt Pulseaudio auf A2DP um.

Drucker

Auch für das Einrichten eines Druckers fehlte Raspberry Pi OS bislang ein komfortables Werkzeug. Die meisten Linux-Distributionen enthalten dazu den Druckdienst Cups  sowie von der Desktop-Umgebung bereitgestellte Konfigurationswerkzeuge. Alternativ lässt sich Cups – und somit auch ein am System angeschlossener Drucker – über das Webfrontend des Diensts einrichten. Cups gab es schon immer in den Paketquellen von Raspberry Pi OS, jetzt bildet der Dienst zusammen mit einem grafischen Frontend einen festen Bestandteil des Systems.

Die Konfiguration eines Druckers erfolgt über *Einstellungen | Druckereinstellungen*. In diesem Dialog richten Sie neue Drucker ein, löschen nicht mehr genutzte, legen ein Gerät als Standarddrucker fest oder werfen einen Blick in die Druckerwarteschlange. Beim Hinzufügen versucht Cups, den Drucker selbstständig zu ermitteln ³. Das gelingt bei netzwerkfähigen Druckern in der Regel sehr gut. Auch die meisten USB-Drucker sollte Cups zuverlässig erkennen. Multifunktionsgeräte mit integriertem Scanner benötigen jedoch oft Treiber des Herstellers – falls dieser Linux überhaupt unterstützt.

Im Test mit einem älteren Laserdrucker von Samsung klappte das Einbinden ohne Probleme. Eine Liste aller von Cups unterstützten Drucker und Multifunkti-



onsgeräte finden Sie auf der Webseite [Openprinting.org](https://openprinting.org) . Fehlt in der Konfigurationsoberfläche eine Funktion oder eine bestimmte Einstellung, erreichen Sie über die im Browser aufgerufene URL <http://localhost:631> das Webfrontend des Cups-Diensts. Bei administrativen Tätigkeiten verlangt das Webfrontend die Eingabe von Zugangsdaten. Nutzernamen (üblicherweise *pi*) und Passwörter entsprechen den Daten, die Sie beim Login ins System verwenden.

Chromium

Updates des Chromium-Browsers bedeuten bei Raspberry Pi OS immer ein wenig mehr Arbeit, als einfach nur den aktuellen Build der Software in die Paketquellen zu schieben. Die Entwickler müssen besonders bei der Hardware-Beschleunigung darauf achten, dass der Webbrowser noch mit der Grafik-Hardware des Raspberry Pi harmoniert. Ohne ordentliche Hardware-Unterstützung würden viele moderne Webdienste nur eingeschränkt funktionieren, insbesondere Videoplattformen oder Videokonferenzlösungen. Aktuell steht der Versionszäh-



1 Pulseaudio ermöglicht nicht nur das Abspielen von Ton aus mehreren Anwendungen, sondern erleichtert auch die Integration von Bluetooth-Lautsprechern und -Kopfhörern.

2 Beim Einbinden eines Bluetooth-Lautsprechers müssen Sie warten, bis das System das neue Gerät als Audiogerät erkennt (Lautsprecher-Icon vor dem Namen).

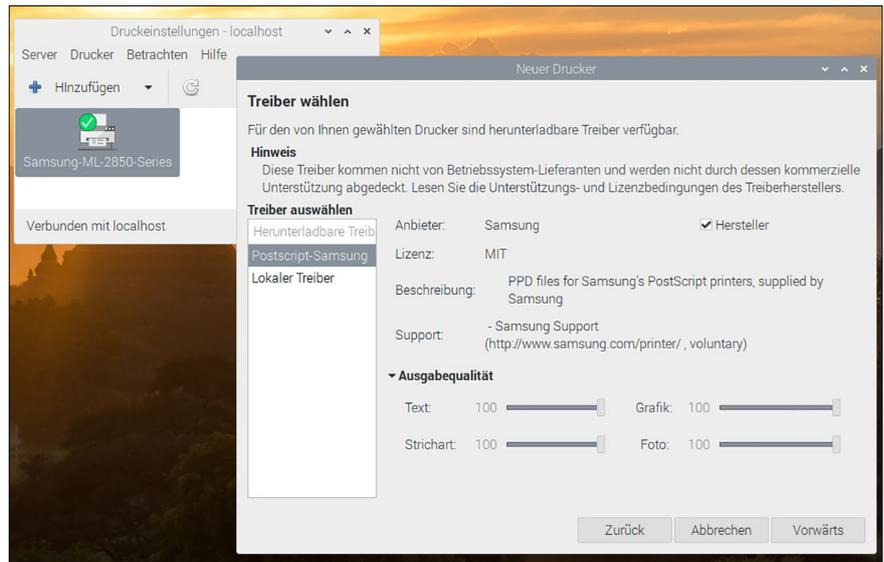
Koppeln

Das überarbeitete Raspberry Pi OS verbindet sich jetzt wesentlich einfacher mit Bluetooth-Audiogeräten. Im Prinzip genügt es, mit der linken Maustaste auf das Bluetooth-Icon im Panel zu tippen und über *Add Device...* den Assistenten für das Hinzufügen neuer Geräte aufzurufen. Sobald Sie das Gerät in den Kopplungsmodus versetzen, erscheint dieses im Dialog. Bevor Sie es mit einem Klick auf *Pair* einbinden, müssen Sie jedoch warten, bis das System das Headset oder den Lautsprecher tatsächlich auch als Audiogerät erkennt. Das signalisiert der Wechsel vom gelben Fragezeichen-Icon zum Lautsprechersymbol ². Schließen Sie den Dialog vorschnell, verbindet sich das System zwar damit, das Gerät taucht in diesem Fall jedoch nicht im Pulseaudio-Manager auf.

Dateien zum Artikel
herunterladen unter
www.raspi-geek.de/dl/45923



3 Die Konfiguration von Druckern erfolgte bislang über das wenig intuitive Webfrontend des Cups-Druckdiensts. Das Dezember-Update bringt nun einen grafischen Druckermanager mit.



ler des vorinstallierten Chromium-Browsers bei 86.0.4240.197.

Video-Wiedergabe

Trotz der Bemühungen genügt die Rechenleistung eines Raspberry Pi 4 allerdings noch nicht, um etwa Youtube-Videos in Full HD ohne Ruckeln („Dropped Frames“) im Browser abzuspielen. Erst der C64-ähnliche Tastaturcomputer Raspberry Pi 400 bringt ausreichend Power mit. Er spielt die meisten Youtube-Videos mithilfe seines auf 1,8 GHz getakteten Prozessors (1,5 GHz beim RasPi 4) bei einer Auflösung von 1080p so effizient ab, dass kaum Frames verloren gehen. Von den jüngsten Optimierungen profitieren auch Videokonferenzlösungen wie Jitsi oder Google Meet. In unserem Test arbeiteten beide Dienste ohne Probleme, die Freigabe des Desktops

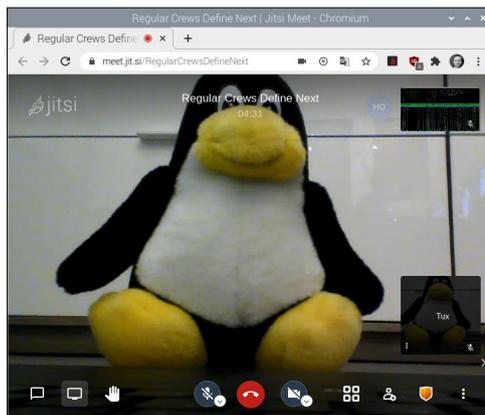
oder einzelner Anwendungsfenster funktionierte allerdings nur unter Jitsi **4**.

Etwas Pflege hat auch das Raspberry-Pi-Konfigurationswerkzeug erhalten. Bei einem Gerät mit einer einzelnen Status-LED (wie beim Pi Zero oder dem neuen RasPi 400) lässt sich jetzt einstellen, ob die LED flackernd Schreib-/Lesezugriffe auf die Speicherkarte signalisiert oder durchgehend leuchtend den Betriebszustand anzeigt. Steckt der RasPi in einem Gehäuse mit einem am GPIO angeschlossenen Lüfter, erlaubt das System nun eine einfache Lüftersteuerung. Dazu tragen Sie im Reiter *Leistung* den GPIO-Pin sowie die Temperatur ein, ab der die Lüftung sich einschalten soll **5**.

Barrierefreiheit

Für blinde und sehgeschädigte Nutzer hat die Raspberry Pi Foundation bereits Anfang 2020 den Screenreader Orca implementiert, der im Rahmen der Desktop-Umgebung Gnome entwickelt wird [6](#). Das Programm liest den Inhalt von Anwendungsoberflächen, Webseiten und Dokumenten vor, sodass der grafische Desktop kein Hindernis mehr darstellt. Zusammen mit dem Orca-Projekt wurden Bugs aus dem Programm entfernt und auch die Raspberry-Pi-Tools wie die *Raspberry-Pi-Konfiguration* und die *Appearance Settings* für Orca optimiert. Zudem hilft die Umstellung auf Pulseaudio: So lässt sich die Audioausgabe leichter auf Bluetooth-Headsets umleiten.

4 Von den Optimierungen am Grafiktreiber profitieren auch Videokonferenzlösungen wie Jitsi oder Google Meet.

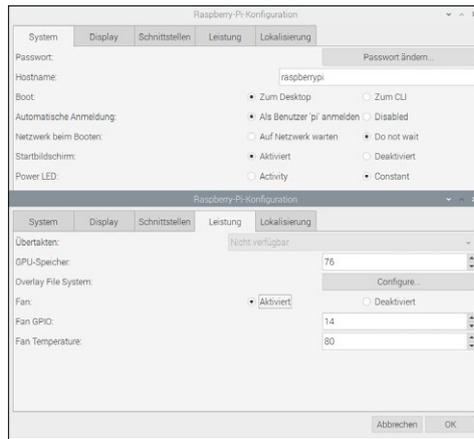


Möchten Sehbehinderte das System jedoch selbst aufsetzen, standen sie bislang vor einem Problem: Orca ist im Standardsystem nicht enthalten und muss nachträglich installiert werden. Ohne Screenreader ist das für Blinde allerdings kaum möglich. In der aktuellen Version von Raspberry Pi OS lässt sich die Installation schon nach dem Start des Systems mit einem Druck auf [Strg]+[Alt]+[Leer] anstoßen. Der Assistent verkündet über die Sprachausgabe das Vorgehen, installiert Orca und lädt die grafische Oberfläche dann inklusive Sprachassistent neu.

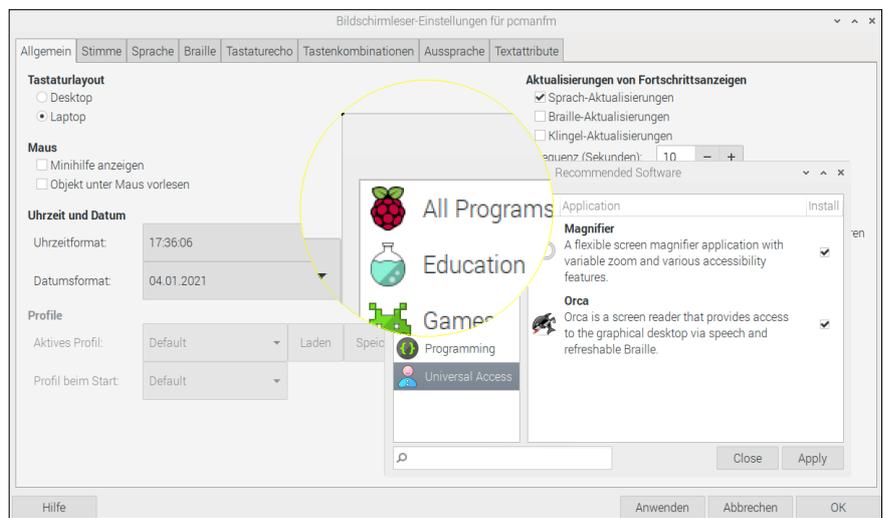
Über [Strg]+[Feststellen]+[Leer] öffnen Sie die Einstellungen des Programms. Hier lässt sich beispielsweise die Sprechgeschwindigkeit anpassen oder der Orca-Modifier-Key (in der Standardkonfiguration [Feststellen]) ändern. Zusammen mit der Lupenfunktion, die Sie nach Installation des Magnifier-Programms über *Recommended Software* mit einem Klick auf das Lupen-Icon im Panel aktivieren, ermöglicht Raspberry Pi OS so die Nutzung des Systems für blinde und sehgeschädigte Anwender **6**.

Fazit

Auf Basis des etablierten Systems arbeiten die Entwickler der Raspberry Pi Foundation an immer mehr Feinheiten, um den Einsatz der Distribution noch weiter zu vereinfachen. Die Integration von Pulseaudio und eines Cups-Frontends erleichtert den Einsatz von Bluetooth-Lautsprechern oder -Kopfhörern sowie die Konfiguration von Druckern ganz wesentlich. Dabei bleiben Anwender mit Handicaps erfreulicherweise nicht mehr auf der Strecke: Das System lässt



5 Im Raspberry-Pi-Konfigurationswerkzeug lässt sich jetzt die PowerLED des RasPi 400 konfigurieren und eine Temperaturschwelle für über den GPIO angeschlossene Lüfter definieren.



6 Blinde und sehgeschädigte Nutzer können den Screenreader Orca nun per Shortcut installieren. Zusammen mit der Bildschirmlupe eignet sich das System damit auch für Nutzer mit Handicaps.

sich nun auch von Blinden und Sehgeschädigten selbstständig aufsetzen und konfigurieren, ohne dass es für die ersten Schritte Hilfe braucht. (cla) ■



Werden Sie Roboter-Experte!

Ihre Chance in einem schnell wachsenden Zukunftsmarkt. Aus- und Weiterbildung zum Roboter-Techniker und Programmierer. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse.

X Beginn jederzeit.
Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!



Inkl. Roboterbausätze und -Modelle

- Weitere Studiengänge:**
- ▶ SPS-Techniker
 - ▶ Umweltschutz-Techniker,
 - ▶ Regenerative Energiequellen
 - ▶ Netzwerk-Techniker
 - ▶ IT-Security SSCP/CISSP
 - ▶ Computer-Techniker
 - ▶ Internet-Spezialist
 - ▶ Wirtschaftsinformatiker
 - ▶ Qualitätsbeauftragter TÜV®
 - ▶ Qualitätsmanger TÜV®
 - ▶ Qualitätsauditor TÜV®

FERNSCHULE WEBER
Techn. Lehrinstitut seit 1959 - Abt. F09
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten
Tel. 0 44 87 / 2 63 - Fax 0 44 87 / 2 64

**PCGH – Das IT-Magazin für Gamer.
Immer aktuell mit Kaufberatung,
Hintergrundartikeln und Praxistipps.**





PCGH

HARDCORE FÜR SCHRAUBER



WWW.PCGH.DE

PCGH bequem online bestellen: shop.pcgh.de.

Oder einfach digital lesen: epaper.pcgh.de.



Qemu 5.2 mit verbesserter Unterstützung für Raspberry Pi

Himbeermarmelade

© Elena Grigorchuk, 123RF

Qemu emuliert eine Vielzahl von Systemarchitekturen. Die aktuelle Version 5.2 erweitert den Support für den Raspberry Pi deutlich. Wir zeigen, was Sie erwarten dürfen und wobei das hilft.

Bernhard Bablok

README

Die Virtualisierung von x86-Rechnern ist gang und gäbe, die des Raspberry Pi hingegen noch selten. Die aktuelle Version 5.2 von Qemu beherrscht inzwischen die unterschiedlichen RasPi-Varianten. Wir testen, wie gut ein virtueller RasPi funktioniert.

Salopp gesagt verwenden Sie Qemu, um einen RasPi ohne reale Hardware auf einem System mit Windows, MacOS oder Linux zu betreiben. Dabei emuliert die Software die CPU-Befehle aus der Gastarchitektur in der x86/x64-Welt. Dagegen reicht eine virtuelle Umgebung die Befehle aus dem Gast nur an die Host-CPU durch. Das ist effizienter und mit nur wenig Leistungsverlust verbunden, für fremde Architekturen aber ungeeignet.

Qemu beherrscht beide Disziplinen. Für den RasPi stellt sich allerdings die berechtigte Frage nach dem Warum. Die Hardware kostet nicht viel, der Betrieb mehrerer paralleler Systeme für Testzwecke stellt kein Problem dar. Bei x64-Systemen sieht das oft anders aus. Bei genauem Hinsehen gibt es aber selbst beim RasPi gute Gründe für den Verzicht auf reale Hardware.

Wer viel unterwegs ist und nicht gerade einen der neuen RasPi-Laptops verwendet, kann dank Emulation trotzdem prüfen, ob ein gerade entwickeltes Programm funktioniert. Unabhängig davon erleichtert die Snapshot-Funktion von Qemu die Entwicklerarbeit. Ein Snapshot ist schnell erstellt und der Wechsel zwi-

schen verschiedenen Zuständen stellt auf diese Weise kein Problem dar.

Virtuelle Hardware

Obwohl Qemu die Emulation diverser ARM-Varianten beherrscht, war lange Zeit kein RasPi-System dabei. Deshalb kam 2014 in unserem ersten Artikel [zum Thema](#) unter den Qemu-Versionen 1.7.0 beziehungsweise 2.0.0 die Plattform *versatilepb* zum Einsatz, deren CPU mit demselben Befehlssatz wie die des RasPi 1 arbeitet. Daraus resultieren jedoch mehrere Nachteile: So läuft der Standard-Raspbian-Kernel nicht, das Board unterstützt nur 256 MByte RAM, und diverse andere Kleinigkeiten machten die Inbetriebnahme schwierig – etwa, weil Raspbian unbedingt auf eine SD-Karte besteht.

In den vergangenen sechs Jahren hat sich bei Qemu viel getan. Zunächst kam die *raspi2* genannte virtuelle Hardware dazu, später dann *raspi3* (nur 64 Bit) und ganz aktuell in der Version 5.2 dann noch *raspi0*. Am Anfang waren die Fähigkeiten der Hardware sehr beschränkt, aber seit Qemu 5.1.0 unterstützen die virtuellen RasPi-Plattformen auch USB.

Kurz vor dem aktuellen Release haben die Entwickler die virtuellen Mini-PCs umbenannt: *raspi2* heißt jetzt *raspi2b*, und *raspi3* gibt es als *raspi3bp* und *raspi3ap*. Die alten Bezeichner bleiben zumindest noch in Qemu 5.2 gültig. Wer allerdings im Internet nach Tutorials für den Einsatz dieser virtuellen Plattformen sucht, tut sich schwer. Selbst ganz aktuelle Blogs beschreiben noch den Einsatz des Boards *versatilepb*; hier schreibt anscheinend jeder vom anderen ab. Grund genug also, den neuen Möglichkeiten von Qemu selbst auf den Zahn zu fühlen.

Installation

Für Windows laden Sie die passende Qemu-Version aus dem Netz herunter [🔗](#). Auf einem Apple-System installieren Sie Qemu (per Homebrew) oder MacPorts. Falls Sie Linux auf dem Desktop oder Laptop nutzen, erledigen Sie die Installation in der Regel mit dem Paketmanager der jeweiligen Distribution.

Das ist allerdings leichter gesagt als getan: OpenSuse 15.2, das beim Autor auf dem Rechner läuft, führt lediglich Qemu 4.2.1 im offiziellen Repository; die Version 5.1.0 gibt es immerhin als Community-Paket. Die Rolling-Release-Variante „Tumbleweed“ bietet zwar Qemu 5.2 als Community-Paket an, die Installation unter OpenSuse 15.2 scheitert allerdings an inkompatiblen Bibliotheken.

Bei Ubuntu und Red Hat sieht die Situation ähnlich aus: Bis zum Erscheinen des Artikels könnte sich die Situation allerdings verbessern, denn die Entwickler haben Anfang Dezember Qemu 5.2 offiziell

freigegeben. Unabhängig davon sollten Sie wegen des USB-Supports mindestens mit Version 5.1.0 starten. Wer das Kompilieren nicht scheut, findet eine Anleitung im Kasten [Selbstbau](#). Das ist auf einem halbwegs aktuellen System in wenigen Minuten erledigt.

Startvorbereitung

Den Raspberry-Pi-Varianten fehlt allesamt bekanntlich ein BIOS, weshalb der Boot-Vorgang etwas anders abläuft als bei anderen Rechnern. Zuerst startet die GPU (VideoCore), erst später übergibt diese an die ARM-Kerne des Systems. Das hat Auswirkungen auf Qemu, denn das Programm emuliert zwar die CPU und andere Board-Komponenten, nicht aber den Grafikchip. Ein entsprechendes System braucht also Starthilfe.

Dazu benötigt es den Kernel, dessen Kommandozeile und das zum System passende Device-Tree-Binary (DTB) mit der Hardware-Beschreibung. Unabhängig davon benötigt der Rechner ein SD-Karten-Image mit dem Betriebssystem. Für die RasPi-Emulation laden Sie das aktuelle Raspberry Pi OS herunter und entpacken das Image aus dem Archiv. Danach liegt eine Datei mit dem Namen `2020-08-20-raspbios-buster-armhf-lite.img` auf der Festplatte (je nach Version und Datum der Veröffentlichung).

Falls Sie Linux als Host-Plattform nutzen, laden Sie zusätzlich aus dem GitHub-Repository [🔗](#) des Autors die Skripte herunter und kopieren sie als Root ins Verzeichnis `/usr/local/bin/`. Danach extrahieren Sie Kernel, DTB und Kom-

Listing 1

```
01 ### Installation auf OpenSuse
02 $ sudo zypper in ninja
    libpixman-1-0-devel
    glib2-devel gtk3-devel
03 $ git clone git://git.
    qemu-project.org/qemu.git
04 $ mkdir qemu.build
05 $ cd qemu.build
06 $ ../qemu/configure
    --target-list="arm-softmmu
    aarch64-softmmu"
    --disable-docs --disable-vnc
    --enable-tools --enable-gtk
07 $ make -j $(nproc)
08 $ sudo make install
09 ### Installation auf dem Pi
10 $ sudo apt-get -y install
    ninja-build libglib2.0-dev
    libfdt-dev libpixman-1-dev
    zlib1g-dev libgtk-3-dev
11 $ git clone git://git.
    qemu-project.org/qemu.git
12 $ mkdir qemu.build
13 $ cd qemu.build
14 $ ../qemu/configure
    --target-list="x86_64-softmmu"
    --disable-docs --disable-vnc
    --enable-tools --enable-gtk
15 $ make -j $(nproc)
16 $ sudo make install
```

Selbstbau

Qemu ist ein großes Paket, da es verschiedene Architekturen emuliert. Wer sich allerdings auf die tatsächlich genutzten Plattformen beschränkt, braucht nur wenige Minuten zum Erstellen einer lauffähigen Version. Den prinzipiellen Ablauf zeigt [Listing 1](#). Zuerst installieren Sie die Voraussetzungen, die Qemu benötigt. Sollten Git, Compiler und Build-Tools noch nicht auf dem Rechner vorhanden sein, installieren Sie ein Paket, das üblicherweise *build-essential* oder ähnlich heißt.

Die Pakete, die Qemu voraussetzt, tragen je nach Distribution andere Namen. In Zeile 2

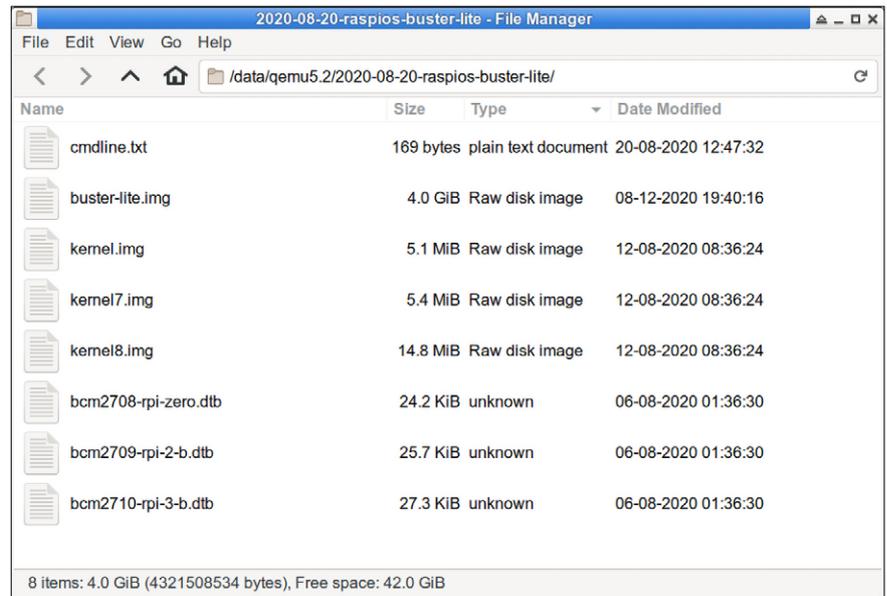
sehen Sie jene für OpenSuse, ab Zeile 11 die für RasPi-Systeme – auf anderen Debian-basierten Systemen dürften sie genauso heißen. Vorsicht mit dem Paket *ninja*: Das gibt es auf dem RasPi zwar, es enthält aber ein völlig anderes Programm als das hier benötigte *ninja-build*.

Die Zeilen 3 bis 7 beziehungsweise 11 bis 15 klonen die Quellen ins Verzeichnis `qemu/`, erzeugen ein Arbeitsverzeichnis `qemu.build/`, rufen `Configure` auf und bauen dann die Software mit allen verfügbaren Prozessoren. Falls irgendeine Voraussetzung fehlt, meckert `Con-`

`figure`. Nach der Installation des passenden Pakets starten Sie den Build einfach noch einmal. Die `Configure`-Argumente unterscheiden sich, da Zeile 6 den ARM-Emulator für den x86-Host baut, während es bei Zeile 14 umgekehrt ist.

Auf einem Ryzen 5 2400G dauert der `Make`-Aufruf ungefähr zweieinhalb Minuten, während der Raspberry Pi 4 knappe zehn Minuten beschäftigt ist. Nach dem erfolgreichen Bau installieren Sie die Programme noch mit dem Kommando aus den Zeilen 8 beziehungsweise 16.

1 Um einen Raspberry Pi in Qemu zu betreiben, benötigen Sie eine Reihe von Dateien aus dem Pi-OS-Image.



Listing 2

```

01 ### Image vorbereiten
02 $ sudo extract_kernel.sh
   buster-lite.img
03 $ qemu-img resize
   buster-lite.img 4G
04
05 ### Erster Boot mit Resize
06 $ raspi2.sh buster-lite.img
07 $ sudo extract_kernel.sh
   buster-lite.img
08
09 ### Weitere Boots
10 $ raspi2.sh buster-lite.img
11
12 ### Snapshot-Image
13 $ qemu-img create -f qcow2 -b
   buster-lite.img delta.qcow2
14
15 ### Verwenden als Bootmedium
16 $ raspi2.sh delta.qcow2
17
18 ### Virtuellen USB-Platte als
   Zusatzargumente
19 $ qemu-img create -f qcow2
   hdd.qcow2 16G
20 $ raspi2.sh delta.qcow
   -drive file=hdd.qcow2,
   if=none,node-name=my_hdd
   -device usb-storage,
   drive=my_hdd

```

mandozeile (Listing 2, Zeile 2 – hier ist der Name des Images abgekürzt).

Windows- und Mac-Anwender haben es nicht so leicht. Am einfachsten installieren Sie das Image wie üblich auf eine echte SD-Karte und kopieren die Dateien kernel7.img sowie bcm2709-rpi-2-b.dtb und cmdline.txt zusammen mit dem ursprünglichen Image in ein eigenes Verzeichnis auf dem Rechner. Die physische SD-Karte braucht Qemu anschließend nicht mehr. Das Ergebnis sollte – egal, ob unter Linux oder einem anderen Betriebssystem – etwa so aussehen wie in Abbildung 1. Die Abbildung zeigt auch die Kernel und DTBs der anderen Raspberry-Pi-Plattformen.

Anschließend passen Sie noch die Größe des Images an. Qemu erwartet eine SD-Karte, deren Größe eine Zweierpotenz in Gigabyte ist. Den entsprechenden Befehl zeigt die dritte Zeile von Listing 2. Hier brauchen Sie nicht zu knausern, denn der Emulator vergrößert die Datei nicht physisch. Der Befehl `qemu-img info` zeigt logische und physische Größe von Images an 2.

Aufruf

Bei Virtualisierern wie VMware oder Virtualbox definieren Sie die Hardware über eine GUI-Anwendung. Die Konfiguration landet dann in irgendwelchen Dateien, mit denen Sie als User nichts zu tun haben. Diesen Luxus gibt es bei Qemu

nicht: Hier erfolgt die Konfiguration beim Aufruf des Emulators; entsprechend lang fällt der Befehl samt Argumenten aus.

Im Listing 3 sehen Sie ein Beispiel: Das Skript erwartet als erstes Argument den Pfad zum Image, danach folgen optional weitere Argumente für den Emulator. Im oben erwähnten Repository des Autors gibt es etwas ausgefeiltere Skripte für die verschiedenen RasPi-Boards, etwa `raspi2.sh`.

Der erste Block an Argumenten für Qemu definiert die Hardware, in diesem Fall einen RasPi 2. Normalerweise wählen Sie die Hardware-Ausstattung über Optionen wie `-smp` (CPU-Anzahl) oder `-m` (Hauptspeicher) recht detailliert. Manche Boards können sogar verschiedene CPUs emulieren (Option `-cpu`). Für diesen Fall brauchen Sie das alles nicht, deshalb beschränkt sich das Skript auf die Angabe von Maus, Tastatur, Netzwerk- und SD-Karte. Die Hardware-Emulation für den RasPi ist noch sehr lückenhaft, insbesondere fehlt die Onboard-Ethernet-Schnittstelle. Stattdessen kommt hier eine virtuelle USB-Netzwerkkarte zum Einsatz.

Der zweite Block gibt Qemu den zu startenden Kernel sowie die Kommandozeile und den DTB mit. Das Skript geht dabei davon aus, dass sich Image, Kernel, Kommandozeile und DTB im selben Verzeichnis befinden. Der Standard-Kommandozeile des Kernels fügt der Aufruf noch ein paar zusätzliche Argumente hinzu: einmal die Größe des Bildschirms und einen wei-

teren, technisch notwendigen Parameter (Variable `EXTRA_ARGS` aus Zeile 2).

Mit diesen Befehlen klappt der erste Aufruf. Da die Datei `cmdLine.txt` den Parameter `quiet` enthält, sehen Sie beim Booten nicht viel, aber nach einiger Zeit erscheint die bekannte Meldung, dass das System das Dateisystem auf den verfügbaren Platz erweitert. Anschließend versucht Pi OS einen Reboot, den Sie aber per Aufrufparameter (Listing 3, Zeile 19) verhindern – er würde ohnehin nicht funktionieren.

Neustart

Eine Besonderheit von Raspbian und dessen Nachfolger Pi OS ist der erste Boot. Das System erledigt dabei im Prinzip nur zwei Dinge: Es erweitert die zweite Partition auf die volle physische Größe der SD-Karte und verändert die Kommandozeile (ansonsten wäre das System in einer Endlosschleife gefangen).

Die Änderung an der Kommandozeile erfolgt allerdings innerhalb des Images und nicht in unserer Version außerhalb des Images. Linux-Anwender extrahieren daher einfach noch einmal mit dem Aufruf des Skripts `extract_kernel.sh` die aktuelle Version der Kommandozeile. Windows- und Mac-Anwender greifen zum Editor und bearbeiten die Datei

`cmdLine.txt` von Hand. Listing 4 zeigt die alte und die neue Version, für bessere Übersicht auf mehrere Zeilen aufgeteilt. Wichtig ist, dass der verwendete Editor beim Bearbeiten keinen Umbruch einfügt, die Datei darf im Endeffekt nur eine Zeile enthalten.

Danach bootet der virtuelle RasPi 2 ohne Probleme 3. Qemu fängt die Tastatur und Maus beim ersten Klick ins Fenster automatisch, [Strg]+[Alt]+[G] gibt beide wieder frei. „Buster“ Lite startet wie üblich mit englischem Tastaturlayout; beim Eingeben des vorab gesetzten Passworts (`raspberry` für den Benutzer `pi`) drücken Sie also [Z] für ein „y“, aber das ist bei echten RasPis ebenso.

Das Netzwerk

Was das Netzwerk betrifft, hat sich seit dem letzten Artikel nichts Grundsätzliches geändert: Das emulierte System erhält die IP-Adresse 10.0.2.15 im Netz 10.0.2.0/24. Es kann zwar auf das Internet zugreifen, im lokalen Netz aber nur auf den Host, der aus Sicht der Emulation mit der IP-Adresse 10.0.2.2 arbeitet. Auf dieser Adresse läuft der virtuelle DHCP-Server, die Adresse des DNS-Servers lautet 10.0.2.3.

Auf einem System des Autors gab es Probleme mit der Namensauflösung; an-

```
> $ qemu-img info buster-lite.img
image: buster-lite.img
file format: raw
virtual size: 4 GiB (4294967296 bytes)
disk size: 1.72 GiB
> $
```

2 Virtuelle und reale Größe eines Images weichen voneinander ab, weil Qemu den Speicherplatz erst belegt, wenn es ihn wirklich benötigt.

```
Machine View
Starting Regenerate SSH host keys...
[ OK ] Started D-Bus System Message Bus.
Starting System Logging Service...
Starting MPA supplicant...
Starting rng-tools.service...
Starting dhcpcd on all interfaces...
Starting Avahi mDNS/DNS-SD Stack...
Starting dphys-swapfile - set up, mount/unmount, and delete a swap file...
Starting Login Service...
Starting triggerhappy global hotkey daemon...
[ OK ] Started Daily Cleanup of Temporary Directories.
[ OK ] Reached target Timers.
[ OK ] Started System Logging Service.
[ OK ] Started Check for Raspberry Pi EEPROM updates.
[ OK ] Started rng-tools.service.
[ OK ] Started triggerhappy global hotkey daemon.
[ OK ] Started MPA supplicant.
[ OK ] Started Avahi mDNS/DNS-SD Stack.
[ OK ] Started Raise network interfaces.
[ OK ] Started Login Service.
[ OK ] Listening on Load/Save RF Kill Switch Status /dev/rfkill Watch.
[ OK ] Started LSB: Resize the root filesystem to fill partition.
[ OK ] Started LSB: Switch to ondemand cpu governor (unless shift key is pressed).
[ OK ] Started dhcpcd on all interfaces.
[ OK ] Started dphys-swapfile - set up, mount/unmount, and delete a swap file.
[ TIME ] Timed out waiting for device /dev/serial1.
[DEPEND] Dependency failed for Configure Bluetooth Modems connected by UART.
Starting Rotate log files...
Starting Daily user db regeneration...
[ OK ] Reached target Network.
Starting Daily apt download activities...
Starting /etc/rc.local Compatibility...
Starting Permit User Sessions...
My IP address is 10.0.2.15 fec0:5b90:8eb8:36fc:ec58
[ OK ] Started /etc/rc.local Compatibility.
[ OK ] Started Permit User Sessions.
[ OK ] Started Getty on tty1.
[ OK ] Reached target Login Prompts.
[ OK ] Started Rotate log files.
Raspbian GNU/Linux 10 raspberrypi tty1
raspberrypi login:
```

3 Der RasPi als virtueller Rechner im Emulator.

```

root@raspberrypi:~# lsusb -t
/: Bus 01.Port 1: Dev 1, Class=root_hub, Driver=dwc_otg/lp, 480M
   |__ Port 1: Dev 2, If 0, Class=Hub, Driver=hub/8p, 12M
      |__ Port 1: Dev 3, If 0, Class=Human Interface Device, Driver=usbhid, 12M
      |__ Port 2: Dev 4, If 0, Class=Human Interface Device, Driver=usbhid, 12M
      |__ Port 3: Dev 5, If 0, Class=Communications, Driver=, 12M
      |__ Port 3: Dev 5, If 1, Class=CDC Data, Driver=cdc_subset, 12M
      |__ Port 4: Dev 6, If 0, Class=Mass Storage, Driver=usb-storage, 12M
root@raspberrypi:~# fdisk -l /dev/sda
Disk /dev/sda: 16 GiB, 17179869184 bytes, 33554432 sectors
Disk model: QEMU HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
root@raspberrypi:~# █

```

4 Bei Bedarf spendieren Sie dem System im Emulator eine virtuelle USB-Festplatte.

scheinend leitete der Emulator die DNS-Requests nicht richtig weiter. Abhilfe für dieses Problem schuf der Eintrag eines offiziellen DNS-Servers (etwa 8.8.8.8) in den Dateien `/etc/resolv.conf` und `/etc/resolvconf.conf` auf dem RasPi-System. Beim Systemstart erstellt das Pi OS die erste Datei aus der zweiten, deshalb überlebt ein Eintrag nur in der ersten Datei den nächsten Neustart nicht.

Die Zeile 12 in Listing 3 konfiguriert noch eine Port-Weiterleitung von Port 22 auf dem Gast auf den Host-Port 8022. Damit lässt sich der emulierte RasPi 2 mittels des Kommandos `ssh -p 8022 pi@localhost` erreichen. Analoge Weiterleitungen, etwa für einen Webserver, richten Sie ein, indem Sie weitere Ports in diese Zeile eintragen.

Wer vom emulierten System auf das lokale Netz zugreifen will oder mehrere Qemu-Instanzen verbinden möchte, sollte die Qemu-Dokumentation [studieren](#). Die Dokumentation im Netzwerkbereich ist für Qemu-Verhältnisse recht gut, viele andere Bereichen sind dagegen schlecht erfasst.

Snapshots

Qemu bietet verschiedene Möglichkeiten, im Gast gefahrlos herumzukonfigurieren. Am einfachsten ist die etwas unglücklich benannte Option `-snapshot`, die alle Änderungen temporär macht; Qemu verwirft sie nach dem Beenden der Emulation. Weniger radikal sind Snapshot-Images, die eigentlich den Namen Delta-Images verdient hätten. Der Create-Befehl aus Zeile 13 in Listing 2 erzeugt so ein Image; es verweist über den Parameter `-b` auf das Original-Image.

Für das Delta-Image verwendet Qemu das Format QCOW2. Ab jetzt rufen Sie den Emulator mit diesem Image auf (Zeile 16); alle Änderungen landen danach an dieser Stelle, und das Original-Image bleibt unangetastet. Sie verwerfen die Änderungen durch einfaches Löschen.

Listing 3

```

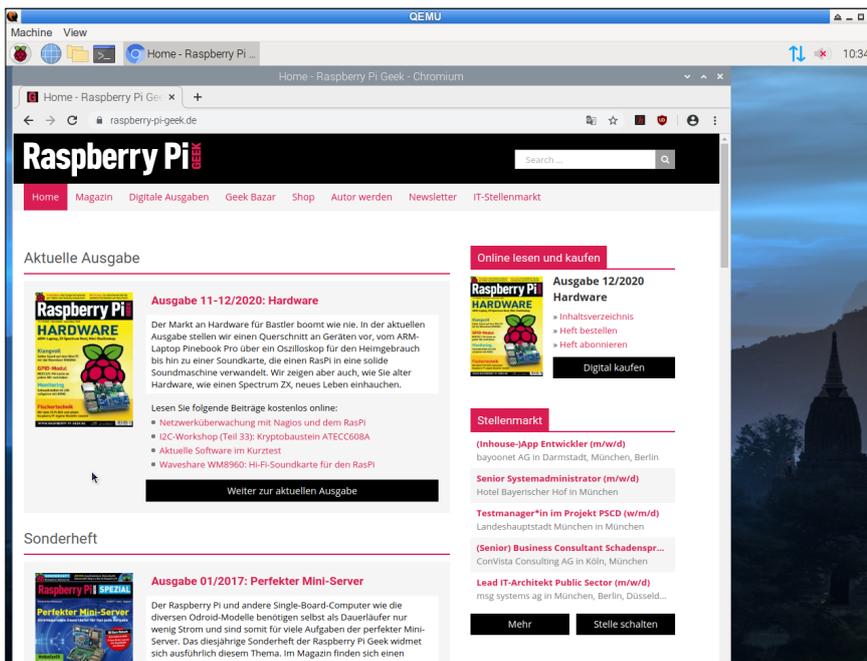
01 #!/bin/bash
02 EXTRA_ARGS="bcm2708_fb.
   fbwidth=1280 bcm2708_fb.
   fbheight=1024 dwc_otg.fiq_
   fsm_enable=0"
03
04 osimg="$1"
05 shift
06
07 qemu-system-arm \
08 -machine raspi2 \
09 -device usb-mouse \
10 -device usb-kbd \
11 -drive file="$osimg",if=sd \
12 -netdev user,id=net0,
   hostfwd=tcp::8022-:22 \
13 -device usb-net,netdev=net0 \
14 \
15 -kernel "kernel7.img" \
16 -append "$(cat cmdline.txt)
   $EXTRA_ARGS" \
17 -dtb "bcm2709-rpi-2-b.dtb" \
18 \
19 -no-reboot \
20 -daemonize \
21 \
22 "${@}"

```



Weitere Infos und
interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/45653



5 Bei Bedarf betreiben Sie sogar einen grafischen Desktop in der Emulation.

Qemu-img kennt auch den Commit-Befehl, der alle Änderungen ins Original-Image integriert.

Neben dieser Methode bietet Qemu noch das Speichern des aktuellen Zustands einer virtuellen Umgebung (`-savevm`) und deren Wiederherstellung (`-loadvm`) an. Das hat bereits der letzte Artikel im Detail beschrieben.

Allerdings funktioniert das aktuell mit der RasPi-2-Emulation nicht – das liegt an der virtuellen USB-Netzwerkkarte. Es bleibt also zu hoffen, dass die Qemu-Entwickler hier in Zukunft nachlegen und die

virtuellen Boards mit einer eingebauten Netzwerkschnittstelle ausstatten.

Zusatz-Hardware

Der RasPi ist in der realen Welt in Bezug auf die Hardware beschränkt. Neben der GPIO-Leiste, die in der virtuellen Maschine nicht existiert, bleibt nur der USB-Anschluss. Qemu kann seit einiger Zeit USB-Geräte des Hosts an den Gast durchreichen, die Dokumentation beschreibt das Vorgehen dafür im Detail. Unter Linux gilt das Feature aber noch als experimentell.

Recht einfach statten Sie dagegen das emulierte System mit einem USB-Stick oder einer USB-Festplatte aus; die Befehle dafür sehen Sie am Ende von Listing 2. Zuerst erzeugen Sie das Image. Danach sorgen die Qemu-Optionen ab Zeile 20 dafür, dass der RasPi einen Massenspeicher am USB-Bus sieht und wie gewohnt als `/dev/sda` bereitstellt 4. In Sachen Datendurchsatz dürfen Sie jedoch nicht zu viel erwarten: Ein `lsusb` zeigt, dass der Massenspeicher mit USB 1.1 (12 Mbit/s) angeschlossen ist.

Listing 4

```
# Vor dem ersten Boot
console=serial0,115200
console=tty1
root=PARTUUID=907af7d0-02 \
rootfstype=ext4 elevator=deadline
fsck.repair=yes rootwait \
quiet init=/usr/lib/raspi-
config/init_resize.sh

# Nach dem ersten Boot
console=serial0,115200
console=tty1
root=PARTUUID=07f848a8-02 \
rootfstype=ext4 elevator=deadline
fsck.repair=yes rootwait
```

Listing 5

```
$ qemu-system-x86_64 -m 1G
-hda hda-64G.qcow2 -cdrom win-xp.
img -boot d
```

Dateien zum Artikel
herunterladen unter

www.raspi-geek.de/dl/45653



6 Die Installation von Windows XP als Gast wäre auf einem RasPi möglich, strapaziert aber die Geduld des Anwenders.



Performance

Wer lieber mit einer grafischen Oberfläche arbeitet, nimmt statt „Buster“ Lite einfach die Desktop-Variante **5**. Die Auflösung steuern die zusätzlichen Argumente für die Kommandozeile (Listing 3, Zeile 2). Allerdings lässt sich damit nur auf einem modernen, schnellen x86-System einigermaßen erträglich arbeiten.

Die reine CPU-Leistung misst der Autor stets mit einer simplen Methode: Er lässt den Rechner mit dem Befehl `bc -l <<< "scale=3400; 4*a(1)"` die Zahl Pi bis auf 3400 Stellen berechnen. Ein echter Raspberry Pi 2 benötigt dafür etwa 48 Sekunden, bei vier parallelen Ausführungen dauert es mit 49 Sekunden nur unwesentlich länger.

Der auf einem Ryzen 5 2400G emulierte RasPi 2 rechnet im Einzellauf ebenfalls nur 49 Sekunden lang, vier parallele Läufe dauerten im Test allerdings 65 Sekunden. Der Emulator nutzt die CPUs also nicht genauso effizient wie die Original-Hardware. Zum Vergleich: Der Ryzen selbst erledigt die Aufgaben in 6,3 beziehungsweise 6,5 Sekunden.

Die CPU des Emulators liegt somit etwa auf dem Level der Hardware, aber das Arbeiten auf dem Desktop fing erst mit der Rechenleistung des RasPi 3 an, wirk-

lich Spaß zu machen. Dasselbe gilt auch für die Emulationsumgebung.

Während die CPU-Performance eine gute Note bekommt, gilt das für den Netzwerkdurchsatz nicht: Von den 12 Mbit/s der USB-Netzwerkkarte kommen im Betrieb gerade einmal Datenraten von 350 KByte/s beim Herunterladen von Daten im System an. Entsprechend lange dauert dann auch die Installation von Programmpaketen.

Die 64-Bit-Version (Board *raspi3* mit `qemu-system-aarch64`) bringt keinen merklichen Performance-Schub. Den Messwerten zufolge ist der Multiprozessorbetrieb zwar ein wenig schneller, aber spüren kann man das im Betrieb nicht.

Andersherum

Wenn ein Desktop-Rechner mit Qemu einen Raspberry Pi emulieren kann, warum dann nicht ein RasPi einen Desktop-PC? Angesichts der Performance des Emulators erscheint das zwar als eher aussichtsloses Unterfangen, wir haben es trotzdem getestet.

Für den RasPi gibt es keine fertigen Pakete für Qemu 5.2, aber wie im Kapitel **Selbstbau** beschrieben, gelingt der Eigenbau auf einem RasPi 4 ohne Probleme, sofern Sie sich auf den x86-Emu-

lator beschränken. Da es wenig sinnvoll wäre, auf einem mit Linux ausgestatteten RasPi ein x86-Desktop-Linux zu simulieren, fiel die Wahl auf eine möglichst alte Windows-Version. Eine Win98-CD war nicht mehr lesbar, deshalb musste ein Windows XP erhalten. Der Befehl aus [Listing 5](#) startete den Emulator mit einem schnell erstellten Abbild.

Die erste Phase der Installation lief vergleichsweise schnell ab – zumindest hat der Autor das aus längst vergangenen Zeiten nicht viel flotter in Erinnerung. Nach dem ersten Boot von der virtuellen IDE-Platte grüßt denn auch das bekannte Windows-Logo [6](#). Der Rest der Installation verlief allerdings quälend langsam. Nach mehr als fünf Stunden war erst ein Drittel der Einrichtung erledigt, und der Autor brach die Installation entnervt ab.

Fazit

In den letzten sechs Jahren hat sich bei Qemu viel getan. Anders als seinerzeit läuft Pi OS heute ohne Austausch

des Kernels und ohne Manipulationen am Image. Theoretisch könnten Sie ein Image in der Emulation auf dem Desktop installieren, komplett einrichten und es anschließend auf echte Hardware übertragen. Umgekehrt ginge das selbstverständlich genauso. Für Experimente an einem bestehenden System lesen Sie die SD-Karte am PC ein und experimentieren dann ohne Risiken am Emulator.

Komplett ist der virtuelle RasPi allerdings noch nicht; insbesondere die fehlende Netzwerkkarte macht im Alltag Probleme. Die in Qemu 5.2 hinzugekommene Pi-Zero-Emulation führte direkt beim Booten in eine Kernel-Panik. Diese Probleme wachsen sich vermutlich in nächster Zeit aus, denn an der RasPi-Emulation arbeiten die Qemu-Entwickler aktiv. Ein aktuelles Desktop-System stellt auch genug Leistungsreserven bereit, um den RasPi recht flüssig zu bedienen – außer bei IO- oder netzwerklastigen Anwendungen. Virtuelle RasPis werden deshalb wohl auch in Zukunft nicht die Rechenzentren erobern. (cla) ■

So viel gelernt wie lange nicht mehr: ~\$ Training bei den Open-Sourcelern

ausgewählte Kurse mit Termingarantie:

Logstash: # 3 Tage

- 16. Februar (online)

systemd: # 2 Tage

- 18. Februar (online)

Kubernetes: # 3 Tage

- 24. Februar (online)
- 24. März

FreeRADIUS AAA und 802.1x: # 3 Tage

- 15. März

Docker und Podman: # 2 Tage

- 22. Februar (online)
- 22. März

Yocto: # 4 Tage

- 17. Mai

Jetzt buchen:
Tel.: 0201 8536-600
info@linuxhotel.de





© Alex Zaitsev, 123RF

Die Raspberry Pi Foundation hat still und leise eine neue Funktion in Raspi-config eingeführt, die ein System im Handumdrehen in ein Read-only-System umwandelt.

Bernhard Bablok

README

Um ein System vor Manipulationen oder den Folgen unkontrollierter Abstürze zu schützen, empfiehlt es sich, das Dateisystem in einen Readonly-Modus zu versetzen. In einem der letzten Releases hat das Konfigurationswerkzeug Raspi-config eine entsprechende Funktion erhalten.

Readonly-System im Standard unterstützt

Unveränderlich

Der Begriff **Readonly-System** steht für ein System, das keinerlei Schreibzugriffe auf die SD-Karte erlaubt. Das bringt mehrere Vorteile. So können zum Beispiel weder Anwender noch Angreifer ein System manipulieren, und auch die SD-Karte ist nicht ständiger Belastung ausgesetzt. Den wichtigsten Anwendungsfall stellen jedoch Raspberry-Pi-Systeme dar, die der Benutzer einfach abschaltet, statt sie herunterzufahren. Ein normales Pi OS quittiert das über kurz oder lang mit Fehlern, denn die Daten auf der SD-Karte sind zum Abschaltzeitpunkt nicht mehr notwendigerweise konsistent.

Ein früherer Artikel [beleuchtete](#) bereits die Hintergründe und beschrieb eins von zwei möglichen Verfahren für das Einrichten eines solchen Systems. Ohne Klimmzüge geht das allerdings nicht, denn sowohl das Betriebssystem

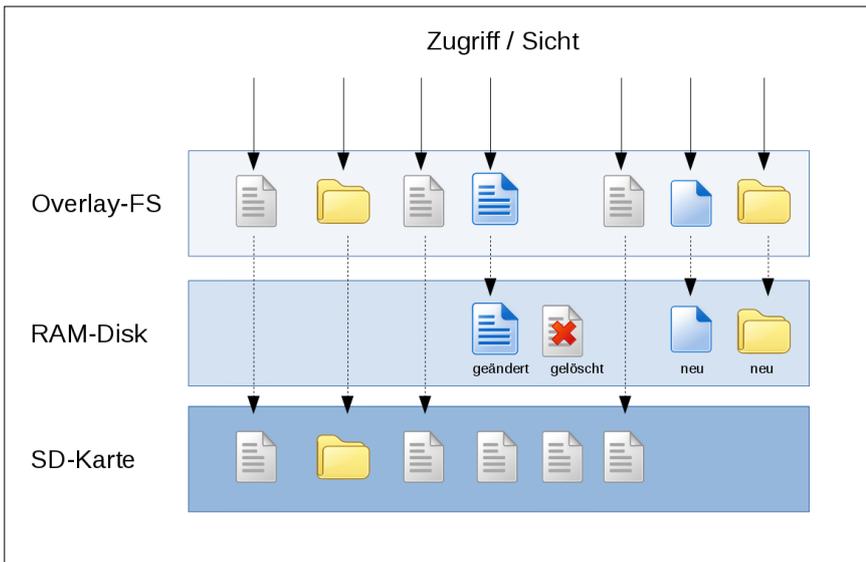
selbst als auch seine Anwendungen möchten immer etwas schreiben, und seien es nur Logdateien.

Das zweite mögliche Verfahren, das der damalige Artikel zwar erwähnte, jedoch nicht im Detail beschrieb, haben die Entwickler der Raspberry Pi Foundation schon mit der Pi-OS-Version vom August 2020 in das Tool Raspi-config eingebaut – allerdings recht gut versteckt und ohne das Feature überhaupt im Changelog zu erwähnen. Dabei ist die Lösung gut implementiert, einfach in der Anwen-

Listing 1

```
+/dev/mmcblk0p1 /boot vfat
defaults,ro 0 2

-/dev/mmcblk0p1 /boot vfat
defaults 0 2
```



1 Die Funktionsweise des Overlay-Dateisystems. Der Datenbestand auf der SD-Karte bleibt bei Schreibvorgängen unverändert.

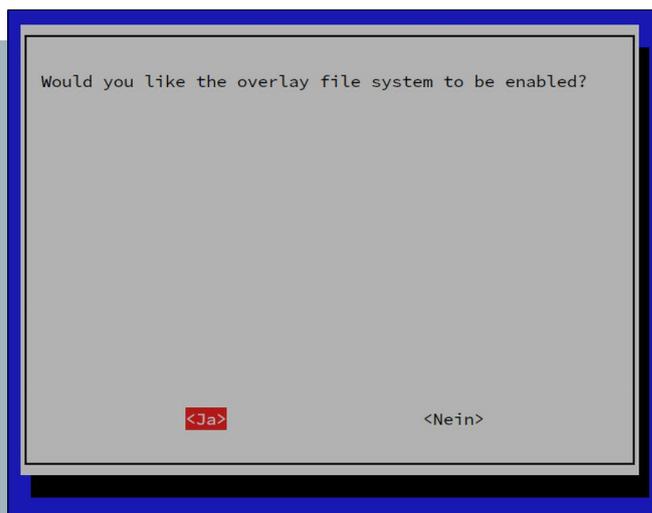
und darüber hinaus jederzeit ohne Weiteres rückgängig zu machen.

Transparent

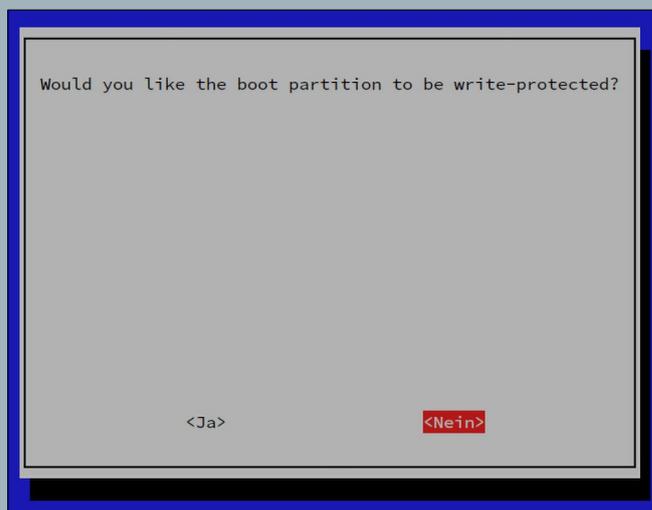
Die Lösung der Foundation verwendet ein Overlay-Filesystem, das oberhalb des normalen Dateisystems der SD-Karte liegt. Es fängt alle Schreibzugriffe einschließlich des Löschens von Dateien ab und leitet diese Aktionen auf eine versteckte RAM-Disk um **1**.

Die Konfiguration des Readonly-Systems braucht nicht viel Zeit. In Raspi-config wählen Sie *4 Performance Options* und anschließend *P3 Overlay File System*. Allerdings geben diese Bezeichnungen nicht wirklich wieder, was sich hinter den Optionen verbirgt. Nach Auswahl von P3 fragt das Programm, ob es das Overlay-Dateisystem aktivieren soll **2**.

Der Vorgang dauert etwas, denn Raspi-config erstellt die Datei `/boot/initrd.img-5.4.79+` (der genaue Name hängt vom Kernel ab) und weist Linux beim Start darauf hin, diese Datei zu nutzen. Das geschieht über einen Eintrag in der Konfigurationsdatei `/boot/cmdline.txt`.



2 Die Aktivierung des Overlay-Dateisystems erfolgt über das Raspberry-Pi-Konfigurationswerkzeug.



3 Der Schreibschutz für das Boot-Dateisystem lässt sich gesondert aktivieren.

Dateien zum Artikel herunterladen unter
www.raspi-geek.de/dl/45941

```
[root@pi0w:~] # findmnt /
TARGET SOURCE FSTYPE OPTIONS
/ overlay overlay rw,noatime,lowerdir=/lower,upperdir=/upper/data,workdir=/upper/work
[root@pi0w:~] # █
```

4 Eine Ausgabe des Kommandos findmnt. Das System schreibt auf dem Overlay-Dateisystem.

Hier fügt Raspi-config den String `boot=overlay` zusätzlich am Anfang ein.

Die so erzeugte Datei mit dem kryptischen Namen dient als initiale RAM-Disk. Sie enthält ein minimales Dateisystem, das nur die notwendigen Treiber und Skripte für das Laden eines vollständigen Linux-Systems bereitstellt. Bei Desktop-Distributionen entspricht das dem üblichen Standard, denn der Kernel selbst enthält nicht alle Treiber für alle unterstützten Festplattenadapter. Pi OS kommt üblicherweise ohne eine Initrd aus, da die Hardware nicht variiert und der RasPi-Kernel für den Mini-Computer ausgelegt wurde.

Im Falle des Readonly-Systems legt die Initrd nur die RAM-Disk an und konfiguriert das Overlay-Dateisystem. Möchten Sie tiefer in die technischen Hintergründe einsteigen, finden Sie in der Datei `/etc/initramfs-tools/scripts/overlay` das Skript, das beim Booten für die entsprechende Magie sorgt.

Boot-Dateien

Die Boot-Dateien liegen auf der ersten Partition, und von System-Upgrades abgesehen finden hier sowieso keine Schreibzugriffe statt. Die Einrichtung des Readonly-Modus für `/boot` erfolgt deshalb nach erneuter Nachfrage [3](#) einfach durch Anhängen der Option `ro` in der Spalte mit den Optionen in der `/etc/fstab` (Listing 1: erste Zeile neu, zweite Zeile alt).

Nach einem Neustart ist das System schreibgeschützt; das Wurzeldateisystem liegt nicht mehr auf der SD-Karte, wie Abbildung [4](#) beweist. Zum Testen erstellen Sie beliebige neue Dateien,

ändern bestehende Daten oder löschen gleich ganze Ordner aus dem Dateisystem. Nach dem Abschalten und einem Neustart sollte alles wieder dem ursprünglichen Zustand entsprechen.

Dieses Verhalten impliziert freilich auch, dass ein System für den produktiven Einsatz fertig installiert und konfiguriert sein muss, bevor Sie den Schreibschutz aktivieren. Zudem sollten Sie jegliche Schreibzugriffe trotzdem minimieren: Zwar leitet das Overlay-Dateisystem sie auf die RAM-Disk um, doch knabbert jeder Schreibzugriff am verfügbaren Hauptspeicher. Gerade beim Pi Zero, der in den meisten Embedded-Projekten zum Einsatz kommt und sich deshalb ideal für Readonly-Szenarien eignet, ist der Hauptspeicher sowieso knapp. Der eingangs erwähnte ältere Artikel gibt zu diesem Thema ebenfalls einige Hinweise.

Fazit

Eine einfache Möglichkeit, das System in einen Readonly-Modus zu versetzen, war lange überfällig. Ein wenig ärgerlich dabei ist nur, dass die Entwickler sie hinter Menübezeichnungen versteckt haben, die kaum einen Hinweis auf die Funktion geben. Selbst die Dokumentation der Foundation erklärt das Vorgehen nicht. Unabhängig davon: Sobald man den Menüpunkt einmal kennt, erfordern die Konfiguration und bei Bedarf der rückstandsfreie Rückbau nur wenig Know-how und Zeit. (cla) █

Der Autor

Bernhard Bablok arbeitet bei der Allianz Technology SE als SAP-HR-Entwickler. Wenn er nicht Musik hört oder mit dem Rad respektive zu Fuß unterwegs ist, beschäftigt er sich mit Themen rund um Linux, Programmierung und Kleincomputer. Sie erreichen ihn unter mail@bablobk.de.



Weitere Infos und
interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/45941

PROBELESEN OHNE RISIKO

TESTEN SIE JETZT 3 AUSGABEN FÜR 16,90 €

OHNE DVD 12,90 €



Nur für kurze Zeit!

SICHERN SIE SICH
JETZT IHR GESCHENK!

Abo-Vorteile

**33%
Rabatt**

- Günstiger als am Kiosk
- Versandkostenfrei
- bequem per Post
- Pünktlich und aktuell
- Keine Ausgabe verpassen



ODER



EINE AUSGABE LINUXUSER SPEZIAL IM WERT VON 12,80 €

- Telefon: 0911 / 993 990 98 - Fax: 01805 / 86 180 02 - E-Mail: computec@dpv.de
Einfach bequem online bestellen: shop.linuxuser.de



© Yuriy Chaban, 123RF

Mit Mediathekview machen Sie den Raspberry Pi 4 zum Heimkino. Erik Bärwaldt

Die öffentlichen Sender im deutschsprachigen Raum stellen viele ihrer Inhalte online in ihren Mediatheken bereit. Anwender, denen beispielsweise auf Reisen im Ausland die Möglichkeit fehlt, deutschsprachige Fernsehsendungen zu empfangen, laden dank des Programms Mediathekview die gewünschten Inhalte vorab auf ihren Rechner herunter.

Ein ausgewachsener Computer erscheint für diesen Zweck allerdings überdimensioniert. Daher gibt es neuerdings auch eine Variante des Programms für den Raspberry Pi, die den Kleincomputer zu einer privaten Medienzentrale umfunktioniert. Beachten Sie, dass die Software für einen vernünftigen Betrieb einiges an Hardware voraussetzt (siehe Kasten [Hardware-Voraussetzungen](#)).

Software

Das Java-Programm Mediathekview entwickeln die Macher seit nahezu 15 Jahren kontinuierlich weiter. Es steht für PCs mit 64-Bit-Architektur bereit. Für den Raspberry Pi gibt es inzwischen auch eine Variante, die das 32-Bit-System Raspberry Pi OS unterstützt. Dabei bringt das DEB-Paket eine eigene Java-Laufzeitumgebung mit und benötigt als Abhängig-

keiten lediglich einen Mediaplayer und das Ffmpeg-Paket.

Die Applikation fragt zunächst die Datenbanken der Mediatheken zahlreicher öffentlicher Sender ab (siehe Kasten [Unterstützte Mediatheken](#)) und listet deren Inhalte in einer Tabelle auf. Die Sendungen lassen sich danach entweder ansehen oder herunterladen, Letzteres häufig auch in verschiedenen Qualitätsstufen. Außerdem erlaubt es die Software, über eine komfortable Funktion nach Sendungen oder Titeln zu suchen sowie Merklisten mit Sendungen anzulegen, die Sie später ansehen oder aufzeichnen möchten. Eine Abonnementfunktion ermöglicht es zudem, Sendungen automatisiert herunterzuladen, die den individuell angegebenen Kriterien entsprechen.

Installation

Zunächst laden Sie das knapp 100 MByte große DEB-Paket für den RasPi von der

README

Um Sendungen der deutschsprachigen öffentlichen TV-Sender anzusehen und aufzuzeichnen, benötigen Sie weder einen Fernseher noch einen Mediarecorder. Mit dem Programm Mediathekview nutzen Sie einen RasPi als Fernseher und laden Inhalte in bester Qualität herunter.

Unterstützte Mediatheken

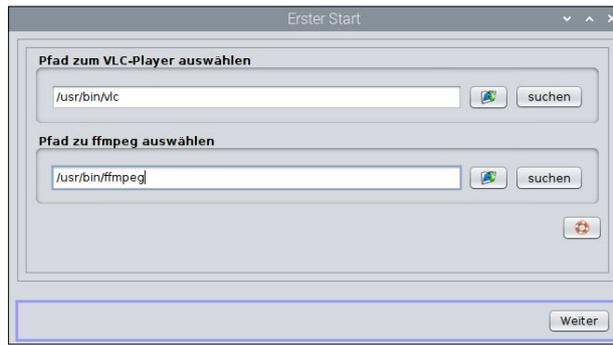
3sat, Arte, BR, Das Erste, DW, hr, KiKA, MDR, NDR, ORF, Phoenix, Radio Bremen TV, rbb, SR, SRF, SWR, WDR, ZDF, ZDFtivi

Projektseite <https://mediathekview.de> herunter. Nach der Installation des Pakets finden Sie einen Starter im Untermenü *Internet* des Systems. Beim ersten Aufruf der Anwendung startet zunächst ein Assistent, der unter anderem die Pfade für den installierten VLC-Player und das Ffmpeg-Paket zeigt **1**. Falls Sie einen anderen Mediaplayer nutzen möchten, geben Sie hier den Pfad dazu ein.

Bleibt eins oder beide Felder leer, installieren Sie das jeweilige Paket nach. Dazu steht unter Pi OS ein grafisches Tool im Untermenü *Einstellungen* bereit. Findet der Assistent das Paket trotz korrekter Installation nicht, klicken Sie auf den Button *suchen* rechts neben dem Feld zur Pfadeingabe. Im weiteren Verlauf des Dialogs legen Sie außerdem den Speicherpfad für heruntergeladene Inhalte fest.

Start frei!

Der Assistent öffnet anschließend das Hauptfenster, das zunächst die Filmliste lädt. Dabei durchsucht die Software alle verfügbaren Datenbanken der Mediatheken und zeigt die Einträge zeilenweise **2**. Derzeit stehen darin mehr als 430 000 Filme und Sequenzen bereit.



1 Mithilfe eines Assistenten richten Sie Mediathekview nach Ihren Wünschen ein.

Die Filmliste unterteilt sich dabei in Spalten. Sie finden neben der fortlaufenden Nummerierung, dem Sender und dem Thema auch den Titel, das Datum der Sendung, die Uhrzeit und die Dauer aufgelistet. Zusätzlich sehen Sie die Größe der Datei, deren URL, die verfügbaren Qualitäten und eventuell vorhandene Untertitel für den Titel.

Rechts neben jeder Titelanzeige finden Sie Symbole für das Abspielen und Herunterladen. Ein Klick auf das Play-Symbol startet den externen Mediaplayer, der nach einer kurzen Ladezeit mit der Wiedergabe beginnt. Ein Klick auf das Download-Symbol öffnet einen Dialog, in dem Sie den Speicherpfad und den

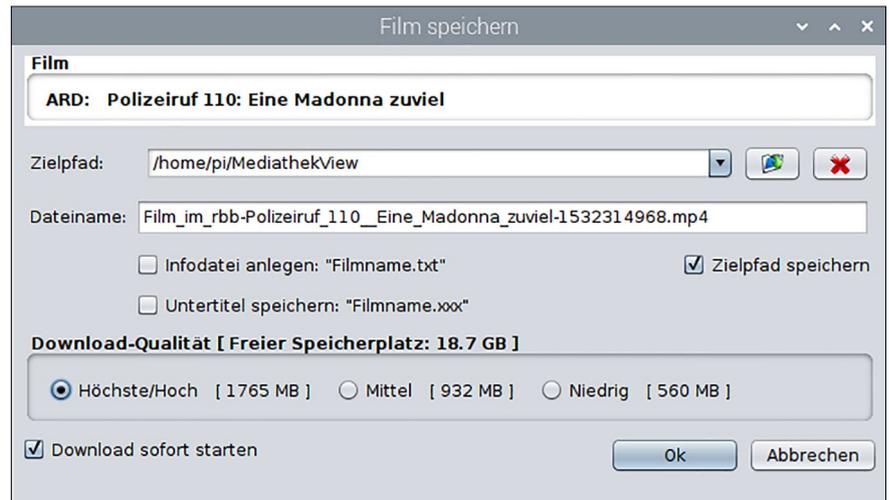
Hardware-Voraussetzungen

Beachten Sie, dass Mediathekview erhebliche Hardware-Ressourcen beansprucht. Im Test war es mit einem RasPi 3+ nicht möglich, die Software zu starten. Erst auf einem RasPi 4 mit 4 GByte Arbeitsspeicher gelang es, die Applikation ohne Abstürze zu nutzen. Daneben sollten Sie auch eine möglichst große Micro-SD-Speicherkarte verwenden. Alternativ nutzen Sie einen entsprechend dimensionierten USB-Speicherstick zum Sichern der Filme. Da Mediathekview auch hochauflösende Inhalte herunterlädt, benötigt ein Film pro Stunde Laufzeit etwa 2 GByte Speicherkapazität.

Nr	Sender	Thema	Titel	Datum	Zeit	Dauer	Größe [MB]	HQ	UT	Geo	URL
0	37 Grad	37 Grad	37: Mein stiller Freund (Audiodeskription)	18.06.2019	22:15:00	00:28:30	405	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/19/06/190618_sendung_37g/22/201...
1	37 Grad	37 Grad	37: Zwischen Job und Heimweh (Audiodeskription)	20.10.2020	22:20:00	00:28:44	407	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/10/201020_sendung_37g/22/201...
2	37 Grad	37 Grad	37: Zwischen Job und Heimweh	20.10.2020	22:20:00	00:28:44	407	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/10/201020_sendung_37g/22/201...
3	37 Grad	37 Grad	37 Grad: Güter Hoffnung (Audiodeskription)	26.03.2019	22:15:00	00:43:48	628	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/19/03/190326_sendung_37g/5/1903...
4	37 Grad	37 Grad	37: Wohnungsnot	06.10.2020	22:15:00	00:28:58	412	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/10/201006_sendung_37g/3/2010...
5	37 Grad	37 Grad	37: Erste Liebe, zweite Chance	13.10.2020	22:30:00	00:29:08	414	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/10/201013_sendung_37g/3/2010...
6	37 Grad	37 Grad	37: Wohnungsnot (Audiodeskription)	06.10.2020	22:15:00	00:28:58	412	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/10/201006_sendung_37g/3/2010...
7	37 Grad	37 Grad	37 Grad: Güter Hoffnung	26.03.2019	22:15:00	00:43:48	628	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/19/03/190326_sendung_37g/5/1903...
8	37 Grad	37 Grad	37: Mein stiller Freund	18.06.2019	22:15:00	00:28:30	405	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/19/06/190618_sendung_37g/3/1906...
9	37 Grad	37 Grad	37: Mein Traum vom Kind (Audiodeskription)	01.09.2020	22:15:00	00:28:24	408	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/09/200901_sendung_37g/3/2009...
10	37 Grad	37 Grad	37: Eine Handvoll Hoffnung (Audiodeskription)	10.03.2020	22:15:00	00:28:29	406	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/03/200310_sendung_37g/4/2003...
11	37 Grad	37 Grad	37: Altes Handwerk, junge Meister	28.07.2020	22:15:00	00:28:54	416	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/07/200728_sendung_37g/2/2007...
12	37 Grad	37 Grad	37: Mein Traum vom Kind	01.09.2020	22:15:00	00:28:24	408	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/09/200901_sendung_37g/3/2009...
13	37 Grad	37 Grad	37: Eine Handvoll Hoffnung	10.03.2020	22:15:00	00:28:29	406	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/03/200310_sendung_37g/4/2003...
14	37 Grad	37 Grad	37: Ich bin noch da	08.09.2020	22:15:00	00:29:29	411	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/09/200908_sendung_37g/4/2009...
15	37 Grad	37 Grad	37: Die Senior-Aubis (Audiodeskription)	15.09.2020	22:15:00	00:29:08	421	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/09/200915_sendung_37g/3/2009...
16	37 Grad	37 Grad	37: Mit 100 ist noch nicht Schluss	22.01.2019	22:15:00	00:28:56	411	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/19/01/190122_sendung_37g/3/1901...
17	37 Grad	37 Grad	37: Mit 100 ist noch nicht Schluss (Audiodeskription)	22.01.2019	22:15:00	00:28:56	411	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/19/01/190122_sendung_37g/3/1901...
18	37 Grad	37 Grad	37: Die Refeprüfung (Audiodeskription)	25.08.2020	22:15:00	00:28:41	407	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/08/200825_sendung_37g/3/2008...
19	37 Grad	37 Grad	37: Homeoffice am Strand (Audiodeskription)	01.09.2020	22:15:00	00:28:31	399	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/09/200901_sendung_37g/3/2009...
20	37 Grad	37 Grad	37: Ich bin noch da (Audiodeskription)	08.09.2020	22:15:00	00:29:29	411	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/09/200908_sendung_37g/4/2009...
21	37 Grad	37 Grad	37: Die Refeprüfung	25.08.2020	22:15:00	00:28:41	407	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/08/200825_sendung_37g/3/2008...
22	37 Grad	37 Grad	37: Altes Handwerk, junge Meister (Audiodeskription)	28.07.2020	22:15:00	00:28:54	416	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/07/200728_sendung_37g/2/2007...
23	37 Grad	37 Grad	37: Die Senior-Aubis	15.09.2020	22:15:00	00:29:08	421	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/09/200915_sendung_37g/3/2009...
24	37 Grad	37 Grad	37: Homeoffice am Strand	22.09.2020	22:15:00	00:28:31	399	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/09/200922_sendung_37g/3/2009...
25	37 Grad	37 Grad	37: Verrätene Liebe	18.08.2020	22:15:00	00:28:55	404	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/08/200818_sendung_37g/3/2008...
26	37 Grad	37 Grad	Mit dem Suchdienst auf der Spur (Audiodeskription)	23.07.2019	22:15:00	00:28:09	395	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/19/07/190723_sendung_neu_37g/3/...
27	37 Grad	37 Grad	Leben mit Tourette Film von Iris Bettray (Audiodeskription)	28.01.2020	22:15:00	00:29:32	412	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/01/200127_sendung_37g/5/2001...
28	37 Grad	37 Grad	Leder für Deutschland Film von Manfred Karr.	18.02.2020	22:15:00	00:43:59	599	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/02/200218_sendung_37g/3/2002...
29	37 Grad	37 Grad	Familienleben mit Demenz (Audiodeskription)	03.12.2019	22:15:00	00:28:49	397	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/19/12/191203_sendung_37g/3/1912...
30	37 Grad	37 Grad	37: Im Traum kann ich wieder laufen	25.05.2020	22:30:00	00:29:39	408	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/05/200525_sendung_37g/3/2005...
31	37 Grad	37 Grad	Samirs Lehrjahre in Deutschland Film von Ulf.	22.11.2019	22:15:00	00:28:35	406	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/19/11/191122_sendung_37g/3/1911...
32	37 Grad	37 Grad	37 Grad: Zwischen Heimweh und Harry Potter	30.10.2018	22:15:00	00:29:07	504	✓	✓	DE-AT-CH	https://rotdzf-a.akamaihd.net/dach/3sat/18/11/181105_37grad_heimweh_h...
33	37 Grad	37 Grad	37: Wenn der Osten ruft	14.01.2020	22:15:00	00:28:42	402	✓	✓	✓	https://rotdzf-a.akamaihd.net/nonezdf/20/01/200114_sendung_37g/3/2001...
34	37 Grad	37 Grad	Ich lebe positiv - Corinne und ihr Schicksal HV	09.07.2019	22:15:00	00:28:37	496	✓	✓	DE-AT-CH	https://rotdzf-a.akamaihd.net/dach/3sat/19/07/190715_37grad_ich_lebe_po...

2 Die in den Mediatheken vorhandenen Inhalte stellt das Fenster in tabellarischer Form dar.

3 Der Dialog *Film speichern* zeigt neben den verfügbaren Qualitäten auch, wie viel Speicher der Film belegt und wie viel davon auf der Zielpartition noch bereitsteht.



Dateinamen auswählen. Darüber hinaus zeigt er auch mehrere Optionen für die Auflösung und die jeweilige Dateigröße an. Zudem sehen Sie den freien Speicherplatz der Partition, auf der Sie die Sendung speichern möchten **3**.

Im entsprechenden Dialog legen Sie außerdem fest, ob die Software eventuell vorhandene Untertitel als Textdatei mit heruntergeladen soll. Nach einem Klick auf *Ok* schließt sich der Dialog, und der Download erscheint in der Statusleiste am unteren Rand des Programmfensters.

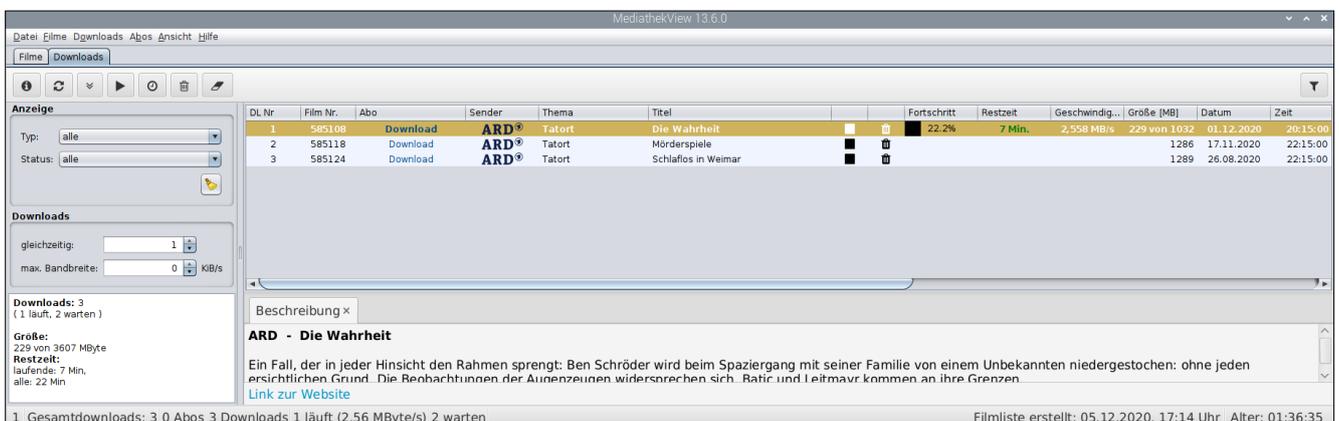
Einstellungen

Die Konfiguration von Mediathekview öffnen Sie im Menü über *Datei | Einstellungen...* Darin lassen sich zahlreiche Anpassungen vornehmen, die nicht nur das Erscheinungsbild und das Verhalten des Programms beeinflussen, sondern

auch die grundlegende Konfiguration für das Abspielen und Speichern von Inhalten festlegen.

Die Einstellungen speichert das Tool in sogenannten Sets, die dazu dienen, das Verhalten der Software beim Abspielen und Herunterladen von Filmen zu bestimmen. Voreingestellt verwendet Mediathekview das Set *Linux Speichern*. Daneben lassen sich auch eigene Sets definieren, wobei Sie für jede Aktion die passenden Einstellungen hinterlegen.

Die Abonnementfunktion erlaubt es, einzelne Sendungen regelmäßig zu beziehen, etwa Serien wie den „Tatort“. Dabei lädt die Software zukünftige Sendungen, auf die die in der Abokonfiguration definierten Kriterien zutreffen, automatisch herunter. Um ein Abonnement anzulegen, öffnen Sie über *Abos | Abo anlegen...* einen Dialog, in dem Sie die Kriterien definieren.



4 Das Fenster *Downloads* bietet einige Einstellmöglichkeiten, unter anderem zum Verwalten der vorhandenen Bandbreite.

Dazu zählen neben dem Titel der Sendung auch Schlagwörter wie Themen. Die Auswahl erlaubt zusätzlich das Einschränken der Sendelänge sowie die Senderauswahl. Bestehen mehrere Sets, legen Sie darin auch fest, welchen der bereitstellenden Sender die Software zum Herunterladen verwenden soll.

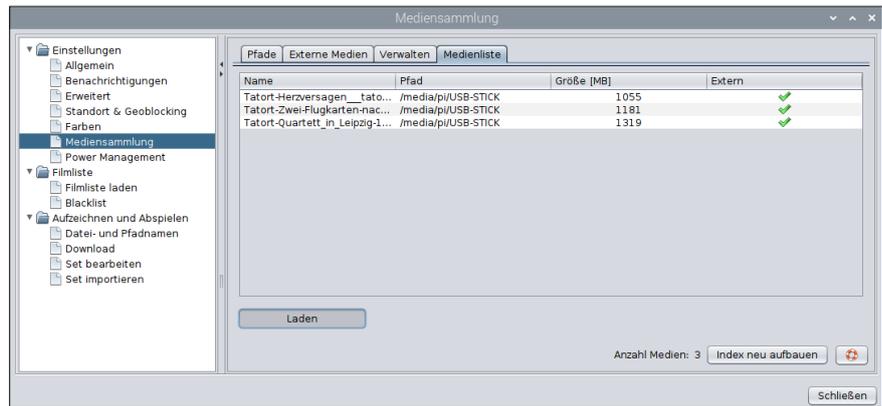
Filme herunterladen

Möchten Sie mehrere Sendungen herunterladen, sehen Sie die entsprechende Liste über den Reiter *Downloads* ein und verwalten sie **4**. Voreingestellt startet die Applikation das Herunterladen stets mit dem ersten angezeigten Titel und belässt alle weiteren Sendungen in einer Warteschlange. Durch einen Rechtsklick auf eine der Sendungen lässt sich diese aber auch in der Reihenfolge vorziehen oder zurückstellen. Zunächst zurückgestellte Dateien aktivieren Sie erneut, indem Sie mit der rechten Maustaste darauf klicken und aus dem Kontextmenü *Liste der Downloads aktualisieren* | *Download starten* anwählen.

Lädt das Tool zeitgleich einen anderen Titel herunter, übernimmt es den neu gestarteten in die Warteliste. Nach Abschluss eines Downloads beginnt der nächste automatisch. Um mehrere Sendungen simultan herunterzuladen, verändern Sie im Programmfenster links im Bereich *Downloads* die Zahl neben *gleichzeitig*:. Die Software lädt danach automatisch je nach Einstellung bis zu neun Sendungen simultan herunter.

Im Abschnitt *Downloads* legen Sie neben *max. Bandbreite*: fest, wie viel Bandbreite das Programm nutzen darf. Diese Einstellung macht sich vor allem dann bezahlt, wenn Sie während der Herunterladens eines Films gleichzeitig einen anderen ansehen möchten, aber nur über eine begrenzte Bandbreite verfügen. Andernfalls kommt es unter Umständen zu Rucklern beim Abspielen.

Bei mehreren simultanen Downloads teilt Mediathekview die vorhandene Bandbreite möglichst gleichmäßig auf die einzelnen Sendungen auf. Welche Bandbreite jede Datei für sich in Anspruch nimmt und wie lange der gesamte Vorgang dauert, zeigen die Tabellenspalten *Geschwindigkeit* und *Restzeit*. Beendete Downloads verbleiben in der



Liste. Möchten Sie vollständig geladene Inhalte während des Herunterladens weiterer Sendungen ansehen, klicken Sie in der Tabelle auf den *Play*-Button. Das Tool spielt die Sendung dann vom lokalen Speicherort ab.

Infos

Zu den jeweiligen Inhalten, die Sie anschauen oder aufzeichnen möchten, erhalten Sie auf Wunsch auch detailliertere Informationen. Dazu klicken Sie in der Filmliste links oben auf den Button *i* (Filminformation anzeigen). In einem gesonderten Fenster erhalten Sie nun Details zur betreffenden Sendung, was eine wenige Sätze umfassende Inhaltsangabe einschließt. Um einen Film in der jeweiligen Mediathek anzusehen, klicken Sie im Dialog neben *Website*: auf den Link *Hier klicken*.

Pantoffelkino

Mediathekview lässt sich auch als lokales Mediencenter nutzen. Dazu bietet es die Möglichkeit, Speicherorte auf dem RasPi einzubeziehen und deren Inhalte abzuspielen. Hierfür empfiehlt sich das Verwenden externer USB-Sticks, die eine ausreichende Speicherkapazität bei niedrigem Energiebedarf bieten.

Nach dem Einbinden des Speichermediums ins System öffnen Sie den Konfigurationsdialog von Mediathekview über *Datei* | *Einstellungen*. Darin klicken Sie links in der Kategorienleiste auf den Eintrag *Mediensammlung*. Im rechts eingeblendeten Konfigurationsdialog wählen Sie den Reiter *Externe Medien* und fügen den Pfad zum externen Medium

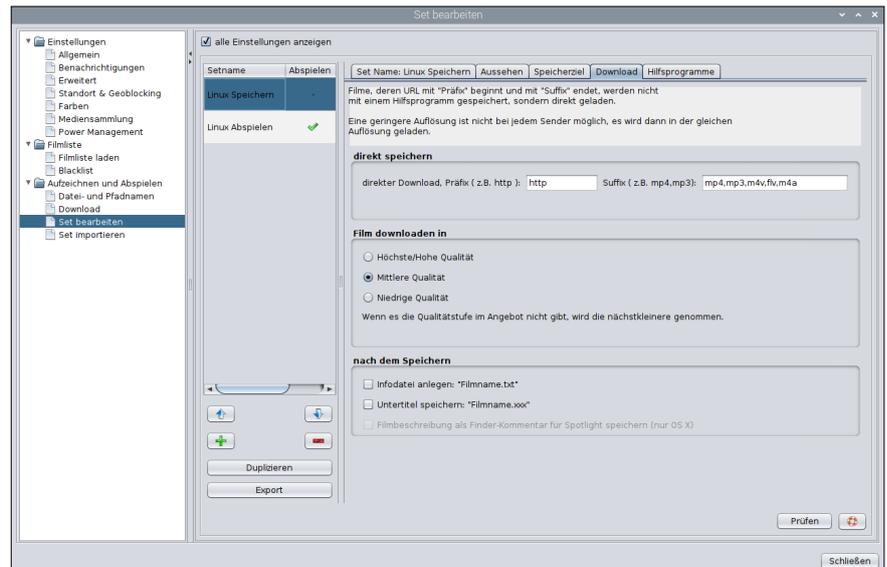
5 Auch lokal gespeicherte Inhalte spielt Mediathekview auf Wunsch ab.

Dateien zum Artikel
herunterladen unter

www.raspi-geek.de/dl/45878



6 Mediathekview kennt verschiedene Multimediaformate.



hinzu. Das Programm erkennt anhand der Dateitypen automatisch, wie viele Mediendateien sich darin befinden.

Danach öffnen Sie den Reiter *Medienliste* und klicken unten links auf *Laden*, woraufhin in der Tabellenansicht die gefundenen Dateien erscheinen [5](#). Sie binden diese dauerhaft ins System ein, indem Sie durch einen Klick auf *Index neu aufbauen* unten rechts den Dateindex neu anlegen lassen.

Um Zugriff auf diese Inhalte zu erhalten, rufen Sie im Menü des Hauptfensters *Ansicht | Mediensammlung durchsuchen* auf. In einem kleinen Fenster lassen sich nun anhand eines Suchbegriffs die gesicherten Inhalte durchstöbern. Die Treffer listet die Software tabellarisch in diesem Fenster auf. Ein Klick auf die gewünschte Mediendatei markiert sie; mit einem Rechtsklick darauf öffnen Sie das Kontextmenü, in dem Sie *gespeicherten Film (Datei) abspielen* aktivieren. Mediathekview öffnet danach den Mediaplayer und gibt die Datei wieder.

Formate

Mediathekview beschränkt sich nicht auf ein spezielles Dateiformat zum Speichern und Abspielen der Sendungen. Um die Software vor allem auch im Zusammenspiel mit entsprechenden Inhalten von lokalen Speichermedien universeller zu nutzen, empfiehlt sich die Angabe verschiedener Dateiformate in den Sets zum Sichern und Abspielen der Inhalte.

Dazu rufen Sie im Dialog *Datei | Einstellungen* die Option *Set bearbeiten* auf. Im nun geöffneten Konfigurationsdialog [6](#) setzen Sie oben rechts ein Häkchen vor *alle Einstellungen anzeigen*. Danach öffnen Sie den Reiter *Download* und wählen links die Gruppe *Linux Speichern*.

Im Bereich *direkt speichern* geben Sie nun im Eingabefeld *Suffix* die Dateierweiterungen verschiedener Standardformate an, um diese zu berücksichtigen. Anschließend wiederholen Sie die Prozedur im Set *Linux Abspielen* und, sofern Sie eigene Sets nutzen, auch bei diesen.

Fazit

Mediathekview fasst die Mediatheken der öffentlichen Fernsehsender im deutschsprachigen Raum in einer komfortablen und übersichtlichen Oberfläche zusammen. Die Software gestattet es, Inhalte nicht nur abzuspielen, sondern auch in verschiedenen Auflösungen herunterzuladen. Darüber hinaus verwaltet das Programm Filme von externen Speichermedien, womit Sie Ihren RasPi zum kleinen Heimkinos umfunktionieren.

Allerdings stellt die Software nicht unerhebliche Anforderungen an die Hardware: So lässt sie sich nur auf einem RasPi der neuesten Generation mit 4 oder 8 GByte Arbeitsspeicher sinnvoll nutzen. Beim Herunterladen von Sendungen in hohen Auflösungen gilt es darüber hinaus darauf zu achten, dass genügend freier Speicherplatz bereit steht. (t/e) ■



LineageOS, eigentlich eine Android-Alternative für Smartphones und Tablets, läuft auch auf dem RasPi – auf Wunsch sogar mit Play Store von Google.

Anzela Minosi

README

Das schlanke LineageOS bietet für Smartphones, Tablets und den RasPi 3/4 eine Alternative zu Android. Es besteht aus den freien Quellen von Googles Mobilbetriebssystem, ohne den zusätzlichen Schnickschnack, den viele Hersteller auf ihre Geräte packen. Darüber hinaus legen die Macher auch Wert auf die Datensicherheit.

Wer ein Tablet oder Smartphone mit Android besitzt, der hat sich vermutlich mehr als einmal über die vorinstallierte Bloatware und die fast uneingeschränkte Datensammelwut des Systems geärgert. Abhilfe schafft das aus den freien Android-Quellen gebaute LineageOS [↗](#), das von Hause aus nur das Nötigste mitbringt und Ihnen die Kontrolle darüber zurückgibt, was auf Ihrem Smartphone landet und welche Daten abfließen.

Hegen Sie Zweifel, ob dieses alternative System das Richtige für Sie ist, probieren Sie es vorab auf dem RasPi aus. Mit etwas Trickserei installieren Sie auch Googles Play Store nach und erhalten damit vollen Zugriff auf den Fundus der Android-Apps. Darüber hinaus ermöglicht LineageOS auf dem RasPi auch Aktivitäten wie etwa das Nutzen von Banking-Apps, die normalerweise mobilen Geräten vorbehalten bleiben.

LineageOS

Das System LineageOS 16.0 basiert auf dem 2018 veröffentlichten Android 9.0. Dank seines Open-Source-Charakters punktet das System in Sachen Sicherheit

und Datenschutz. Eigenen Aussagen zufolge veröffentlicht das Projekt monatlich Sicherheitsaktualisierungen.

Anhand des Tools Privacy Guard lässt sich einstellen, welche Daten die Apps übermitteln und welche nicht. Darüber hinaus bietet LineageOS ähnliche Kommandozeilenwerkzeuge wie Linux und verbesserte Programmierschnittstellen für Android-Entwickler [1](#).

Wenn Sie die Liste kompatibler Geräte [↗](#) auf der Homepage von LineageOS durchgehen, stellen Sie allerdings fest, dass der RasPi darin fehlt. Für den SBC bedarf es einer inoffiziellen Version des finnischen Entwicklers Konsta Tuomio, die er auf seiner Webseite für den Raspberry Pi 3 [↗](#) und 4 [↗](#) bereitstellt.

Installation

Die 425 MByte große Zip-Datei kopieren Sie mittels Etcher auf eine SD-Karte. Alternativ entpacken Sie die ZIP-Datei auf der Konsole. Den Gerätenamen der SD-Karte ermitteln Sie mit dem Kommandozeilentool Lsblk, zum Bespielen des Datenträgers mit den Daten eignet sich dann unter anderem Dd ([Listing 1](#)).



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/44832

Für die Installation benötigt LineageOS etwa 1,9 GByte Platz auf der SD-Karte. Da der erste Boot-Vorgang die Partitionen nicht automatisch vergrößert, müssen Sie das mit Programmen wie Gparted oder dem KDE Partition Manager von Hand erledigen. Beschränken Sie sich dabei auf die Partitionen für das System und die Benutzerdaten, damit für etwaige System-Updates, Apps und Multimediale Dateien genug Platz bereitsteht.

Auf der Boot-Partition befinden sich die Dateien `config.txt`, die der Konfigurationsdatei von Raspbian entspricht, sowie `resolution.txt`. Im Abschnitt

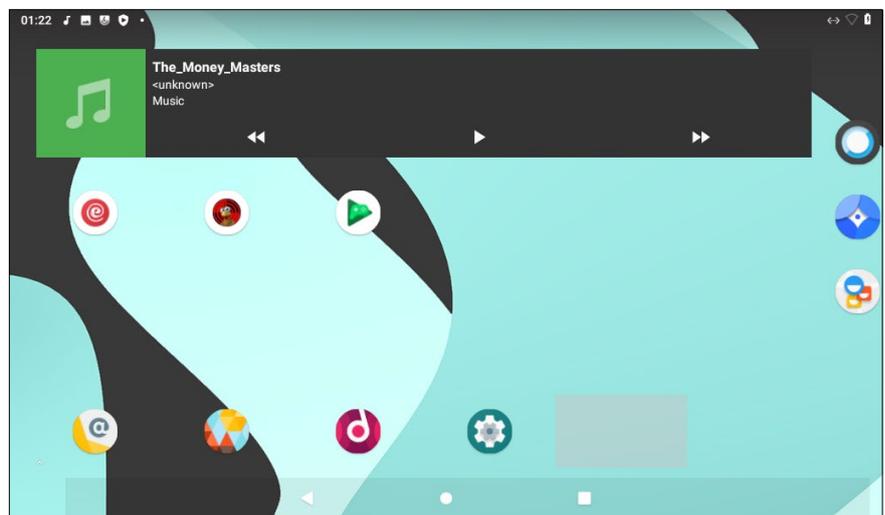
`#Display` von `resolution.txt` stellen Sie die für Ihren Monitor erforderliche Auflösung ein:

```
Px_horizxPx_vert
```

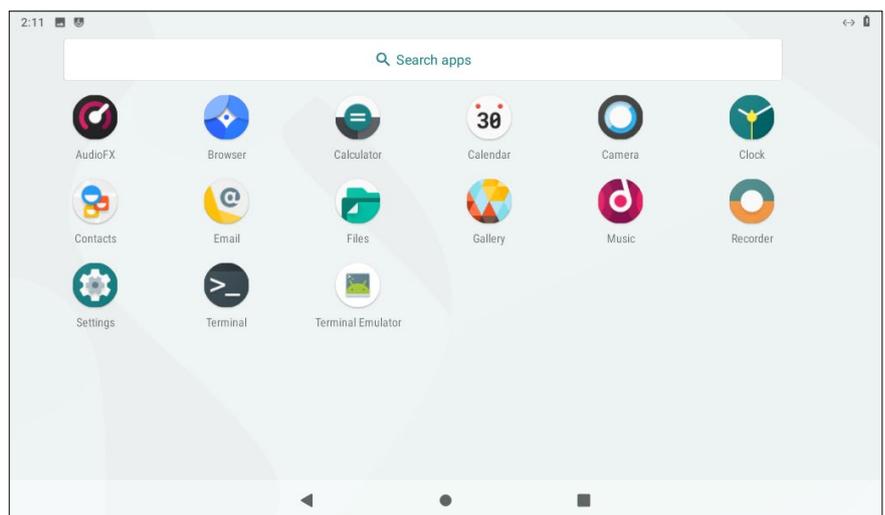
Den Ton aktivieren Sie mit der Anweisung `dtparam=audio=on` in der Datei `config.txt`.

Google Play Store

Der Startbildschirm von LineageOS gibt sich klar und übersichtlich. Von dort aus starten Sie den Webbrowser, die Kontak-



1 Bei LineageOS handelt es sich um eine erweiterte Android-Distribution. Eigentlich als Ersatz für die Firmware von Smartphones und Tablets gedacht, lässt es sich auch auf dem RasPi betreiben.



2 Zur Liste der Apps gelangen Sie durch Wischen nach oben.

Listing 1

```
$ lsblk
[...]
$ unzip lineage-os.zip
# dd if=/Pfad/zu/lineage-os.img
of=Gerät bs=4M status=progress;
sync
```

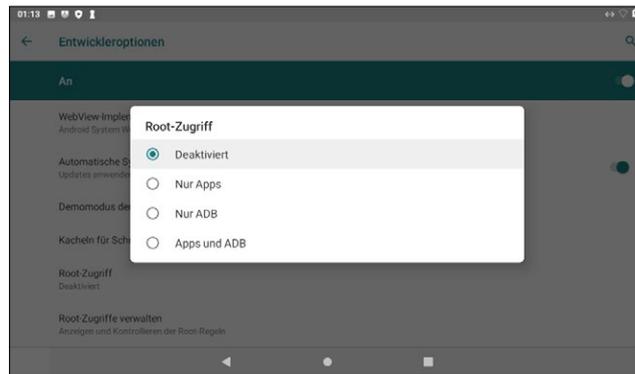
te, eine Kamera-App, die Einstellungen, eine E-Mail-Software sowie eine Musik-App. Um die Liste der vorinstallierten Apps zu erreichen, drücken Sie die linke Maustaste und ziehen den Mauszeiger (wischen) nach oben **2**. Um die Liste der geöffneten Apps einzusehen, wischen Sie vom Startbildschirm ausgehend nach links.

Um den App-Bestand um Google-Software zu erweitern, speziell um solche aus dem Play Store, nutzen Sie Open GApps [🔗](#), das LineageOS aus lizenzrechtlichen Gründen nicht vorinstalliert mitliefert. Die „Pico“-Variante genügt, um Googles Play Store einzurichten. Allerdings lässt sich die Software nur im Wiederherstellungsmodus installieren. Da sich über diesen nicht alle Ordner erreichen lassen, schieben Sie die heruntergeladene Datei direkt auf die SD-Karte, beispielsweise in den Download-Ordner:

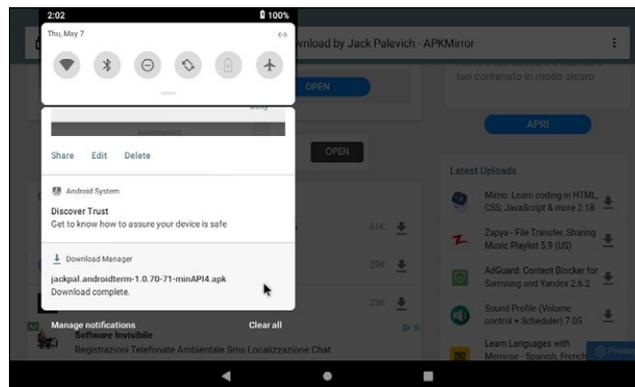
```
# cp open_gapps.zip Einhängepunkt
/media/0/Download
```

Alternativ verwenden Sie einen USB-Stick als Speicherplatz. Wechseln Sie in LineageOS zu *Einstellungen | Über das Tablet*, markieren Sie den Eintrag *Build-Nummer* und drücken Sie danach mehrmals die Eingabetaste, bis die Meldung erscheint, dass die Entwickleroptionen aktiviert sind. Danach wechseln Sie zu *Einstellungen | System | Erweitert | Entwickleroptionen* und aktivieren die Funktion bei *Root-Zugriff* unter *Apps und ADB*. Hiermit lassen sich Aktionen als Root vornehmen **3**.

Um eine Linux-Shell einzurichten, bedarf es der App *Terminal Emulator*, die Sie über den integrierten Webbrowser als



3 In den Einstellungen für Entwickler lässt sich der Root-Zugriff aktivieren.



4 Über den Browser lassen sich weitere Apps installieren.

APK herunterladen [🔗](#). Damit der Browser die App speichern kann, benötigt er die entsprechende Zugriffserlaubnis, die LineageOS abfragt.

Klicken Sie danach auf die Leiste am oberen Bildschirmrand und ziehen Sie sie nach unten. Darin finden Sie eine Benachrichtigung, die über den Download der Datei informiert **4**. Ein Klick darauf öffnet den Paketmanager, der nachfragt, ob Sie die App installieren möchten, was Sie mit *Install* bestätigen.

Das installierte Terminal erreichen Sie über die App-Liste. Auch hier fragt Sie Privacy Guard, ob Sie dem Terminal-emulator Root-Zugriff gewähren, was Sie durch einen Klick auf *Allow* bestätigen. Die folgenden Befehle, die Sie in den Terminalemulator eingeben, bewirken, dass LineageOS von nun an in den Wiederherstellungsmodus startet ([Listing 2](#)).

Den Neustart lösen Sie unter LineageOS durch einen Druck auf [F5] aus; die Tabelle [Tastenkürzel](#) zeigt weitere wichtige Hotkeys. Im Wiederherstellungsmodus angekommen, schieben Sie den Schalter *Swipe to allow modification* nach rechts und klicken auf *Install*. Anschließend geben Sie den Pfad zu Open GApps

Listing 2

```
$ su
# rpi3-recovery.sh
# reboot
```

Tastenkürzel	
Taste	Funktion
[F1]	Home
[F2]	Zurück
[F3]	Multitasking
[F4]	Menü
[F5]	Ausschalten, Neustart, Screenshot
[F11]	Lautstärke verringern
[F12]	Lautstärke erhöhen

Dateien zum Artikel
herunterladen unter

www.raspi-geek.de/dl/44832



5 Das Display entsperren Sie mit einem vorab festgelegten Muster.

an und ignorieren die anderen Einstellungen. Die Installation der App lösen Sie durch das Schieben des Schalters *Swipe to Confirm Flash* aus.

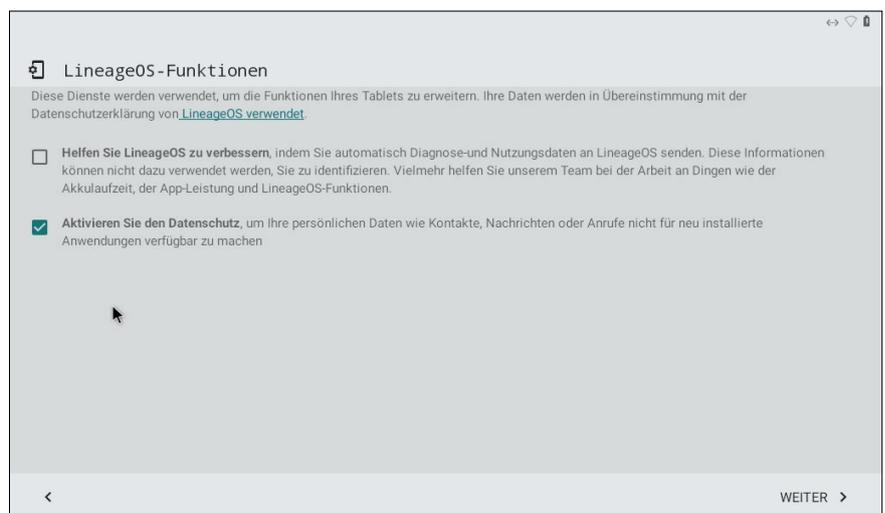
Dazu klicken Sie links oben auf das Pfeil-Symbol und wechseln ins Menü *Wipe*. Dort schieben Sie den Schalter *Swipe to factory reset* nach rechts. Ins Hauptmenü gelangen Sie durch einen Klick auf *Back*, gefolgt von einem Klick auf das obere Pfeilsymbol. Unter *Mount* sollten die Boot- und System-Partitionen gemountet sein. Andernfalls setzen Sie bei *Boot* sowie *System* ein Häkchen.

Nun starten Sie das Skript `rp13-recovery.sh` wie in [Listing 2](#) beschrieben erneut, um LineageOS normal zu booten.

Falls die angeschlossenen USB-Eingabegeräte wie Maus oder Tastatur nicht funktionieren, stecken Sie diese kurz aus und wieder an.

Nach dem Neustart dauert es eine Weile, bis der Einrichtungsassistent von Google erscheint, in dem Sie zunächst das WLAN konfigurieren. Hängt der RasPi an einem Router, überspringen Sie diese Einstellung. Den Ethernet-Anschluss konfiguriert das System selbstständig. Außerdem legen Sie hier die Region und die gewünschte Sprache fest.

Wie ein Smartphone oder Tablet können Sie auch den RasPi mit einem Google-Konto verbinden und Dienste von Google (de-)aktivieren. Dazu zählen



6 LineageOS verfügt über zusätzliche Datenschutzfunktionen.

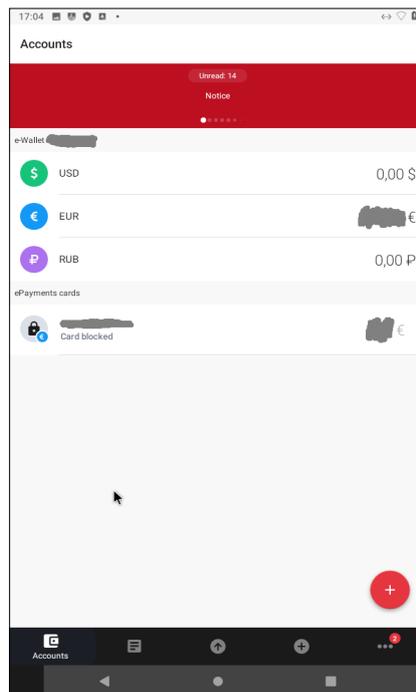
das Sichern der Daten auf Google Drive, die Standortermittlung, das Senden von Nutzungs- und Diagnosedaten und die WLAN-Suche. Um das Gerät besser zu schützen, lässt sich eine Display-Sperre einrichten, die Sie durch Eingabe eines vorher festgelegten Musters wieder aufheben **5**. Über die letzte Einstellung reglementieren Sie den Zugriff auf persönliche Daten für neu installierte Apps **6**.

Direkt auf dem Startbildschirm befindet sich nun das Icon für den Google Play Store, über das Sie den RasPi mit zusätzlichen Apps ausstatten. Im Test installierte die Autorin die App der britischen Bank EPayments und konnte damit auf ihr Konto zugreifen **7**. Der Gerätemanager der App erkannte sogar den RasPi als mobiles Gerät an. Darüber hinaus lassen sich Spiele nutzen, wobei viele davon die App Google Play Spiele voraussetzen, die Sie ebenfalls im Play Store finden.

Das Abspielen von Audiodateien funktioniert mit der Musik-App im Test auf Anhieb. Insbesondere den Soundchip erkennt LineageOS problemlos. Bleibt der Rechner stumm, aktivieren Sie die Tonausgabe mit dem als Root aufgerufenen Befehl `rpi3-audio-jack.sh`. Kopieren Sie nach dem Mounten der SD-Karte Musikdateien in den Medienordner, stehen diese über die Musik-App sofort bereit.

Fazit

Die inoffizielle Version von LineageOS ist wirklich gelungen und ermöglicht



7 LineageOS ermöglicht den Zugriff auf das Konto einer Smartphone-Bank.

Wechselwilligen einen Trockenlauf des Systems, bevor sie es auf einem mobilen Device verwenden. Android-Apps lassen sich mühelos installieren und bedienen. Während des Tests kam es aber öfter vor, dass diese sich auf dem RasPi 3 aufhängten, weil er zu wenig Leistung bereitstellt. Außerdem starten einige Apps recht stockend. Die von LineageOS bereitgestellte Kamera-App funktionierte auf unseren Testgeräten nicht, deswegen konnte die Autorin die angeschlossene USB-Webcam nicht testen. (tle) ■

LINUX

ONLINE
MAGAZIN

NEWSLETTER FÜR IT-PROFIS

Newsletter

News

Stadt Dortmund prüft Einsatz freier Software und offener Standards
Die Stadt Dortmund hat das Projekt freie Software und offene Standards als Bestandteil ihres Masterplans für die digitale Stadtverwaltung aufgenommen. In den...

- Tagesaktuelle IT-News
- Security-Infos des DFN-CERT
- Online-Stellenmarkt

Jetzt kostenfrei abonnieren! www.linux-magazin.de/subscribe



Raspberry-Pi-Cluster mit MicroK8s und Ubuntu 20.10

Hightech zu Hause

© Computec Media Group

Kubernetes gibt es auch in Spielarten, die das einfache Aufsetzen als Cluster mit einem Knoten auf heimischer Hardware unterstützen.

Ferdinand Thommes

README

Der zweite Teil unserer MicroK8s-Serie zeigt Möglichkeiten auf, Kubernetes auf Hardware im Heimnetzwerk zu Lernzwecken oder auch produktiv einzusetzen. Neben dem Erstellen von Containern geht es dabei auch um die Kontrolle der Cluster via Kubernetes.

Der erste Teil unserer kleinen Serie über Kubernetes-Cluster aus mehreren Raspberry Pis beschäftigte sich in der letzten Ausgabe [mit dem Aufsetzen des Clusters mit Canonicals leichtgewichtiger Kubernetes-Distribution MicroK8s](#) (sprich: Microkates). Diesmal geht es dagegen darum, Kubernetes auch via Minikube und in Reinform etwas näher kennenzulernen.

K8s im Homeoffice

Kubernetes (K8s) dient nach wie vor in erster Linie als Werkzeug zum Verwalten großer Mengen von Containern in Clustern für Unternehmen und die Industrie. Mitarbeiter mit Kenntnissen von K8s und verwandten Themen stehen gerade hoch im Kurs. Hier helfen der RasPi sowie ein älteres Notebook oder ein PC dabei zu entscheiden, ob Sie sich in dieser Richtung weiterbilden möchten. K8s – und somit MicroK8s, Minikube oder K3s – eignen sich beispielsweise gut für die Belange von DevOps-Umgebungen, die in der Pandemie zunehmend im Homeoffice beginnen. Die Entwicklung in solchen Szenarien findet auf der eigenen Hardware

statt und durchläuft eine CI/CD-Pipeline; das Resultat landet abschließend als Container auf den Produktionsservern.

Canonical investiert stark in K8s und bietet mit MicroK8s eine Plattform, die sich schnell installieren lässt, wichtige Kernkomponenten bereits mitbringt und weitere nur einige Mausklicks entfernt bereithält, etwa das in der ersten Folge installierte Dashboard. Das dabei verwendete Paketformat Snap ist am Desktop nicht unumstritten. In einer Kubernetes-Umgebung ergibt es aber Sinn, denn damit lassen sich automatisch Installationen aktualisieren und Sicherheitspatches einspielen. Das gewährleistet beim hohen Entwicklungstempo in diesem Bereich, dass Sie keine Aktualisierungen verpassen.

Gut eingebunden

MicroK8s unterstützt das bei Canonical entwickelte Modellierungswerkzeug Juju [mit dem Sie Cloud-Anwendungen schnell und effizient auf öffentlichen Clouds sowie auf physischen Servern bereitstellen, konfigurieren, verwalten, warten und skalieren](#). Sie verwenden Juju

optional über die Kommandozeile oder eine GUI. Darüber hinaus unterstützt das Tool JAAS (Juu as a Service) und Helm als Paketmanager.

Im Bereich Networking arbeitet MicroK8s mit CoreDNS, Flannel, Cilium und Ingress zusammen. Es verwaltet den externen Zugriff auf Dienste in einem Cluster und bietet Funktionen wie Lastausgleich, SSL-Terminierung und namensbasiertes virtuelles Hosting. Zum Monitoring binden Sie Tools wie Prometheus, Grafana, Elastic und andere ein.

All das lässt sich auch auf einem einzelnen RasPi 4 oder Notebook ausprobieren. Damit haben Sie einen Cluster mit einem Knoten (Node), der sich jederzeit um weitere Knoten erweitern lässt – dazu später mehr. Neben MicroK8s eignet sich auch Minikube hervorragend zum schnellen Aufsetzen eines einzelnen lokalen Knotens. Die abgespeckte Kubernetes-Distribution spielt besonders für Einsätze bei der dezentralen Datenverarbeitung per Edge-Computing und allgemein in der Welt des Internets der Dinge (IoT) eine Rolle.

Wir erstellen für diesen Artikel einen einfachen Kubernetes-Knoten mit Minikube. Wenn Sie bereits einen RasPi-Cluster aus dem ersten Teil dieser Reihe besitzen, verwenden Sie ihn, um darauf etwa eine Nextcloud zu installieren, indem Sie der Anleitung auf der Webseite von Kubernetes folgen.

Hypervisor benötigt

Wir verwenden für diesen Test auf einem einzelnen RasPi 4 Ubuntu 20.10, da es das Paketformat Snap nativ unterstützt. Normalerweise würde für diese Aufgabe eine Server-Distribution zum Einsatz kommen. Wir greifen dagegen zur Desktop-Variante, weil damit das Erstellen von Screenshots leichterfällt. Minikube als eine Spielart von Kubernetes benötigt im installierten System eine virtuelle Maschine (VM). Wir verwenden Virtualbox, es eignen sich aber auch VMware oder KVM dafür. Unter Mac OS steht alternativ Hyperkit bereit, unter Windows Hyper-V.

Das alles funktioniert mit der alternativen Option `--vm-driver=none` auch mit Docker oder Fedoras Container-Software Podman anstelle einer VM. Da sich der ganze Vorgang aber bereits komplex

Listing 1: Minikube einrichten

```
### Unter Ubuntu und Debian
$ curl -LO https://storage.googleapis.com/minikube/releases/latest/minikube_latest_amd64.deb
$ sudo dpkg -i minikube_latest_amd64.deb
### Für ARM
$ curl -LO https://storage.googleapis.com/minikube/releases/latest/minikube-linux-arm
$ sudo install minikube-linux-arm /usr/local/bin/minikube
### Für ARM64
$ curl -LO https://storage.googleapis.com/minikube/releases/latest/minikube-linux-arm64
$ sudo install minikube-linux-arm64 /usr/local/bin/minikube
```

genug gestaltet, nutzen wir eine VM, denn damit müssen Sie sich nach der Installation des Hypervisors um nichts weiter kümmern. Um zu prüfen, ob die CPU Ihres Rechners Virtualisierung unter-

stützt, tippen Sie bei Intel `grep -c vmx /proc/cpuinfo` und bei AMD `grep -c svm /proc/cpuinfo`. Hier erscheint die Zahl der CPU-Kerne, die Virtualisierung unterstützen. Ist sie nicht aktiviert, müs-

- 1 Auf die Installation von Kubectl folgt das Aufsetzen von Minikube. Es stehen Pakete für verschiedene Betriebssysteme zur Verfügung.

- 2 Um genügend Ressourcen bereitzustellen, geben Sie beim ersten Start von Minikube möglichst viel RAM und CPU-Kerne an. Die Emojis im Gnome-Terminal stammen vom `fonts-noto-color-emoji`.

sen Sie die Virtualisierung gegebenenfalls im BIOS oder UEFI freigeben.

Kubectl

Snap kommt gleich zu Beginn zum Einsatz, wenn wir als Administrationswerkzeug das bereits aus dem ersten Artikel bekannten Kubectl installieren. Dieses mächtige Kommandozeilentool lässt sich unter Kubernetes, MicroK8s und Minikube nutzen. Die Installation erfolgt mit dem Befehl `snap install kubectl --classic`. Daneben installieren Sie mit den Befehlen aus Listing 1 Minikube selbst [1](#). Vorab gilt es, das Paket `curl` einzurichten, da Ubuntu das nicht automatisch erledigt.

Die Minikube-Webseite zeigt, wie die Installation bei RPM-basierten Distributionen oder bei ARM funktioniert. Zudem erklärt sie die Installation eines statischen Binaries [2](#) sowie das Setup unter Windows und Mac OS. Verwenden

Sie Pi OS oder eine andere Distribution mit XFCE als Desktop, installieren Sie für eine korrekte Ausgabe im Terminal zusätzlich die Pakete `gnome-terminal` sowie `fonts-noto-color-emoji`.

Minikube starten

Nun folgt der erste Start des Clusters mit nur einem Knoten mittels des Aufrufs `minikube start`. Dabei erkennt das System zunächst das von uns vorher installierte Virtualbox, da es der einzige der unterstützten „Treiber“ in unserer Installation ist. Existiert ein weiterer Hypervisor, so geben Sie `minikube start --driver=virtualbox` ein. Möchten Sie ausschließlich Virtualbox verwenden, legen Sie das mit `minikube config set driver virtualbox` fest. Verwenden Sie dagegen wechselnde Treiber, so geben Sie diesen jeweils beim Start mit an [2](#).

Mit dem Parameter `--memory=n` `--cpu=n` legen Sie die zugewiesenen

```
ft@ft-groovy: ~
ft@ft-groovy:~$ minikube start
minikube v1.16.0 auf Ubuntu 20.10 (vbox/amd64)
Unable to pick a default driver. Here is what was considered, in preference order:
  ■ docker: Not installed: exec: "docker": executable file not found in $PATH
  ■ kvm2: Not installed: exec: "virsh": executable file not found in $PATH
  ■ none: Not installed: exec: "docker": executable file not found in $PATH
  ■ podman: Not installed: exec: "podman": executable file not found in $PATH
  ■ virtualbox: Not installed: unable to find VBoxManage in $PATH
  ■ vmware: Not installed: exec: "docker-machine-driver-vmware": executable file not found in $PATH
Exiting due to DRV_NOT_DETECTED: No possible driver was detected. Try specifying --driver, or see https://minikube.sigs.k8s.io/docs/start/
ft@ft-groovy:~$
```

3 Sollten Sie beim ersten Start dieses Fehlerbild erhalten, hat Minikube den gewünschten Treiber nicht automatisch erkannt. Hier gilt es, den Startbefehl entsprechend zu erweitern.

```
ft@kubi: ~
ft@kubi:~$ kubectl get pods -A
NAMESPACE      NAME                                     READY   STATUS    RESTARTS   AGE
kube-system    coredns-74ff55c5b-n6lmf               1/1     Running  0          21m
kube-system    etcd-minikube                          1/1     Running  0          21m
kube-system    kube-apiserver-minikube                1/1     Running  0          21m
kube-system    kube-controller-manager-minikube       1/1     Running  0          21m
kube-system    kube-proxy-cgg27                       1/1     Running  0          21m
kube-system    kube-scheduler-minikube                1/1     Running  0          21m
kube-system    storage-provisioner                    1/1     Running  0          21m
ft@kubi:~$
ft@kubi:~$ kubectl get namespaces
NAME                STATUS   AGE
default             Active  22m
kube-node-lease    Active  22m
kube-public         Active  22m
kube-system        Active  22m
ft@kubi:~$
```

4 Der Befehl `kubectl get` zeigt Ihnen den Status von Pods, Diensten, Namensräumen und liefert darüber hinaus noch einiges an Informationen mehr.



Weitere Infos und interessante Links
www.raspi-geek.de/qr/45874

Ressourcen fest. Da Minikube standardmäßig nur 2 GByte RAM und eine CPU verwendet, sollten Sie jeweils die maximale mögliche Menge bereitstellen, ohne dabei dem darunterliegenden Betriebssystem die Ressourcen gänzlich zu entziehen **3**. RAM geben Sie dabei in MByte an. Für die Zuteilung von 4 GByte verwenden Sie beispielsweise `memory=4096`. Möchten Sie immer die gleichen Werte verwenden, legen Sie diese in der Konfiguration fest. Dazu dient der Befehl `minikube config set`; alle Optionen zeigt `minikube config --help`.

Im nächsten Schritt lädt das Setup automatisch ein Image von Minikube und Kubernetes herunter und startet es in einer VM, was je nach Hardware und Internet-Anbindung einige Minuten dauert. Nun steht die Grundlage, um mit dem Cluster via Kubectl zu interagieren. Alle dazu nötigen Befehle vermittelt ein Cheat-Sheet [🔗](#).

Der Befehl `kubectl get pods -A` listet alle laufenden **Pods** [🔗](#) samt deren Aktivierungszustand auf **4**. Das `-A` am Ende des Befehls steht für den standardmäßig aktuellen Namensraum `kube-system` **5**. Möchten Sie einen anderen Namens-

```
ft@kubi: ~
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  creationTimestamp: "2021-01-05T12:36:22Z"
  generateName: nc-ddf899b7b-
  labels:
    app: nc
  pod-template-hash: ddf899b7b
  name: nc-ddf899b7b-l4pk5
  namespace: default
  ownerReferences:
  - apiVersion: apps/v1
    blockOwnerDeletion: true
    controller: true
    kind: ReplicaSet
    name: nc-ddf899b7b
    uid: 2d064953-0622-46bf-8327-8f3c59aa6934
  resourceVersion: "5566"
  uid: a7ee39cc-83f7-4e2a-9e43-022a98fdbaef
spec:
  containers:
  - env:
    - name: TZ
      value: Europe/Berlin
    - name: DEBUG
      value: "false"
    - name: NEXTCLOUD_URL
      value: http://localhost
    - name: devil
      value: admin
```

5 Mit `kubectl edit pod Name` passen Sie Pods an. Den Wert, der in die eckige Klammer muss, zeigt `kubectl get pods -A` an.

raum abbilden, dann geben Sie ihn per `--namespace=` an. Der Befehl `kubectl get namespaces` listet die bereits erstellten Namensräume auf.

Steht in der Pod-Liste unter Status noch vereinzelt Pending, dann liegt das am Raspberry Pi, der für das Einrichten der Container ein wenig Zeit benötigt. Nach ein oder zwei Minuten sollten dann aber alle Pods den Status Running erreicht haben.

Pods: Die kleinsten Einheiten, die sich in Kubernetes erstellen und verwalten lassen. Ein Pod beherbergt einen oder mehrere Container.

Name	Namespace	Labels	Pods	Erstellungszeitpunkt	Images
kube-proxy	kube-system	k8s-app: kube-proxy	1/1	48 minutes ago	k8s.gcr.io/kube-proxy:v1.20.0

Name	Namespace	Labels	Pods	Erstellungszeitpunkt	Images
dashboard-metrics-scraper	kubernetes-dashboard	addonmanager.kubernetes.io/mode: Reconcile k8s-app: dashboard-metrics-scraper kubernetes.io/minikube-addons: dashboard	1/1	20 minutes ago	kubernetesui/metrics-scraper:v1.0.4
kubernetes-dashboard	kubernetes-dashboard	addonmanager.kubernetes.io/mode: Reconcile k8s-app: kubernetes-dashboard kubernetes.io/minikube-addons: dashboard	1/1	20 minutes ago	kubernetesui/dashboard:v2.1.0
coredns	kube-system	k8s-app: kube-dns	1/1	48 minutes ago	k8s.gcr.io/coredns:1.7.0

6 Neben der Administration auf der Kommandozeile mit dem Werkzeug Kubectl lassen sich Kubernetes und seine Abkömmlinge außerdem übersichtlich per Dashboard im Webbrowser verwalten.

Minikube beschränkt sich wie MicroK8s nicht auf die Kommandozeile, sondern bietet ebenfalls ein Dashboard im Browser. Der Weg dorthin gestaltet sich noch einfacher als bei Canonicals Kubernetes-Umsetzung: Bei Minikube genügt die Eingabe von `minikube dashboard`. Die Anwendung erstellt im Hintergrund in Virtualbox die Netzwerk-Bridge von der VM zum Browser in Ubuntu und öffnet dort das Dashboard [6](#).

Wie bereits im ersten Artikel (Sie finden ihn in den zu diesem Artikel gehörigen Downloads) führen wir auch diesmal einen „Hello-World“-Test durch, der nun „Hello-Minikube“ heißt ([Listing 2](#)).

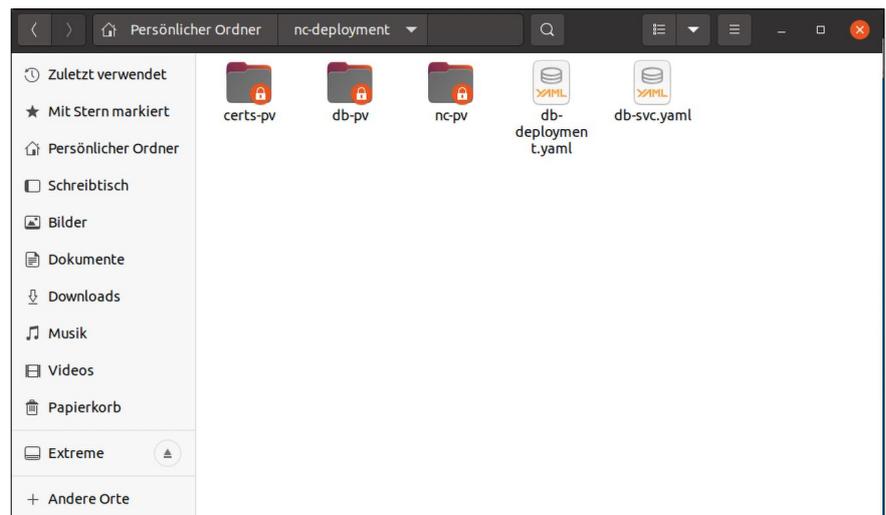
Kubernetes per Script

Um Kubernetes selbst nicht ganz außen vor zu lassen, setzen wir zum Abschluss skriptgesteuert eine selbst gehostete

Nextcloud in Kubernetes auf [7](#). Die beschriebene Methode lässt sich besonders einfach nachvollziehen: Sie lädt die YAML-Dateien, die die Dienste in Kubernetes erstellen, direkt von Github herunter. Dazu nutzen wir wiederum Ubuntu 20.10, das wir dazu neu installieren. Als Vorbereitung richten Sie die Pakete `curl` und `git` ein, die Ubuntu nicht automatisch installiert.

Im nächsten Schritt arbeiten Sie den ersten Befehlsblock „Setting up Docker & Kubernetes on Ubuntu“ der Nextcloud-Anleitung [8](#) ab. Er beschreibt das Installieren und Aktivieren von Docker und Kubernetes sowie das Setup des Container-Netzwerktools Flannel [9](#). Damit stehen die Grundlagen für das weitere Vorgehen in diesem Beitrag.

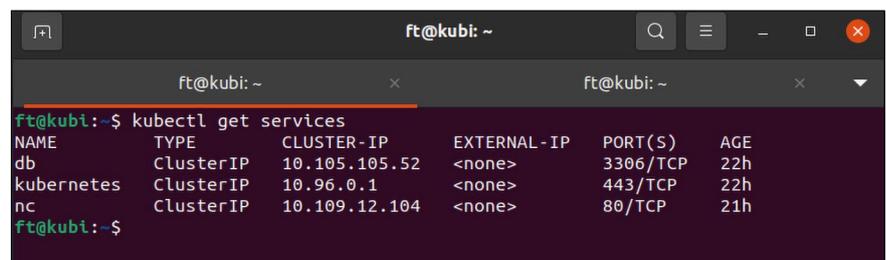
Zwar beschreibt die Anleitung lediglich das Erstellen eines Clusters mit nur einem Knoten, weitere lassen



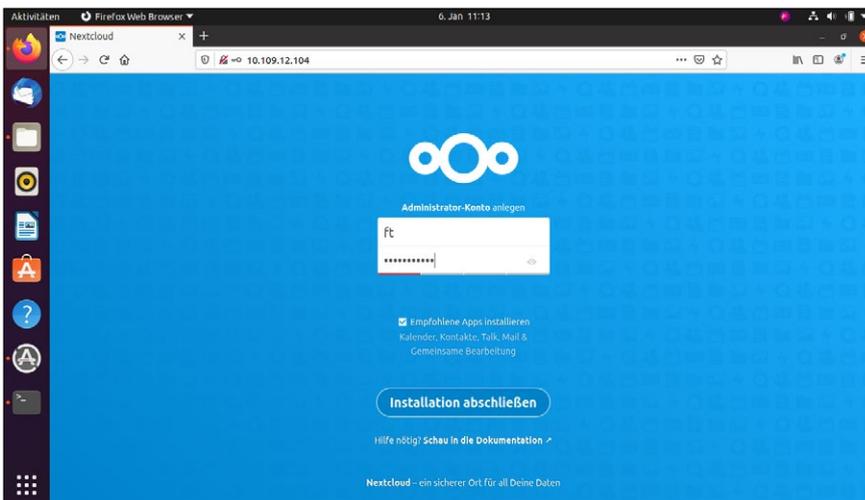
7 So sieht das Nextcloud-Deployment am Ende im Dateimanager aus. Bei Ubuntu Server erhalten Sie mit dem Befehl `ls ~/nc-deployment` dieselbe Ausgabe.

```

Listing 2: Hello-Minikube
# kubectl create deployment
hello-minikube --image=k8s.gcr.io/
echoserver:1.4
# kubectl expose deployment
hello-minikube --type=NodePort
--port=8080
# kubectl get services
hello-minikube
    
```



8 Die IP-Adresse zum Starten der Nextcloud erhalten Sie mit dem Befehl `kubectl get services`. Hier steht die IP-Adresse hinter dem gewünschten Dienst, in unserem Fall `nc` für Nextcloud.



9 Erfolg! Die Nextcloud startet wie gewünscht.

sich aber jederzeit hinzufügen. Falls Sie das planen, sichern Sie jetzt den Befehl, der als Antwort auf den Befehl `sudo kubeadm init --pod-network-cidr=10.244.0.0/16` folgte und mit `kubeadm join` beginnt. Um nachzuvollziehen, was der Cluster in den nächsten Schritten tut, setzen Sie in einem zusätzlichen Terminal als User den Befehl `watch -n 10 kubectl get deployment, svc, pods, pvc, pv, ing` ab.

Im nächsten Block der Anleitung, „Deployment + Service: MariaDB“, folgt das Herunterladen und Abarbeiten der YAML-Datei für MariaDB, wobei Sie Passwörter und Pfade per Texteditor anpassen müssen. Danach werden am Ende des Blocks die entsprechenden Dienste aufgesetzt. Nun geht es im dritten Block „Deployment + Service: Nextcloud:“ an das Ausrollen von Nextcloud selbst. Auch hier nehmen Sie individuelle Anpassungen im Editor vor.

Das OMGWTFSSL-Docker-Image im nächsten Block („Create self-signed certificates“) erstellt ein selbst ausgestelltes Zertifikat, was im LAN ausreicht. Der folgende Block „Deployment + Service: Nginx

reverse Proxy“ setzt zusätzlich Nginx als Reverse-Proxy auf [🔗](#), sodass auch HTTPS zur Verfügung steht. Auch hier passen Sie die Konfiguration des Webservers an Ihre Gegebenheiten an. Achten Sie dabei darauf, dass `server_name` im Template zweimal gesetzt ist (Listing 3).

Läuft die Konfiguration ohne Fehler, dann erreichen Sie nun Nextcloud in Ihrem Browser [7](#). Lesen Sie mit dem Befehl `kubectl get services` die IP-Adresse der Nextcloud aus und geben diese in der Form `https://Nextcloud-IP` im Browser ein [8](#). Hier setzen Sie dann das Einrichten von Nextcloud fort [9](#).

Fazit

Der RasPi und andere lokale Geräte erleichtern den Einstieg in die Welt von Docker, Containern und Kubernetes. Im Internet finden sich viele Anleitungen, wie Sie Kubernetes, MicroK8s, Minikube und weitere Abkömmlinge aufsetzen und diese neuen Welten erkunden. Gerade für Nextcloud gibt es viele Anleitungen für alle Kubernetes-Distributionen oder das Aufsetzen einer DevOps-Umgebung.

Die weiterführenden Tutorials erweisen sich aber oft entweder als veraltet oder als für Einsteiger nicht ausführlich genug. Hier hilft nur Durchhaltevermögen beim Testen. Auf alle Fälle bereichern Sie Ihr Wissen, selbst wenn nicht jeder Weg zum Ziel führt. Ein verlässliches und kostenloses E-Book des Red-Hat-Entwicklers Chris Collins vertieft das Thema Kubernetes auf dem Raspberry Pi [🔗](#), setzt aber eine Anmeldung voraus. (tle) ■

Listing 3: server_name

```
server {
    listen 80;
    server_name server_name;
    return 301 https://$server_name$request_uri;
}
```

Dateien zum Artikel
herunterladen unter

www.raspi-geek.de/dl/45874





NextcloudPi auf dem Raspberry Pi

Eigenheim in den Wolken

© vska, 123RF

Mit der Distribution NextcloudPi und dem RasPi kommen Sie ohne umständliche Installation in den Genuss einer kompletten lokalen Datenwolke. Erik Bärwaldt

Cloud-Dienste versprechen viel Speicherkapazität für wenig Geld, bieten jedoch oft nur einen unzureichenden Datenschutz. Für kleine Unternehmen lohnt es sich dagegen oft nicht, eine lokale Cloud-Lösung mit einem dedizierten Server aufzusetzen, zumal dabei auch ein nicht unbeträchtlicher Installations- und Konfigurationsaufwand anfällt. Möchten Sie trotzdem die volle Souveränität über Ihre Daten behalten, schaffen Sie mit NextcloudPi [🔗](#) auf Basis eines RasPi und Nextcloud bequem in wenigen Schritten und ohne ausufernde Kosten eine sichere und verlässliche Inhouse-Cloud-Instanz.

Installation

Die Software erhalten Sie auf der Projektseite, wobei für den Raspberry Pi verschiedene Installationsmethoden zur Verfügung stehen: Neben einer herkömmlichen Installation lässt sich die Lösung auch in einem Hybridmodus aufsetzen, in dem die Daten dann auf einem externen USB-Speicher liegen. Darüber hinaus beschreiben die Entwickler eine Installation mithilfe von Berryboot auf einem externen Datenträger. In allen

Fällen wird NextcloudPi als komplettes Start-Image für den RasPi bereitgestellt, sodass keine manuelle Installation zahlreicher Einzelpakete nötig ist.

Das rund 900 MByte große, gepackte TAR.GZ-Archiv belegt nach dem Herunterladen und dem anschließenden Entpacken rund 3 GByte auf der Festplatte. Damit Sie ausreichend freie Speicherkapazität für die Datenbestände auf der Speicherkarte des RasPi vorfinden, empfiehlt sich die Nutzung einer mindestens 16 GByte großen Micro-SD-Karte. Außerdem sollten Sie darauf achten, dass die verwendete Speicherkarte ausreichend schnell Daten liest und schreibt, damit ein paralleler Zugriff auf das System von mehreren Arbeitsstationen im Intranet aus nicht zur Geduldprobe ausartet. Das entpackte IMG-Abbild transferieren Sie auf die Micro-SD-Karte und starten danach den Kleincomputer mit eingelegter Speicherkarte.

Erster Start

Zunächst gelangen Sie bis an den Login-Prompt. Hier geben Sie als Benutzername *pi* ein und als Passwort *raspberrypi*.

README

Owncloud und Nextcloud haben sich als freie Plattformen für innovative Speicherlösungen und kollaboratives Arbeiten längst durchgesetzt. Mit Nextcloud und dem Raspberry Pi kommen Sie auch in kleinen Unternehmen oder Vereinen in den Genuss einer vollwertigen, modernen Cloud-Lösung.

Beachten Sie bitte, dass beim ersten Start das US-Tastaturlayout aktiv ist und Sie daher die Buchstaben Y und Z auf der Tastatur vertauscht vorfinden. Nach erfolgreicher Authentifizierung prüft das Betriebssystem den Netzwerkzugang und bittet Sie, `Raspi-config` aufzurufen. Da das Programm Administratorrechte benötigt, geben Sie `sudo raspi-config` am Prompt ein und kommen umgehend in den gewohnten Ncurses-Bildschirm des Konfigurationswerkzeugs.

Im Dialog richten Sie in mehreren Einzelschritten nicht nur die Lokalisierung und den eigentlichen Cloud-Dienst ein, sondern aktivieren auch Boot-Optionen oder das WLAN, falls das System nicht über Ethernet ins Netz gelangt. Bei der Konfiguration müssen Sie beachten, dass die Routine die verfügbaren WLAN-Netze nicht automatisch erkennt. Sie müssen stattdessen die gewünschte SSID manuell eingeben.

Um die getroffenen Einstellungen zu aktivieren, führen Sie mit dem Befehl `reboot` einen Warmstart aus. Dann empfiehlt sich das Aktualisieren der Cloud-Software. Das starten Sie mit dem Kommando `sudo ncp-update`. Nach dem Einspielen aller Updates booten Sie das System ein zweites Mal neu. Danach ist es einsatzbereit. Aus Sicherheitsgründen sollten Sie sich jedoch nicht mehr direkt auf dem Raspberry Pi einloggen, da die weitere Konfiguration des Systems über einen Webbrowser erfolgt.

Aus der Ferne

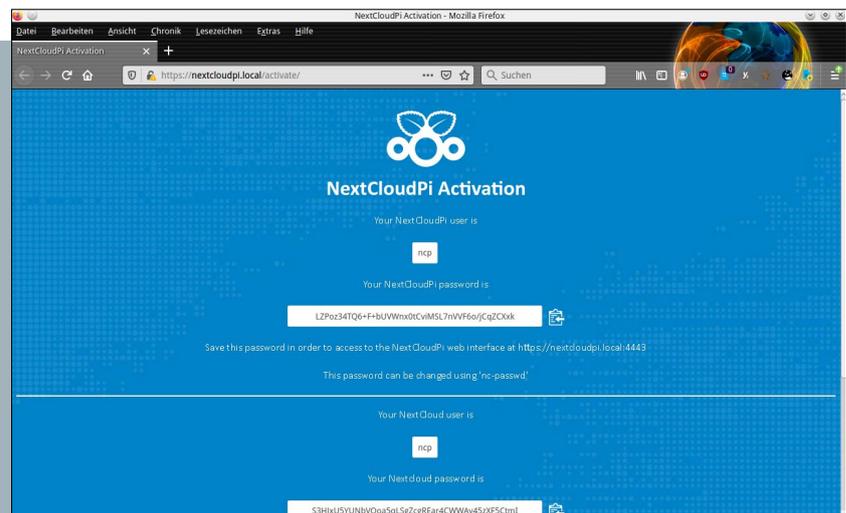
Die Weboberfläche des NextcloudPi erreichen Sie von jeder Arbeitsstation im Intranet aus durch Eingabe der URL <https://nextcloudpi.local> im Webbrowser. Beim ersten Aufruf leitet das System Sie weiter auf eine Aktivierungsseite [1](#).

Hier finden Sie zwei unterschiedliche Aktivierungs-codes für den Nutzer `ncp`. Während der erste Code dazu dient, sich gegenüber der `Settings`-Seite der Cloud-Lösung zu authentifizieren, gelangen Sie mit der zweiten Authentifizierungsoption auf die Einstellungsseite der Server-Konfiguration. Diese erreichen Sie bei Bedarf auch direkt, indem Sie die URL <https://nextcloudpi.local:4443> aufrufen.

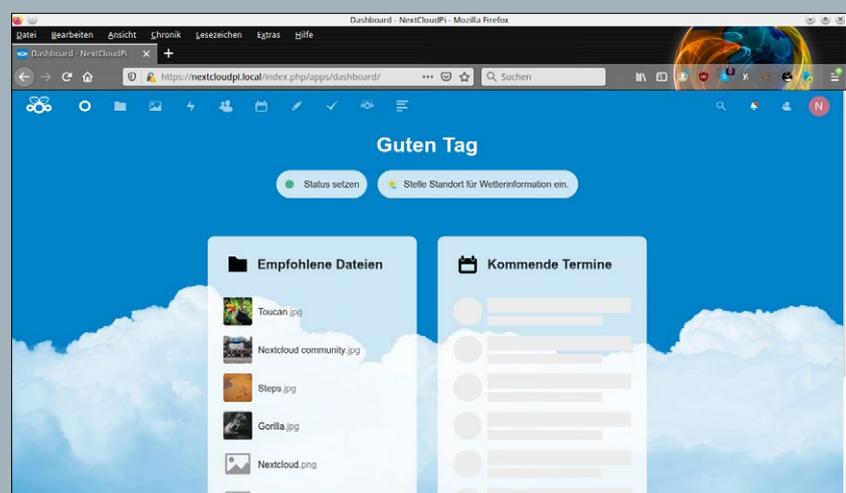
Die zur Verfügung gestellten Login-Daten für den Nutzer `ncp`, mit dem Sie

sich anmelden müssen, eignen sich aufgrund des kryptischen Passworts nur für eine erstmalige Verbindungsaufnahme. Dazu klicken Sie auf den Button *Activate* und laden danach die Seite neu. Nun gelangen Sie in den eigentlichen Anmeldebildschirm des Administrator-Kontos. Hier geben Sie den Nutzer `ncp` ein, gefolgt von dem jeweiligen Passwort. Das System leitet Sie sodann in das Dashboard. Dort finden Sie für die Konfiguration eine horizontale Schalterleiste am oberen Fensterrand [2](#).

Nach einem Klick auf das kreisförmige Administrator-Symbol ganz rechts in der Schalterleiste und anschließender Auswahl der Option *Einstellungen* im sich öffnenden Kontextmenü gelangen Sie



1 Etwas ungewöhnlich ist beim ersten Aufruf die Aktivierungsseite.



2 Den Cloud-Dienst konfigurieren Sie bequem im Webbrowser.

Dateien zum Artikel
herunterladen unter

www.raspi-geek.de/dl/45173



in das Profil des Nutzers *ncp*. Klicken Sie hier in der links am Fensterrand angeordneten vertikalen Optionsleiste auf den Eintrag *Sicherheit*. Sie gelangen in einen Dialog, in dem Sie gleich oben im ersten Segment das Passwort ändern. Die Routine prüft automatisch die Sicherheit des Passworts und fordert Sie gegebenenfalls auf, ein neues zu wählen. Wird das Passwort akzeptiert, klicken Sie rechts auf den Button *Passwort ändern*. Danach gilt das neue Passwort für weitere Zugriffe.

Links in der vertikalen Optionsleiste befinden Sie sich nach dem Anmelden voreingestellt in der Hauptkategorie *Persönlich*, in der Sie individuelle Einstellungen konfigurieren. So definieren Sie in der Gruppe *Aktivität* anhand verschiedener Optionen, wie Sie bei bestimmten Aktivitäten im System eine Nachricht erhalten. Zur Auswahl stehen stets E-Mails und Push-Nachrichten. Beide Benachrichtigungsformen lassen sich simultan für jede Aktivität auswählen, wobei Sie dazu lediglich ein Häkchen bei den entsprechenden Einträgen setzen müssen.

In der Gruppe *Mobil & Desktop* finden Sie Links zu verschiedenen Apps zur Datensynchronisation zwischen Mobilgeräten oder Desktop-Clients auf der einen und dem Raspberry Pi als Server auf der anderen Seite. Im Segment *Barrierefreiheit* stellen Sie die Designs des Bildschirms ein, während Sie im Bereich *Teilen* verschiedene Optionen zum Teilen von persönlichen Dateien und Ordnern konfigurieren. Im Abschnitt *Datenschutz* bietet das System mit der Option *Ver-*

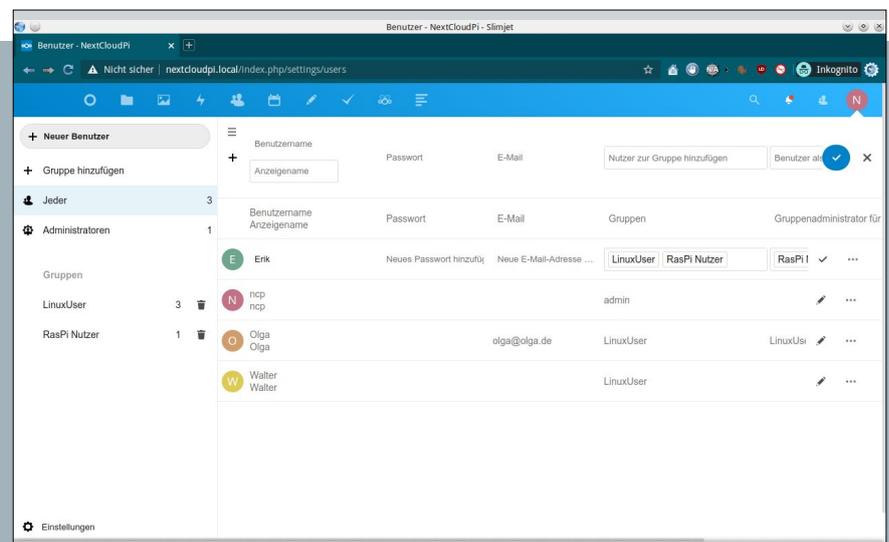
schlüsselung die Möglichkeit, eine Festplattenverschlüsselung einzuschalten.

In der Kategorie *Verwaltung* in der vertikalen Optionsleiste nehmen Sie einige serverseitige Anpassungen vor und prüfen das System. Zu den möglichen Tests gehört beispielsweise ein System-Scan, der sicherheitsrelevante Fehlkonfigurationen ermitteln kann. Daneben stoßen Sie hier weitgehend automatisierte Updates der Nextcloud-Software an. Diese Optionen finden Sie in der Gruppe *Übersicht*. Die Gruppe *Support* dagegen macht Sie mit Hilfsangeboten wie dem Nextcloud-Forum, der Github-Seite des Projekts und einem Chat bekannt.

Die Konfiguration der E-Mail-Anbindung nehmen Sie inklusive eines entsprechenden Tests in der Kategorie *Grundeinstellungen* vor. In der Gruppe *Teilen* bestimmen Sie systemweit Optionen zum Teilen von Inhalten und verwalten Freigaben. Die Kategorie *Sicherheit* bindet die Nutzer an Ihre Sicherheitsvorgaben. So legen Sie hier beispielsweise fest, welche Mindestlänge Passwörter haben müssen und wie viele falsche Login-Versuche das System toleriert. Auch die Datenverschlüsselung für die Nutzerinhalte auf dem Server lässt sich in diesem Dialog durch Setzen eines Häkchens aktivieren.

Gruppen und Nutzer

Im nächsten Schritt legen Sie neue Nutzer an und organisieren die unterschiedlichen Accounts in Gruppen. Dazu öffnen



3 Die Nutzer können Sie sich bequem in einer Liste anzeigen lassen.

Sie oben rechts in der Schalterleiste das Kontextmenü des Administrators und wählen den Eintrag *Benutzer*. Die Software öffnet daraufhin einen sehr übersichtlichen Bildschirm, in dem Sie neue Gruppen und neue Kontakte anlegen.

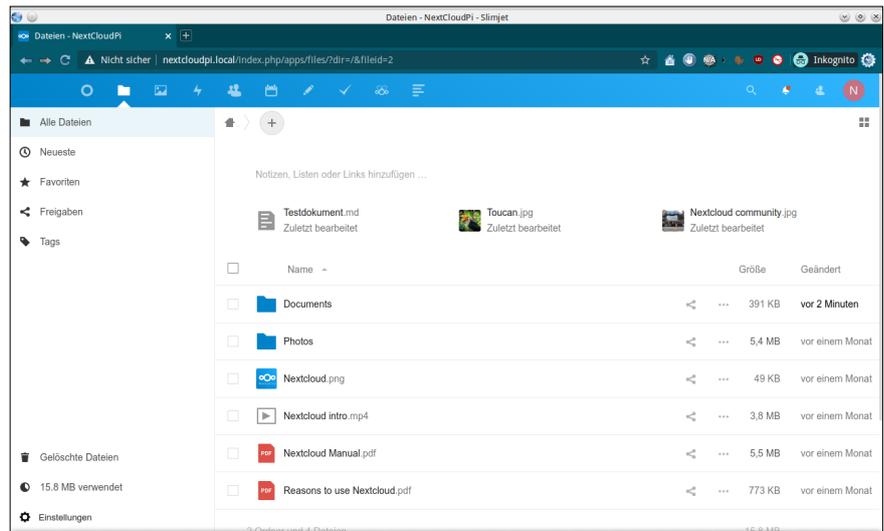
Zunächst sind Gruppen zu definieren: Dazu nutzen Sie links oben die Option *Gruppe hinzufügen*. Anschließend integrieren Sie über den Button *Neuer Benutzer* einen neuen Nutzer in das System. Dabei geben Sie bei entsprechender Konfiguration auch Speicherquota für den Nutzer vor und definieren einen der Benutzer als Gruppenadministrator. Dessen Rechte können Sie wiederum anpassen, sodass sich bestimmte Aufgaben an den Gruppenadministrator delegieren lassen. Die einzelnen Nutzer gliedern Sie in demselben Dialog in die vorhandenen Gruppen ein, wobei ein Nutzer mehreren Gruppen angehören darf. Nach dem Sichern des neu angelegten Nutzers durch einen Klick auf das blaue Häkchen rechts neben den Einstellungen übernimmt das System den Eintrag in die Listenansicht **3**.

Gruppenadministratoren erhalten nach dem Einloggen und Aufruf der Benutzereinstellungen dieselbe Anzeige, wobei jedoch nur jene Nutzer erscheinen, die derselben Gruppe angehören. Mit den entsprechenden Rechten dürfen Gruppenadministratoren auch neue Benutzer anlegen und verwalten. Für einfache Anwender ohne Administratorrechte entfällt die Benutzeranzeige und somit auch deren Konfigurationsoptionen.

Dateien und Ordner

Der Dialog *Dateien* oben links in der Schalterleiste bietet einen Überblick über die Aktivitäten in der Cloud. Dabei listet er einzelne Ordner und auch Dateien auf. Neue Dateien und Ordner legen Sie bei Bedarf über das Plus-Symbol mittig unterhalb der Schalterleiste an. Dabei gilt es zu beachten, dass Ordner stets in der Verzeichnishierarchie unterhalb des aktuellen Ordners angelegt werden. Daher sollten Sie zunächst immer das aktuelle Verzeichnis ermitteln, in dem Sie sich gerade befinden.

Nach dem Anlegen eines Ordners laden Sie Inhalte durch Auswahl der Option *Datei hochladen* direkt über den Browser in die Eigenbau-Cloud. Links in

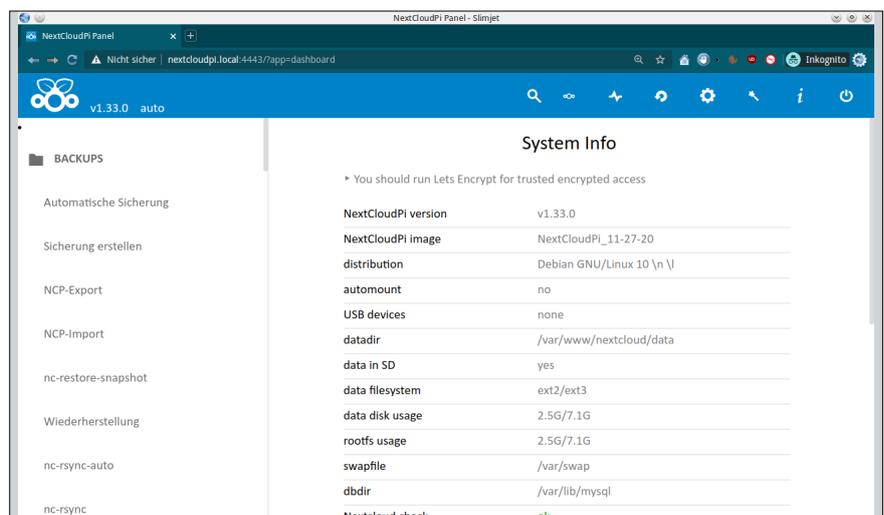


der vertikalen Optionsleiste finden Sie zudem weitere Anzeigemöglichkeiten, um zum Beispiel Inhalte zu teilen. Für jede Datei und jeden Ordner gibt es zudem in einem Optionsmenü, das Sie durch einen Mausklick auf das Einstellungssymbol links neben der Größenangabe öffnen, weitere Verwaltungsaufgaben **4**.

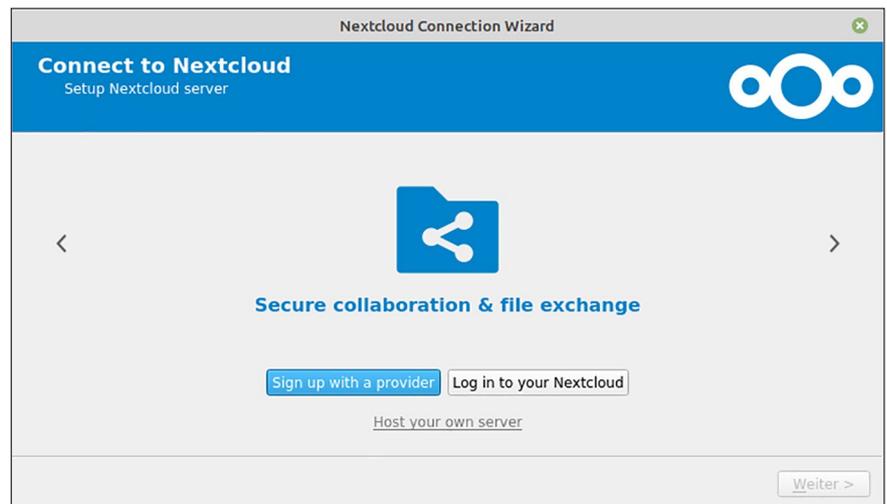
4 Inhalte werden übersichtlich mit entsprechenden Thumbnails und Symbolen angezeigt.

Server konfigurieren

Sobald Sie die URL Ihres NextcloudPi-Servers gefolgt von der Port-Nummer 4443 aufrufen und sich authentifizieren, gelangen Sie in den Konfigurationsdialog des Servers. Darin finden Sie links in einer vertikalen Leiste Kategorien und Untergruppen, die in jeweils rechts im



5 Auch Systeminformationen erscheinen übersichtlich auf einer gesonderten Seite.



6 Die Nextcloud-Clients lassen sich in wenigen Schritten anpassen.

Fenster eingeblendeten Dialogen den Server im Detail konfigurieren. Dazu zählen neben dem Einrichten von Backups und Schnappschüssen auch das Anpassen der Datenbank und das Anlegen von Systembegrenzungen. Dabei definieren Sie abhängig von der Kapazität der in das NextcloudPi-System eingebundenen Massenspeicher die maximale Dateigröße, aber auch den maximalen Arbeitsspeicherbedarf.

Die Kategorie *Networking* gestattet dagegen zahlreiche Veränderungen an den elementaren Netzwerkeinstellungen: So stellen Sie in den Konfigurationseiten etwa den genutzten DNS-Server ein, geben dem RasPi eine statische IP-Adresse oder passen SSH- und NFS-Komponenten an. Für heterogene IT-Umgebungen lässt sich zudem eine SMB-Anbindung aktivieren, sodass auch Clients mit anderen Betriebssystemen auf die NextcloudPi-Ressourcen Zugriff erhalten.

Der Bereich *Security* gestattet das Konfigurieren der Firewall und bietet eine automatische Sicherheitsüberprüfung des Systems. Für die Integrität der Installation finden Sie außerdem im Segment *System Test*- und Überwachungsrouitinen für den genutzten Massenspeicher. Außerdem stellen Sie in diesen Dialogen ein, wie das System mit neu angeschlossenen Datenträgern umgehen soll. Das Monitoring der Massenspeicher generiert dabei E-Mails mit Benachrichtigungen an den Administrator, sobald eine entsprechende E-Mail-Adresse hinterlegt ist.

Auch für die Swap-Datei stehen verschiedene Optionen zur Modifikation zur Verfügung, um insbesondere bei stärkerer Last auf dem Servers das Reaktionsvermögen des Systems zu bewahren. Eine weitere wichtige Konfigurationsmöglichkeit für den Server finden Sie in der Gruppe *Updates*. In dieser Kategorie aktivieren Sie getrennt automatisierte Nextcloud- und NextcloudPi-Updates. Auch installierte Apps lassen sich hier für automatisierte Aktualisierungen freischalten.

Tools

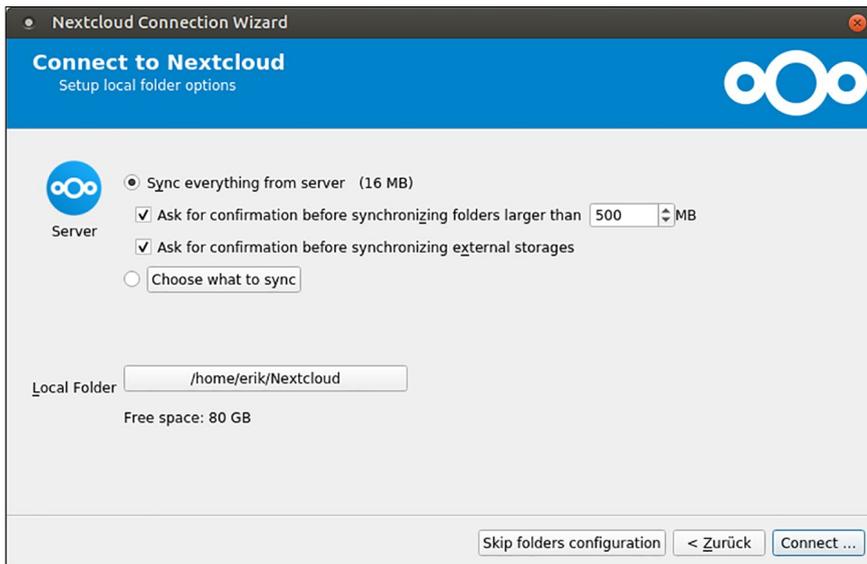
In der Server-Konfiguration enthält die Gruppe *Tools* einige Optionen für den Umgang mit Dateien und Datenträgern. Hier erhalten Sie etwa die Möglichkeit, angeschlossene USB-Laufwerke zu formatieren, wobei NextcloudPi das Btrfs-Dateisystem verwendet. Optional lassen sich bis zu drei Verzeichnisse angeben, in denen das System nach modifizierten Dateien scannt. Über die Option *nc-previews* erstellt das System bei Bilddateien kleine Vorschauen, was die Bildersuche erheblich vereinfacht. Bedenken Sie jedoch, dass diese Funktion vor allem bei großen Datenbeständen eine erhebliche Zeit beansprucht und daher das gesamte System spürbar verlangsamen kann.

Um ohne Scrollen in der vertikalen Optionsleiste schnell verschiedene Funktionen aufrufen zu können, finden Sie oben rechts im Browser-Fenster horizontal eine kleine Schalterleiste, die Zugriff



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/45173



7 Der Client muss beim ersten Aufruf konfiguriert werden.

auf einige der wichtigsten Informationen und Optionen bietet. Mit deren Hilfe stoßen Sie zum Beispiel Backups und Snapshots an oder rufen die Systemkonfiguration sowie Informationen zur installierten Hard- und Software auf **5**.

Synchronisation

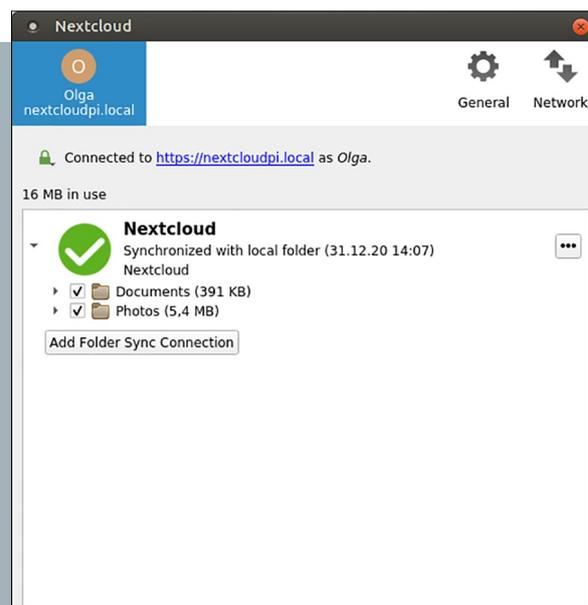
Um Daten synchron zu halten, verfügt Nextcloud über eine Desktop-Applikation, die die Datenbestände auf dem Server und den angeschlossenen Clients automatisch im Hintergrund abgleicht. Das Programm erhalten Sie auf der Webseite von Nextcloud für alle gängigen Betriebssysteme [🔗](#). Beachten Sie bitte, dass es sich dabei um eine 64-Bit-Applikation handelt und daher ein entsprechendes Betriebssystem auf dem Client im Einsatz sein muss.

Das zur Verfügung gestellte Applimage funktioniert plattformübergreifend und arbeitet unabhängig vom distributions-eigenen Paketverwaltungssystem. Sie versehen das rund 100 MByte umfassende Abbild lediglich mithilfe eines Dateimanagers oder über den Befehl `chmod +x Abbild` mit Ausführungsrechten und können es dann direkt starten.

Beim ersten Aufruf aktiviert sich zunächst ein Einrichtungsassistent **6**. Er hilft dabei, sich am NextcloudPi-Server anzumelden. Dazu öffnet der Assistent zunächst ein Browser-Fenster auf dem Client, mit dessen Hilfe er die Verbindung initiiert. Sie müssen dabei auf dem

Client die Server-Adresse eingeben und, je nach Konfiguration, auch eine Port-Nummer. Im Browser-Fenster melden Sie sich sodann mit den vorgegebenen Authentifizierungsdaten des Nutzers am Server an. Sobald die Verbindung zwischen Server und Client steht, schließen Sie das Browser-Fenster wieder. Der Assistent öffnet nun im Nextcloud-Client einen Dialog zur Konfiguration der zu synchronisierenden Inhalte **7**.

Beachten Sie dabei bitte, dass das auf dem Client vorgeschlagene Verzeichnis *Nextcloud* nicht automatisch angelegt wird. Haben Sie die Optionen eingestellt, klicken Sie unten rechts auf *Connect...*



8 Die Client-App bietet einen Überblick über den Status der Synchronisation.

Das Programm gleicht dann zwischen dem Raspberry-Pi-Server und dem Client bidirektional sämtliche Daten ab. Nach dem Abschluss des initialen Kopiervorgangs erhalten Sie eine entsprechende Benachrichtigung im System-Tray des Desktops. Darin finden Sie auch ein kleines Nextcloud-Symbol, das nach Abschluss der Synchronisation durch ein Häkchen in einem Kreis ersetzt wird. Klicken Sie darauf, öffnet sich ein Kontextmenü zur Steuerung und Verwaltung des Clients. Die Option *Settings* öffnet ein Fenster auf dem Desktop, das den aktuellen Synchronisations- (inklusive der übertragenen Datenmenge) sowie Verbindungsstatus angibt **8**.

Über die beiden Schalter *General* und *Network* oben rechts in diesem Fenster regeln Sie weitere Details der Konfiguration. Soll das System beispielsweise nicht die volle Geschwindigkeit des Netzwerks nutzen, lässt sich die vom Client in Anspruch genommene Bandbreite im Dialog *Network* anpassen.

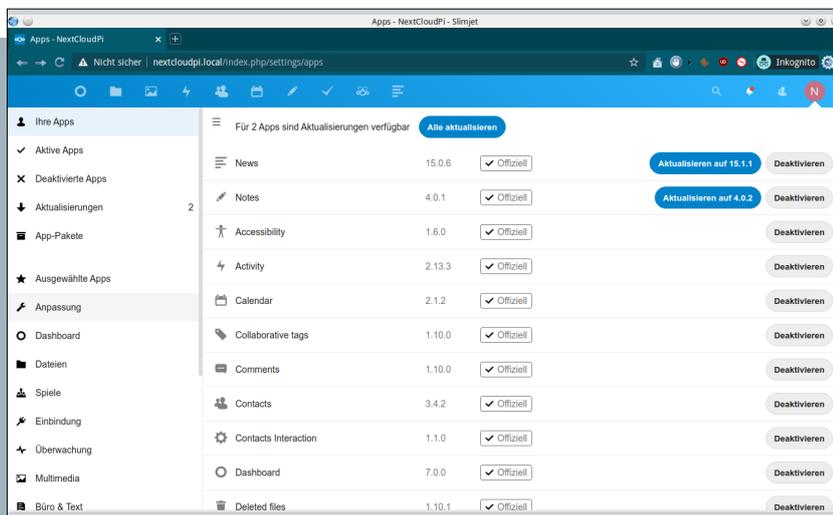
Im Menü *General* stellen Sie dagegen beispielsweise die Autostart-Funktion des Clients beim Hochfahren des Computers ab. Sobald nun auf dem Client Änderungen an den zu synchronisierenden Verzeichnissen erfolgen, werden die Daten automatisch mit dem Nextcloud-Pi-Server abgeglichen.

Aufrüstung

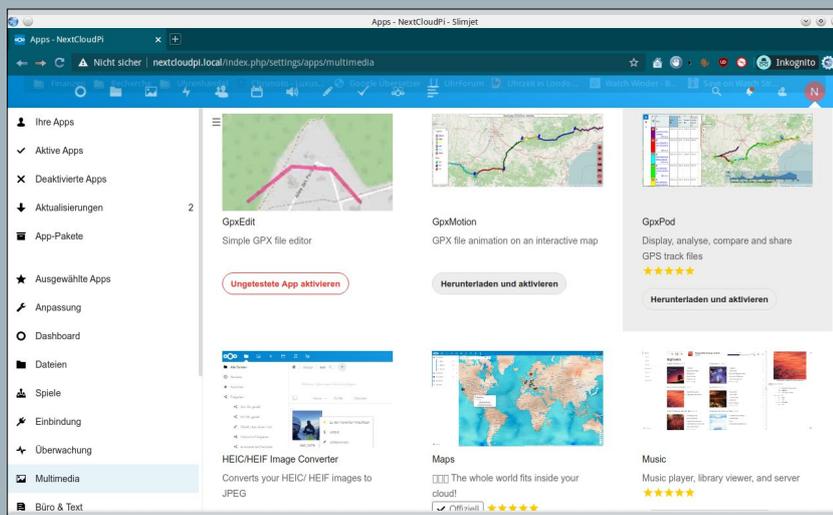
Das modulare Konzept von Nextcloud erlaubt, das System mithilfe von Apps aufzurüsten. Dazu steht Ihnen ein eigener Store zur Verfügung, der eine einfache Installation der einzelnen Apps gewährleistet. Das Spektrum der Erweiterungen reicht von einfachen Bildwechslern für den Hintergrund des Anmeldebildschirms über Software zum Betrachten und Abspielen bestimmter Multimediaformate bis hin zu komplexen Lösungen für die Videotelefonie oder das kollaborative Arbeiten an Office-Dokumenten. Damit lässt sich nicht nur das Funktionsspektrum der Cloud-Lösung deutlich erweitern, sondern Sie vereinen auf einer einzigen Software-Plattform unterschiedliche Aufgaben.

In Unternehmen kommt dabei der wichtige Umstand hinzu, dass ein erheblicher Administrationsaufwand wegfällt, da die produktiv einsetzbaren Zusatzapplikationen von Nextcloud die Konfiguration und Wartung gesonderter Anwendungen erübrigen. Besonders beim Einsatz von NextcloudPi auf einem in seinen Ressourcen beschränkten Raspberry Pi sollten Sie jedoch beachten, dass aufwendige und ressourcenintensive Apps wie beispielsweise das angebotene Videokonferenzsystem oder die Cloud-basierte Office-Lösung sich nur für kleinere Umgebungen mit einer geringen Anzahl von Clients sinnvoll einsetzen lassen.

Die Integration neuer und das Verwalten bereits installierter Apps gelingt sehr einfach: Im Dashboard klicken Sie rechts oben auf den Administrator-Button und



9 Durch Apps können Sie den Funktionsumfang von NextcloudPi erheblich erweitern.



10 Apps installieren und verwalten Sie einfach per Mausklick.

im sich sodann öffnenden Kontextmenü auf das Symbol + Apps. Die Software öffnet daraufhin einen Verwaltungsbildschirm für die bereits vorhandenen Apps, der eventuell ausstehende Updates anzeigt. Ein Klick auf den entsprechenden Schalter aktualisiert das dazugehörige Plugin. Möchten Sie alle Updates in einem Durchgang einspielen, klicken Sie oben in Fenstermitte auf den Schalter *Alle aktualisieren* **9**.

Addons

Links in der vertikalen Optionsleiste des Browser-Fensters finden Sie unterhalb der Verwaltungsoptionen zahlreiche Kategorien, die die angebotenen Apps organisieren. Bei vielen Apps zeigt ein kleines Vorschau-Bild, was Sie erwartet. Unterhalb von bereits installierten Erweiterungen finden Sie Schaltflächen, um Updates einzuspielen oder die App vorübergehend zu deaktivieren beziehungsweise wieder ins System einzubeziehen **10**.

Noch nicht installierte Plugins integrieren Sie durch einen Klick auf die Schaltfläche *Herunterladen und aktivieren* in die Installation. Dabei fallen je nach App eventuell auch manuelle Konfigurationsarbeiten an, die Sie über die vorhandenen Menüs vornehmen. Neben den Apps finden Sie in der Liste teils auch Addons für Apps, sodass je nach gewünschtem Funktionsumfang mehrere Installationsschritte anfallen können, bis eine App so funktioniert wie gewünscht. Einige der

gelisteten Apps wurden zudem noch nicht von den Nextcloud-Entwicklern getestet. Diese binden Sie durch einen Klick auf die Schaltfläche *Ungetestete App aktivieren* in die Auswahl ein.

Fazit

Die Spezialdistribution NextcloudPi macht aus einem Raspberry Pi der vierten Generation ein optimales Werkzeug für das kollaborative Arbeiten und den Datenaustausch in einem kleinen Intranet. Dank der hervorragenden Vorkonfiguration lässt sich das komplette System ebenso leicht installieren wie eine herkömmliche Distribution für den Mini-PC, und dank der exzellenten Pflege und des modularen Aufbaus der Cloud-Lösung mit zusätzlichen Apps erübrigt sich in vielen Bereichen der Einsatz von Drittanbieter-Software, die das Setup dann wieder komplexer gestalten würde.

Damit stellt Nextcloud auf dem Raspberry Pi ein vollständiges Ökosystem bereit, das durch zahlreiche Zusatzfunktionen unter einer einheitlichen Oberfläche ein hocheffizientes Arbeiten in kleineren Teams ermöglicht.

Auch an Schulen, die über keinen schnellen Internet-Zugang verfügen, lassen sich dank NextcloudPi in Arbeitsgruppen oder im Klassenverbund innovative Lernformen praktisch nutzen, ohne dass die Einrichtung zum Verwalten des Systems einen eigenen Administrator bemühen müsste. (cla) ■

COMMUNITY-EDITION



➡ Jeden Monat 32 Seiten als kostenloses PDF!

▶ **CC-Lizenz:**
Frei kopieren und weiter verteilen!



Jetzt bestellen unter:
<http://www.linux-user.de/ce>



Seniorengerechtes Videotelefoniesystem auf Basis eines Raspberry Pi

Auf Knopfdruck

© Serge Füss, 123RF

Unser Videotelefoniesystem ist ein echtes Anfängerprojekt mit hohem Anwendernutzen. Ein Taster an der GPIO-Schnittstelle startet den Anruf und stellt automatisch das TV-Gerät um.

Manfred Puckhaber

README

Videotelefonie und -konferenzen haben durch Corona einen massiven Schub erhalten. Doch nicht jeder Anwender kommt mit der Technik zurecht. Unser Projekt startet ein Telefonat mit nur einem einzigen Knopfdruck und stellt auch automatisch den Fernseher ein.

Corona zieht durch das Land, die Großeltern sitzen weit weg und dürfen die Enkel nicht sehen. Ein Handy ist den Senioren schon zu kompliziert, mit einem PC wollen sie nichts zu tun haben. Gibt es ein kinderleicht zu bedienendes Gerät zur Videotelefonie? Als Alternative finden sich im Netz Internet-fähige Babyphones, die auch einen Rückkanal bieten. Allerdings gibt es auf dem Rückkanal kein Bild. Außerdem sollen Oma und Opa ja nicht überwacht werden und das Babyphone nicht jedes Mal mit einem Alarm reagieren, sobald die Großeltern am Gerät vorbeilaufen.

Da sich weit und breit kein einfaches Videotelefon auftreiben lässt, lautet die Frage nicht „Make or buy?“, sondern: Kann der Raspberry Pi das? Und bekommt man das ohne weiterführende Raspberry-Pi-Vorkenntnisse aufgebaut? Wir stellen eine Videotelefonielösung auf Basis der Open-Source-Lösung [Jitsi](#) vor, die selbst die am wenigsten computeraffinen Senioren bedient (siehe Kasten [Jitsi und WebRTC](#)): Ein Knopf schaltet alles ein und ebenso später alles wieder aus. Drei Dinge soll der Raspberry Pi am Ende können: den Fernseher auf HDMI umschalten, eine Benach-

richtung per E-Mail schicken und selbstverständlich das Videotelefonat starten.

Vorbereitungen

Der Aufbau des automatisierten Videokonferenzsystems basiert auf einem Raspberry Pi 3B+ mit Gehäuse und Netzteil, auf dem die aktuelle Version des Raspberry Pi OS „Buster“ installiert und ein Internet-Zugang konfiguriert ist. Um den Fernseher via CEC (Consumer Electronics Control) steuern zu können, braucht es zudem ein HDMI-Kabel, das mindestens dem HDMI-Standard 1.3 (High Speed) genügt.

Auch beim Netzteil empfiehlt es sich, auf die Qualität zu achten. Da die Webcam vom Raspberry Pi über USB mit Strom versorgt wird, sollte das Netzteil 2,5 Ampere oder mehr liefern. Gegebenenfalls hilft hier nur ausprobieren, denn selbst wenn der Aufdruck auf dem Netzteil eine entsprechende Leistung ausweist, muss der Stromadapter diese in der Praxis nicht zwingend erreichen.

Letztendlich steht auf der Einkaufsliste ein einfacher Taster mit zwei passenden Anschlusskabeln, der später als Ein- und



1 Die Hardware – hier mit einer älteren Webcam und gesonderter USB-Soundkarte.

Ausschalter dient. Für den Taster bohren Sie ein Loch in das Gehäuse, sodass der Schalter zwischen Prozessor und USB-Ports über der Platine sitzt, da dort nach unten etwas Platz für die Anschlusskabel bleibt. Stellt man keine zu hohen Ansprüche an die Webcam, kosten alle Komponenten zusammen deutlich unter 100 Euro. Da der Raspberry Pi 3 mit sehr hohen Auflösungen ohnehin überlastet wäre, genügt eine ganz einfache Webcam völlig **1**. Im Test arbeiteten wir mit einer Noname-Kamera aus dem Fundus, die zwar über ein Mikrofon verfügt, allerdings nicht als USB-Audiogerät fungiert. Es brauchte daher noch eine zusätzliche USB-Soundkarte mit einem analogen Audioeingang. Alternativ testeten wir auch eine modernere Webcam von Logitech.

Nach Aufbau und Konfiguration der Videochat-Lösung braucht das System keine Eingabegeräte mehr. Für das initiale Setup jedoch erleichtert der Anschluss einer externen Tastatur und einer Maus die Arbeit. Außerdem empfiehlt es sich, den SSH-Zugang über das Raspberry-Konfigurationswerkzeug zu aktivieren. So können Sie sich später über das Netz mit dem System verbinden und beispielsweise Updates einspielen, auch wenn keine Tastatur mehr am RasPi hängt.

Auf Seite der Software sind der Chromium-Browser und die später wichtige Komponente `x11-xserver-utils` im

aktuellen RasPi OS in der Regel schon standardmäßig enthalten. Sollten Sie das System jedoch auf Basis einer älteren Raspbian-Version aufbauen, müssen Sie die Pakete `chromium-browser` und `x11-xserver-utils` eventuell noch nachinstallieren (**Listing 1**, zweite Zeile). Bringen Sie vorab aber noch das System auf den aktuellen Stand (erste Zeile).

E-Mail-Versand einrichten

Damit das System selbstständig E-Mails versenden kann, muss man nicht zwingend einen komplexen Mailserver (oder präziser MTA, Mail Transfer Agent) wie etwa Sendmail oder Postfix einrichten – das wäre ein paar Nummern zu hoch gegriffen. Einfacher ist es, ein bestehendes E-Mail-Konto bei einem Webmailer wie etwa GMX oder Web.de zu integrieren. Die Aufgabe des E-Mail-Clients übernimmt dabei das Kommandozeilenprogramm `Msmtp`. Sämtlich dafür notwendigen Komponenten spielen Sie über die Anweisung aus der letzten Zeile von **Listing 1** ein.

Für die Konfiguration müssen Sie dann noch drei Textdateien erstellen. Im folgenden Beispiel greifen wir auf die Dienste des deutschen Portals Web.de zurück; Sie können jedoch jeden anderen E-Mail-Anbieter nutzen, der einen SMTP-Server betreibt. Die Server-Adres-

sen, Ports und Zugangsdaten erklären die Dienste meist in den Tiefen ihrer Dokumentation. Für das Setup des E-Mail-Tools mit Web.de öffnen Sie über `sudo nano /etc/msmtprc` den Texteditor und übernehmen den Inhalt aus **Listing 2**.

Die E-Mail-Adresse und das Passwort müssen Sie selbstverständlich noch an die von Ihnen genutzten Daten anpassen. Die Änderung speichern Sie mit `[Strg]+[O]`, `[Eingabe]` ab und kehren mit `[Strg]+[X]` zurück auf die Kommandozeile. Merken Sie sich das Vorgehen: Im Folgenden müssen Sie weitere Textdateien bearbeiten und abspeichern. Beachten Sie, dass das Passwort (hier `Geheimes-Passwort`) offen und unverschlüsselt in dieser Datei steht. Damit nicht jeder Nutzer des Systems Zugriff auf die Zugangsdaten erhält, ändern Sie mit dem Kommando `sudo chmod 600 /etc/msmtprc` die Dateirechte.

Im nächsten Schritt ordnen Sie dem Versender, also in diesem Fall dem User `root`, das gerade konfigurierte E-Mail-Konto als Absender zu. Dazu erstellen Sie in gleicher Weise wie zuvor die Datei `/etc/aliases` und tragen den angepassten Inhalt aus **Listing 3** ein. Damit das System nun am Ende noch `Msmtp` als E-Mail-Programm verwendet, definieren Sie abschließend das Programm über die `/etc/mail.rc` als Alternative zu `sendmail` (**Listing 4**).

Jitsi und WebRTC

Für viele Multimediaanwendungen wie Audio- oder Videogespräche braucht es heute keine gesonderten Programme wie zum Beispiel Skype mehr. Der freie Standard WebRTC ermöglicht es modernen Webbrowsern, Sprache, Video und Daten direkt von Nutzer zu Nutzer zu senden. Eine zentrale Server-Instanz braucht es dafür nicht. Jitsi setzt auf WebRTC auf und verzichtet als Open-Source-Lösung gar auf eine Authentifizierung. Es genügt, auf der Webseite ein Jitsi-Meeting zu eröffnen. Die Einladung zum Gespräch schicken Sie dann in Form einer URL per E-Mail oder Chat an die gewünschten Gesprächspartner. Dieses unkomplizierte Vorgehen macht Jitsi Meet zum idealen Kandidaten für unsere seniorengerechte Videochat-Lösung.

TV-Fernbedienung

Damit die Großeltern nicht mit der umständlichen Fernbedienung hantieren müssen, soll das System nun automatisch den Fernseher anschalten und auf den richtigen HDMI-Eingang wechseln – und nach dem Auflegen entsprechend wieder auf den normalen Kabel-TV-Tuner wechseln. Dafür kommunizieren Raspberry Pi und TV via CEC über das HDMI-Kabel miteinander. Die dafür nötige Software installieren Sie über das Paket `cec-utils`. Danach scannen Sie nach CEC-tauglichen Geräten (Listing 5).

Typischerweise meldet sich der Fernseher als `device #0` und der Raspberry Pi selbst als `device #1`. Sollte nur der Raspberry in der Liste erscheinen (`vendor: "Pulse Eight"`), ist vermutlich CEC am Fernseher nicht aktiviert.

Listing 1: Vorbereitung

```
$ sudo apt update && sudo apt
full-upgrade
$ sudo apt install
chromium-browser
x11-xserver-utils
$ sudo apt install rdate msmt
msmtp-mta mailutils
```

Listing 2: /etc/msmtprc

```
# default values
defaults
auth on
tls on
tls_trust_file /etc/ssl/certs/
ca-certificates.crt

# web.de
account max.mustermann@web.de
host smtp.web.de
port 587
from max.mustermann@web.de
user max.mustermann@web.de
password GeheimesPasswort

account default: max.mustermann@
web.de
aliases /etc/aliases
```

Listing 3: /etc/aliases

```
root: max.mustermann@web.de
default: max.mustermann@web.de
```

Listing 4: /etc/mailrc

```
set sendmail="/usr/bin/msmtp -t"
```

Listing 5: CEC-taugliche Geräte

```
$ sudo apt install cec-utils
$ echo 'scan' | cec-client -s -d
1
opening a connection to the CEC
adapter...
requesting CEC bus information
...
CEC bus information
=====
device #0: TV
address:      0.0.0.0
active source: no
vendor:      LG
osd string:   TV
CEC version: 1.3a
power status: unknown
language:    eng
[...]
```

Je nach Hersteller des Fernsehgeräts trägt die Funktion einen eigenen Namen: LG nennt CEC Simplink, Sony nutzt für die Technik den Begriff Bravia Sync, und bei Samsung firmiert CEC unter dem Namen Anynet+. Eine Übersicht gängiger Herstellerbezeichnungen findet sich in der Wikipedia [↗](#).

Funktioniert es trotzdem nicht, sollten Sie sich das HDMI-Kabel genauer ansehen. Falls es kein High-Speed-Kabel ist, fehlt in der Regel der Kommunikationskanal zum Fernseher.

Autostart aller Dienste

Prozesse und Programme lassen sich auf dem Raspberry Pi über verschiedene Wege automatisch starten. Wir benutzen eine Desktop-Datei, die eine Reihe von Prozessen im Hintergrund parallel startet. Das Vorgehen hat den Vorteil, dass die LXDE-Oberfläche im Hintergrund vollständig hochfährt und man nach dem Beenden des Webbrowsers durch den Hotkey [Strg]+[F4] auf der grafischen Benutzeroberfläche landet.

Im Beispiel legen Sie über `sudo nano /etc/xdg/autostart/usr_autostart.desktop` die für den Autostart verantwortliche Datei mit dem Inhalt aus Listing 6 an. Das System liest die Datei nach dem Booten beim Start der grafischen Oberfläche ein und führt dann das in der Exec-Zeile eingetragene Kommando aus. Hier lädt das System das Skript `/home/pi/usr_autostart.sh` mit den eigentlichen Startbefehlen.

Auch diese Datei müssen Sie wieder mit `nano /home/pi/usr_autostart.sh` von Hand anlegen. Den Inhalt entnehmen Sie Listing 7. Damit das System die Datei ausführen darf, passen Sie nach dem Speichern noch mit `chmod +x /home/pi/usr_autostart.sh` die Rechte an.

Listing 6: Desktop-Datei

```
[Desktop Entry]
Type=Application
Name=usr_autostart.sh
Comment=user defined autostart
script
NoDisplay=false
Exec=/bin/bash /home/pi/usr_
autostart.sh
```



2 Den Taster montieren Sie mittig auf der Gehäuseoberseite.

In die Datei `usr_autostart.sh` lagern Sie in diesem Fall vier Aufgaben aus:

- Das Ausschalten des Mauszeigers und des Bildschirmschoners.
- Das Anschalten des angeschlossenen Fernsehers und Umschalten auf den genutzten HDMI-Eingang.
- Das Senden einer Benachrichtigung an eine festgelegte E-Mail-Adresse.
- Den Start des Jitsi-Meetings im Chromium-Browser.

Das Kommando `xset` aus dem Paket `x11-xserver-utils`, mit dem sich unter anderem der Bildschirmschoner abschalten lässt, gehört bereits zur Standardinstallation. Für das Ausschalten des Mauszeigers installieren Sie über das Kommando `sudo apt install unclutter` zusätzlich noch das Paket `unclutter`.

Das Steuern des TV-Geräts übernimmt der zuvor bereits installierte `cec-client`. Über eine Pipe (`|`) leiten Sie dabei das von `echo` ausgegebene Kommando an den Client weiter. So weckt das Kommando `echo 'on 0'` etwa das Gerät mit der Device-Nummer 0 aus dem Standby. `echo 'as'` schaltet den HDMI-Eingang des Raspberry Pi aktiv, `echo 'is'` deaktiviert ihn wieder.

Die MeetID in den Zeilen 14 und 16 dürfen Sie nach eigenem Belieben setzen. Bei der Wahl der ID sollten Sie jedoch darauf achten, dass nicht zufällig

Fremde in das Videotelefonat hineinplatzen. Geeignet ist zum Beispiel eine zufällige alphanumerische Zeichenkette, wie sie etwa das Kommando `xxd -l16 -ps /dev/urandom` ausgibt. Zudem müssen Sie noch die IP-Adresse des WLAN-Routers in Zeile 12 anpassen, dasselbe gilt für die E-Mail-Adresse des Empfängers der Benachrichtigung in Zeile 14.

Der Aufruf von Jitsi im Webbrowser in Zeile 16 übergibt eine Reihe von Parametern. `config.prejoinPageEnabled=false` verhindert die Abfrage, mit welchem Benutzernamen man dem Meeting beitreten will. Ohne Maus und Tastatur wäre das unmöglich zu beantworten.

Die Anweisung `config.disableAP=true` schaltet das Audio-Processing aus, vor allem, um den Prozessor des Raspberry Pi zu entlasten. `config.noisyMicDetection=false` verhindert das Erscheinen einer Warnmeldung, sobald das Mikrofonsignal verrauscht ist. `config.video.height.ideal=240&config.video.width.ideal=360` reduziert die Videoauflösung, um den Prozessor des Raspberry Pi zu schonen.

In Internet-Foren ist oft zu lesen, dass `exit` am Ende eines Skripts, das ohnehin durchläuft, kein guter Stil sei. Aber beim Versuch ohne `exit` startete Chromium im Test nicht, und letztlich stört die Anweisung auch nicht wirklich.



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/45107

Dateien zum Artikel
herunterladen unter

www.raspi-geek.de/dl/45107



Shutdown per Tastendruck

Damit steht der Verbindungsaufbau, es fehlt jedoch noch eine Routine, die das System ordentlich abschaltet. Die Großeltern sollen ja weder am Raspberry Pi noch am Fernseher etwas einstellen müssen.

Dazu montieren wir einen geeigneten Taster in das Gehäuse und verbinden ihn mit je einem Kabel mit den GPIO-Pins 5 und 9 (*GND*), um bei Tastendruck einen Durchgang herzustellen [2](#). An Pin 5 angeschlossen, startet der Taster den Raspberry Pi auch aus dem Ruhezustand, sofern der Mini-Rechner an einem Netzteil hängt [3](#). Diese Funktion ist werksseitig integriert, sie benötigt keine weitere Konfiguration [4](#).

Läuft der Raspberry Pi, dann soll der Taster einen Shutdown-Prozess einleiten, der den HDMI-Eingang des Fernsehers wieder inaktiv schaltet. Das wiederum sorgt in der Regel dafür, dass das TV-Gerät auf den zuletzt ausgewählten Sender umschaltet. Des Weiteren soll der Raspberry Pi das Betriebssystem sicher herunterfahren, was das Beenden von Chromium und damit auch der Videokonferenz einschließt.

Hierzu muss das System den Pin 5 des GPIO durchgehend überwachen. Das erledigt das Python-Skript `/home/pi/shutdown.py` mit dem Inhalt aus [Listing 8](#), das vor der grafischen Oberfläche gestartet

werden soll. Das erledigt der Eintrag aus [Listing 9](#) in die bereits vorhandene Datei `/etc/rc.local`. Den Aufruf tragen Sie in die vorletzte Zeile ein, vor dem abschließendem `exit 0`.

Achten Sie darauf das `&` am Schluss des Aufrufs des Python-Programms zu übernehmen, da das System sonst auf das Ende des Skripts wartet, was zum Einfrieren des Systems führen würde. Schließlich müssen Sie das Python-Skript noch mit `sudo chmod +x /home/pi/shutdown.py` ausführbar machen.

Außerdem sollten Sie einen Blick auf die Zeilen 16 und 17 in [Listing 8](#) werfen. Nach der Spezifikation schaltet der CEC-Aufruf `echo 'is'` das HDMI-Signal inaktiv. In Kombination mit dem Sony-Bravia-Fernseher des Autors führte dieses Kommando jedoch nicht zum Ziel. Das TV-Gerät zeigte weiterhin das über HDMI eingespeiste Bild des Raspberry-Systems an. Der Weg, das Signal beim Fernseher durch einen mit dem Aufruf von `echo 'tx 10:9D:10:00'` abgesetzten CEC-Frame abzumelden, funktionierte hingegen.

Probieren Sie daher bei Problemen einen der beiden Aufrufe aus, indem Sie in einer Zeile die Raute `#` entfernen und in der anderen Zeile die Raute hinzufügen. Bei CEC kocht unglücklicherweise jeder Hersteller sein eigenes Süppchen. Oft funktioniert CEC auch nur bei neueren TV-Geräten wirklich zuverlässig.

Listing 7: `/home/pi/usr_autostart.sh`

```
01 #!/bin/bash
02 ### Ausschalten des Mauszeigers nach 5 Sekunden
    Inaktivität.
03 unclutter -idle 5
04 ### Ausschalten des Bildschirmschoners und der
    Stromsparfunktionen.
05 xset -dpms
06 xset s off
07 xset s noblank
08 ### Fernsehgerät einschalten und auf HDMI
    umschalten.
09 echo 'on 0' | cec-client -s -d 1
10 echo 'as' | cec-client -s -d 1
11 ### Datum und Uhrzeit von Fritzbox für Email
    aktualisieren.
12 sudo rdate -4nu -s 192.168.178.1
13 ### E-Mail mit Link senden, dass Jitsi gestartet
    ist.
14 sudo echo 'https://meet.jit.si/MeetID#config.
    prejoinPageEnabled=false&config.disableAP=
    true&config.noisyMicDetection=false&config.video.
    height.ideal=240&config.video.width.ideal=360' |
    mail -s 'Jitsi-Meeting ID ist online' die.enkel@
    beispiel.de
15 ### Jitsi-Meeting in Chromium starten.
16 chromium-browser --noerrdialogs
    --disable-crash-reporter --kiosk
    https://meet.jit.si/MeetID#config.
    prejoinPageEnabled=false&config.
    disableAP=true&config.noisyMicDetection=
    false&config.video.height.ideal=240&config.video.
    width.ideal=360
```

Ein- und Ausgabegeräte

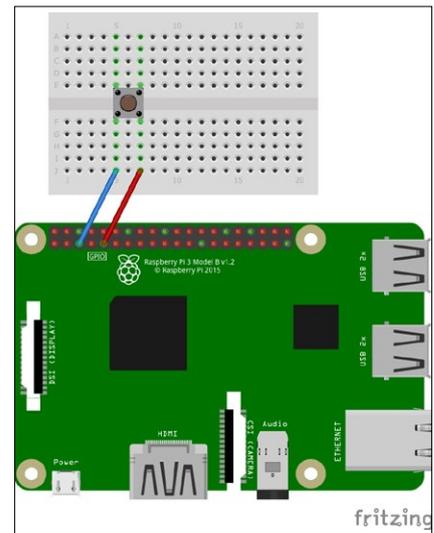
Um zu garantieren, dass das System den Ton immer über den Fernseher ausgibt und Audio von dem in die Webcam integrierten Mikrophon aufnimmt, tragen Sie die Audiogeräte fest in das System ein. Dazu lassen Sie sich die vom RasPi OS erkannten Ein- und Ausgabegeräte mit `aplay -l` beziehungsweise `arecord -l` anzeigen (Listing 10).

Wichtig sind hier insbesondere die Gerätebezeichnungen, die auf die Kartennummer folgen, im Beispiel also b1 für den HDMI-Ausgang, Headphones für die analoge Kopfhörerbuchse auf dem Rasp-

berry Pi und C920 für die im Aufbau genutzte Webcam von Logitech.

Für die Konfiguration erstellen Sie nun mit `sudo nano /etc/asound.conf` die entsprechende Einstellungsdatei und fügen den Inhalt aus Listing 11 ein. In der Regel müssen Sie nur die Gerätebezeichnung des Webcam-Mikrofons in Zeile 9 anpassen. Nach einem Neustart müssten nun automatisch die richtigen Geräte ausgewählt sein.

Die WebRTC-Testseite unter <https://test.webrtc.org> sollte dann keine Fehler melden und der Audio- und Videotest für WebRTC  Bild und Ton der Webcam ausgeben .



3 Eine schematische Darstellung der Schaltung (erstellt mit Fritzing).

Listing 8: shutdown.py

```
01 # Shutdown-Skript
02 # Wartet auf LOW am Pin 5
03
04 import RPi.GPIO as GPIO
05 import os
06
07 GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
08 # GPIO Pin 5 als Input mit
   Signal HIGH
09 GPIO.setup(5, GPIO.IN,
   pull_up_down=GPIO.PUD_UP)
10
11 try:
12     while True:
13         # Wartet darauf, dass der
           Pin mit GND verbunden wird
14         GPIO.wait_for_edge(5,
           GPIO.FALLING)
15         # Raspberry Pi-Signal wird
           am TV ausgeschaltet
16         os.system("echo 'is' |
           cec-client -s -d 1")
17         # os.system("echo 'tx
           10:9D:10:00' | cec-client -s
           -d 1")
18         # Ordentliches
           Herunterfahren, auch von
           Chromium
19         os.system("shutdown -h
           now")
20
21 except:
22     GPIO.cleanup()
```

Telefonat abnehmen

Auf der Gegenseite braucht es diesen Aufwand nicht. Wir gehen davon aus, dass die Kinder und Enkel unserer Großeltern über einen PC oder ein Smartphone verfügen. Um das Gespräch von Oma und Opa entgegenzunehmen, müssen sie nur den Link aus der E-Mail in einen Webbrowser öffnen, und schon erscheinen die Großeltern auf dem Bildschirm.

Theorie und Praxis

Beim ersten Praxistest des vollständigen Aufbaus traten jedoch massive Störungen des Mikrofonsignals in Jitsi auf. Im direkten Test von Mikrophon und Soundkarte (am Raspberry Pi und einem Windows-PC) ließen sich die Fehler nicht reproduzieren, sodass die Hardware offensichtlich nicht verantwortlich ist.

Die Erklärung fand sich in einem zu schwachen Netzteil, das mit der Versorgung von Raspberry Pi, Soundkarte und Webcam vollkommen überfordert war. Ein besseres Netzgerät sorgte schnell für Abhilfe, alternativ bietet sich auch der Einsatz eines USB-Hubs mit eigener Stromversorgung an.

Des Weiteren zeigte sich, dass die dritte Generation des Raspberry Pi mit Videotelefonie in hoher Qualität überfordert ist. Bild und Ton ohne Stottern zu übertragen, erwies sich als schwieriges Unterfangen. Zum einen sorgte im Gespräch die Latenz für eine spürbare Verzögerung. Zum anderen stören Echo sowie akustische Rückkopplungseffekte den Ton, da man das Mikrophon der Web-

Listing 9: shutdown.py starten

```
#!/bin/sh -e
[...]
python /home/pi/shutdown.py &
exit 0
```

Listing 10: Ein-/Ausgabegeräte

```
$ aplay -l
**** Liste der Hardware-Geräte
(PLAYBACK) ****
Karte 0: b1 [bcm2835 HDMI 1],
Gerät 0: bcm2835 HDMI 1 [bcm2835
HDMI 1]
   Sub-Geräte: 4/4
[...]
Karte 1: Headphones [bcm2835
Headphones], Gerät 0: bcm2835
Headphones [bcm2835 Headphones]
   Sub-Geräte: 4/4
[...]
$ arecord -l
**** Liste der Hardware-Geräte
(CAPTURE) ****
Karte 2: C920 [HD Pro Webcam
C920], Gerät 0: USB Audio [USB
Audio]
   Sub-Geräte: 1/1
   Sub-Gerät #0: subdevice #0
```

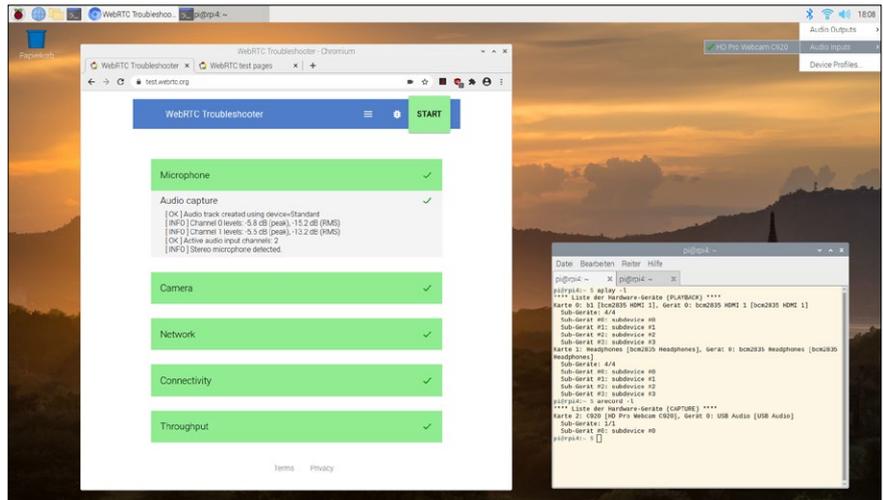
cam nicht vor den Lautsprechern des Fernsehers abschirmen des.

Möchten Sie nicht auf einen deutlich leistungsfähigeren Raspberry Pi 4 aufrüsten, reduzieren Sie beide Probleme, indem Sie die CPU-Last während des Videogesprächs reduziert. Das ist der Grund, warum Jitsi in den Skripts mit den entsprechenden Parametern aufgerufen wird. Bild- und Tonqualität sind dann nicht perfekt, aber ausreichend.

Fazit

Der Begriff Plug & Play wirkt für unser Videotelefoniesystem ein wenig überstrapaziert. Doch sobald der Netzzugang konfiguriert ist, dem Jitsi-Meeting im Code ein Name gegeben wurde und das E-Mail-Konto eingerichtet ist, müssen Sie den Raspberry Pi wirklich nur noch an einen geeigneten Fernseher mit aktiviertem CEC anstecken.

Für einen Anruf drückt der Nutzer dann nur noch einen Knopf und wartet, bis sich die Gegenseite in die Jitsi-Sitzung einlinkt. Beim ersten Mal sollten Sie das alles mit angeschlossener Maus und Tastatur machen, um einmalige Benachrichtigungen wegzuschalten, die CEC-Reaktion zu prüfen und zum Beispiel Mikrofon



4 Der WebRTC-Test signalisiert alles OK: Zur Sicherheit überprüfen Sie mit dem Kontextmenü des Lautstärke-Reglers, ob das System die richtigen Ein- und Ausgabegeräte nutzt.

und Kamera freizugeben. Danach müssen Oma und Opa mit dem System zu recht kommen.

Die ursprüngliche Quelle für das Projekt stammt von Instructables und ist schon ein paar Jahre alt. Der dort geschilderte Aufbau diente letztlich nur als Inspiration und Startpunkt. Unser Videotelefoniesystem kümmert sich um die Konfiguration der Audiogeräte, steuert

den Fernseher und automatisiert alles mit einem einzigen Taster.

Hätte es eine Lösung zum Kauf gegeben, wäre dieses Projekt nicht entstanden. Aber für einen Anfänger ist der Lerneffekt groß, insbesondere sobald man den Code nicht nur kopiert, sondern auch nachschlägt, was er tut. Aber vor allem kommt ein Ergebnis dabei heraus, das einen enormen Nutzwert hat. (cla)

Listing 11: /etc/asound.conf

```

01 pcm.!default {
02   type asym
03   capture.pcm "mic"
04   playback.pcm "speaker"
05 }
06 pcm.mic {
07   type plug
08   slave {
09     pcm "hw:C920"
10   }
11 }
12 pcm.speaker {
13   type plug
14   slave {
15     pcm "hw:b1"
16   }
17 }
    
```

Fehlerquellen

In der Anfangsphase mit dem Videotelefoniesystem geschah es des Öfteren, dass die Großeltern aus Versehen ihren Sony-Fernseher mit der Fernbedienung in den Standby versetzen, während der RasPi noch lief. Danach funktionierte das Setzen des HDMI-Eingangs auf inaktiv nicht mehr wie gewünscht, da der Fernseher nicht mehr wusste, was für eine Signalquelle er vor dem RasPi angezeigt hatte. So bleibt der HDMI-Eingang des Raspberry Pi weiterhin die zuletzt aktivierte Eingangsquelle, und die Großeltern brauchten Hilfe, da sie nicht wussten, wie sie am Fernseher auf die TV-Funktion umschalten konnten. Super-GAU: Der Fernseher blieb auch nach dem Wiederanschalten schwarz. Der Versuch, über CEC vor dem Herunterfahren die Signalquelle aktiv auf einen Fernsehsender umzuschalten, gelang nicht. Dann zeigte der Fernseher im schlimmsten Fall nach dem Einschalten immer noch einen schwarzen Bildschirm, schaltete aber zumindest nach Start und Herunterfahren der Videotelefonie wieder auf einen TV-Sender. Es gibt sogar CEC-Funktionen, die den Digitaltuner des TV fernsteuern sollen. Im vom Autor genutzten Aufbau meldete der Aufruf durch den RasPi jedoch, dass der Befehl nicht erkannt wurde.

Auf der Fernbedienung des Sony-Geräts gibt es einen Kopf für den Wechsel zwischen analog und digital, mit dem man durch einen Druck auch den Signaleingang wieder auf den Fernseher schaltet. Das lässt sich glücklicherweise auch per Telefon leicht kommunizieren. Außerdem machen die Großeltern den Fehler nur ab und zu, und hoffentlich mit abnehmender Häufigkeit. Um diese Fehlerquelle ganz abzustellen, müsste man dem System einen eigenen Fernseher spendieren. Kleinere Geräte gibt es gebraucht schon für wenige Euro.

RASPBERRY PI GEEK

IHRE DIGITALE AUSGABE ÜBERALL DABEI!

Raspberry Pi Geek begleitet Sie jetzt überall hin.
Egal, ob auf dem Tablet, dem Smartphone,
dem Kindle Fire oder im Webbrowser.
Raspberry Pi Geek ist ab sofort immer dabei!



Einmal anmelden – überall mobil lesen.

epaper.raspberry-pi-geek.de

Oder einfach den QR-Code scannen bzw. im Store unter „Raspberry Pi Geek“ suchen.



Weitere Angebote zum Abonnement von Raspberry Pi Geek finden Sie online unter <http://shop.raspberry-pi-geek.de>.
Raspberry Pi Geek und alle digitalen Magazine erhalten Sie auch auf iKiosk.de, OnlineKiosk.de und Pressekatalog.de.

COMPUTEC
marquard group



Die zweite Ausbaustufe von PiCockpit beschert nicht nur mehr Details zu den verbundenen Systemen, sondern unterstützt nun auch das Fernsteuern eines RasPi per Mausclick. Christoph Langner

README

Wer eine ganze Flotte von RasPi-Modellen an unterschiedlichen Standorten betreibt, braucht eine übersichtliche Monitoring-Lösung. Die aktualisierte Version von PiCockpit sorgt nun nicht mehr nur für Kontrolle, sondern erlaubt es zusätzlich, die integrierten Kleinst-Rechner fernzusteuern.

Den RasPi mit PiCockpit 2.0 überwachen und fernsteuern

Volle Kontrolle

Aufgrund der niedrigen Kosten und der guten Verfügbarkeit eignen sich Mini-Rechner wie der Raspberry Pi ideal für Digital-Signage-Projekte oder Point-of-Sale-Systeme, also für digitale Werbe- und Informationssysteme sowie Kassenanlagen. Über das Internet verbunden lassen sich die Installationen bequem von der Zentrale aus steuern. Projekte wie Screenly [🔗](#) oder PiSignage [🔗](#) bieten auf diese Anforderungen zugeschnittene Software-Lösungen an.

Aber auch ohne eine kommerzielle Aufgabe vermehren sich bei vielen RasPi-Anwendern die Mini-Rechner. Ob als Mediacenter, zentraler Adblocker, kleiner Fileserver oder Smart-Home-Zentrale – die Flexibilität des RasPi erlaubt es, so gut wie jede Idee mit einem überschaubaren Etat in die Tat umzusetzen. Mit der Vielzahl an RasPis wächst allerdings auch

das Problem, die einzelnen Rechner im Blick zu behalten. Besonders wenn sich die Mini-Rechner an unterschiedlichen Standorten befinden, tut eine Monitoring-Lösung not, die auch über das Internet funktioniert.

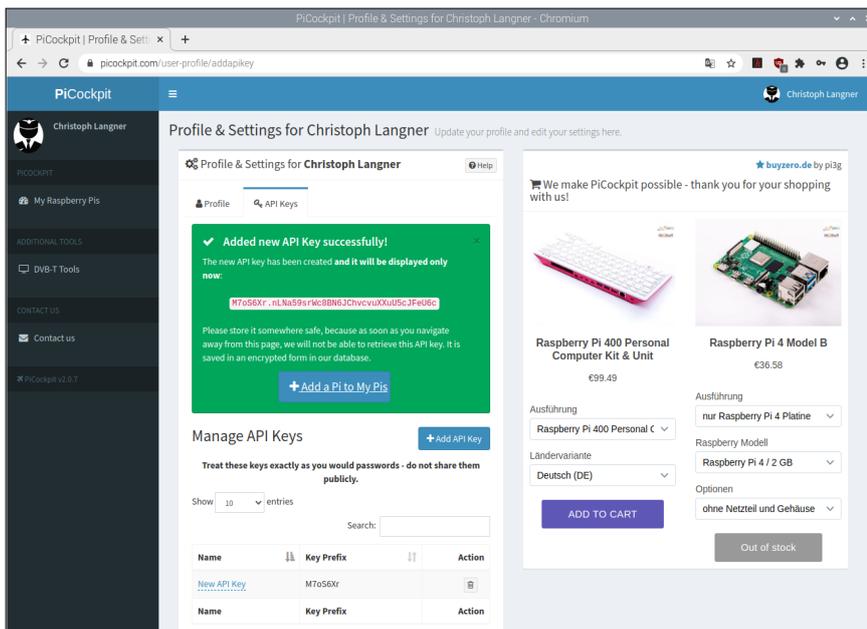
PiCockpit

Mit PiCockpit [🔗](#) bietet das deutsche Unternehmen Pi3g einen Dienst an, der in der kostenlosen Variante die Kontrolle von bis zu fünf Raspberry Pis zulässt. Ein Internet-Zugang genügt, Sie benötigen weder eine besondere Netzwerkkonfigu-



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/45082



1 Für die Integration eines Raspberry-Pi-Systems legen Sie als ersten Schritt im Webportal des Dienstes einen API-Schlüssel an.

ration noch eine Port-Weiterleitung vom WLAN-Router. Bereits in RPG 08/2019 [🔗](#) haben wir uns PiCockpit genauer angesehen; die nun vorliegende Version 2.0 des Dienstes unterstützt jetzt nicht mehr nur das Monitoring, sondern erlaubt es auch, den Raspberry Pi über ein Webfrontend zu kontrollieren und vordefinierte Aktionen auszulösen.

Für die Installation registrieren Sie sich zunächst bei PiCockpit und öffnen dann über das Profil-Icon rechts oben in der Webseite und den Menüpunkt *Profile & Settings* die Einstellungen. Die Kommunikation zwischen RasPi OS und PiCockpit übernimmt ein vom Dienst bereitgestelltes Client-Programm, das für die Authentifizierung einen API-Key benötigt. Den legen Sie über den Schalter *Add API Key* auf der *Settings*-Seite im Reiter *API Keys* an **1**.

Den auf der Seite ausgegebenen API-Key sollten Sie für das Anbinden eines Systems notieren und sicher aufbewahren. Er wird vom System in Form eines Hashes abgespeichert und lässt sich

Listing 1

```
$ bash -c "$(curl -k -s
https://picockpit.com/setup.sh)"
```

über das Webfrontend später nicht mehr wiederherstellen. Verlieren Sie einen API-Key, müssen Sie ihn löschen und einen neuen Schlüssel anlegen. Die über den gelöschten Key angebotenen Systeme müssen Sie dann dementsprechend wieder neu integrieren.

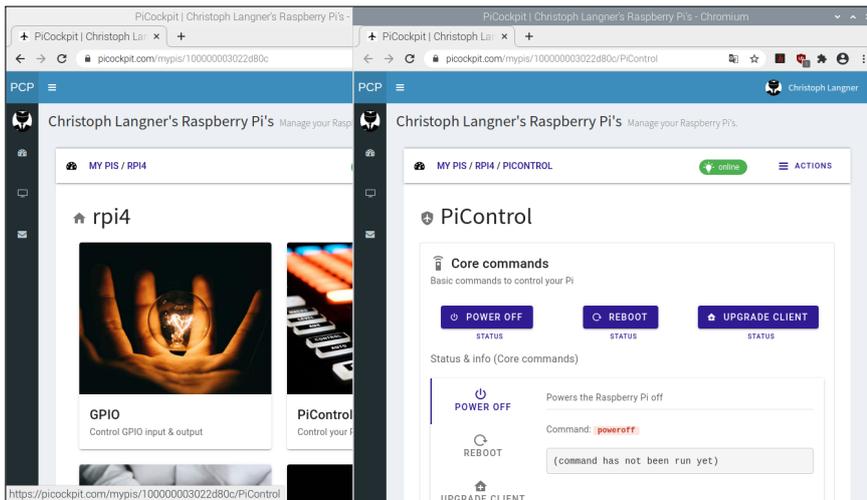
Den Client spielen Sie danach mithilfe eines Bash-Skripts ein ([Listing 1](#)). Das Skript fügt der Paketverwaltung eine zusätzliche Quelle hinzu und installiert eine Reihe von Paketen. Zwischendurch erfragt das Installationskript den zuvor angelegten API-Schlüssel und verknüpft damit den RasPi mit dem Portal **2**. Möchten Sie später einmal den Key tauschen, lässt sich das Setup mit `sudo picockpit-client connect` erneut anstoßen.

Kontrolle

Nach der Integration eines RasPi erscheint dieser automatisch unter *My Raspberry Pis* in PiCockpit. Die Übersicht zeigt Daten wie etwa das Modell sowie die aktuelle öffentliche IP-Adresse des vom RasPi genutzten Internet-Zugangs sowie die interne IP im LAN an. Eine symbolische Status-LED signalisiert, ob das entsprechende System gerade online ist. Mit einem Klick auf das Herz-Symbol

Listing 2

```
01 {
02   "name": "Snap Picture",
03   "icon": "mdi-camera",
04   "handle": "camera",
05   "description": "Take picture
    and copy it to server",
06   "commands": {
07     "take-picture": {
08       "name": "Take picture",
09       "icon":
10         "mdi-camera-image",
11       "description":
12         "Smile for the camera!",
13       "confirm": true,
14       "user": "pi",
15       "command": [
16         ["rpicamstill", "-o",
17           "/home/pi/rpicam.jpg"],
18         ["scp", "-P", "622",
19           "/home/pi/rpicam.jpg",
20           "otto@home.example.com:/var/
    services/homes/otto"],
21         ["rm"
22           "/home/pi/rpicam.jpg"]
23       ]
24     }
25   }
26 }
```

4 Der modulare Aufbau von PiCockpit erlaubt es, die GPIO zu steuern oder Aktionen wie einen Neustart per Mausklick auszulösen.

Mausklick über das Webfrontend von PiCockpit starten und stoppen lässt.

Als Test erstellten wir mit der Datei `snap-picture.json` eine eigene Aktion, die mit der RasPi-Kamera ein Bild auf-

nimmt und die Bilddatei per Scp (Secure Copy auf Basis von SSH) auf einen Server überträgt (Listing 2). Als Voraussetzung müssen Sie ein Kameramodul an den RasPi anschließen und dafür sorgen, dass

sich der User `pi` mithilfe eines Schlüssels am gewünschten SSH-Server ohne die Eingabe eines Passworts anmelden darf. Unsere Schwesterzeitschrift LinuxUser erklärt das Vorgehen im Detail [🔗](#).

LINUX

ONLINE

MAGAZIN

NEWSLETTER FÜR IT-PROFIS

Sie sind IT-Profi für Linux und Open Source? Bleiben Sie informiert mit dem werktäglichen Newsletter für IT-Profis vom Linux-Magazin!

Newsletter

LINUX

MAGAZIN

ONLINE

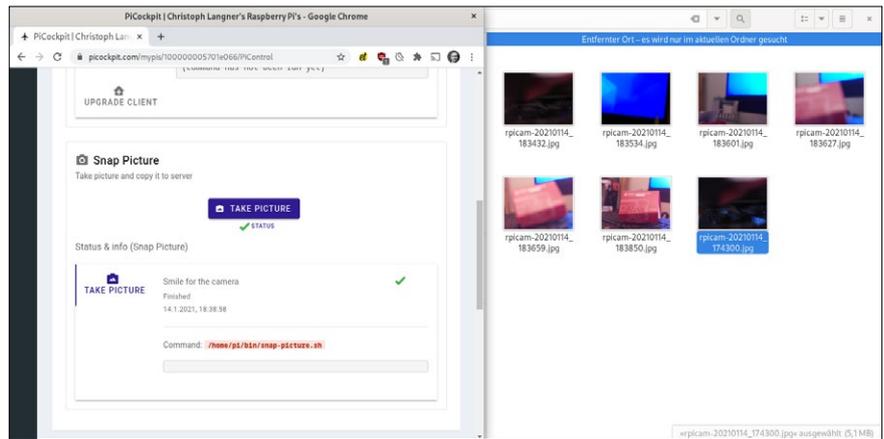
News

Stadt Dortmund prüft Einsatz freier Software und offener Standards
Die Stadt Dortmund hat das Projekt freie Software und offene Standards als Bestandteil ihres Masterplans für die digitale Stadtverwaltung aufgenommen. In den...

Mozilla veröffentlicht Internet Health Report
... Report versucht die Mozilla-Stiftung, die Frage zu

- Tagesaktuelle IT-News
- Security-Infos des DFN-CERT
- Online-Stellenmarkt

Jetzt kostenfrei abonnieren! www.linux-magazin.de/subscribe



5 Das PiControl-Modul lässt sich recht leicht um eigene Funktionen erweitern: Hier erstellt der RasPi per Mausklick ein Bild und lädt es auf einen Server hoch.

Die Basisdaten in den Zeilen 2 bis 12 gestalten Sie nach eigenen Vorstellungen. Für die Symbole bedient sich PiCockpit bei der Icons-Bibliothek Material Design. Eine vollständige Übersicht aller Piktogramme erhalten Sie auf der Github-Seite des Projekts [🔗](#). Die auf dem RasPi ausgeführten Kommandos finden Sie im JSON-Objekt *command* ab Zeile 13. Einen Bash-Befehl wie `raspistill -o /home/pi/rpicam.jpg` müssen Sie dabei in der Art `["raspistill", "-o", "/home/pi/rpicam.jpg"]` anhand der Leerzeichen in einzelne Strings zerlegen.

Das Command-Objekt erlaubt, mehrere Befehle hintereinander auszuführen. Im Test zeigte sich jedoch, dass es einfacher ist, die gewünschten Befehle in ein gesondertes Bash-Skript auszulagern. In unserem Fall endet die JSON-Datei dann so, wie in [Listing 3](#) gezeigt. Das dann von PiCockpit aufgerufene Skript `/home/pi/bin/snap-picture.sh` zeigt [Listing 4](#). Es erleichtert nicht nur die Pflege der ausgeführten Kommandos – das Zerlegen erübrigt sich –, sondern verhindert auch, dass PiCockpit an komplizierteren Konstrukten wie etwa der Übernahme des Zeitstempels in den Dateinamen scheitert.

Nach jeder Änderung müssen Sie noch den Client auf dem RasPi-System über das Kommando `sudo service pi-cockpit-client restart` neu starten. Das Frontend übernimmt die neuen Aktionen automatisch in die Auswahl. Unser Beispiel schießt beim Klick auf **TAKE PICTURE** ein Bild, speichert es mit

einem Zeitstempel im Namen ab, überträgt es mittels Scp auf den Server und löscht es dann von der Speicherkarte des Raspberry Pi **5**.

Fazit

Wer mit mehreren RasPi-Einheiten an verteilten Standorten arbeitet, findet in PiCockpit einen zuverlässigen Helfer. Der Webdienst liefert nicht nur Details zum Status der Flotte, sondern erlaubt in der überarbeiteten Version nun, die Mini-PCs fernzusteuern. Vom gelegentlichen Neustart bis hin zu selbst definierten Aktionen lässt sich das System vollständig kontrollieren. Die ausführliche Dokumentation erleichtert das Entwickeln eigener Aktionen, setzt jedoch Grundwissen zur Arbeit mit Shell-Skripten voraus.

In der aktuellen Version 2.0 unterstützt PiCockpit lediglich das offizielle Raspberry Pi OS. Test mit anderen Systemen wie etwa Ubuntu zeigten noch Probleme [🔗](#). Für die nächste Entwicklungsstufe des Diensts ist aber angedacht, den Client so umzubauen, dass er mit anderen Distributionen funktioniert, wie etwa die Multimedia-Distribution Volumio. Zudem möchte Pi3g auch Videostreaming integrieren, sodass sich die Kamera des RasPi über den Browser nutzen lässt. *(cla)* **■**

Dateien zum Artikel heruntergeladen unter
www.raspi-geek.de/dl/45082

LINUX MAGAZIN



ODER

SICHERN SIE SICH JETZT IHR GESCHENK!

EINE AUSGABE LINUXUSER SPEZIAL IM WERT VON 12,80 €

LINUX MAGAZIN
Mit DVD
12/20
DELUG-DVD
Doppelseitiger Datenträger s. 49
Parrot 4.10
Gehärtete Security-Distribution mit Greenbone Vulnerability Manager 11, Metasploit 6.0 und AnonSurf 3.0
Docker-Images
Stream Apache für private Server mit Docker-Images

LINUX MAGAZIN
Mit DVD
01/21
DELUG-DVD
Doppelseitiger Datenträger s. 49
Privacy-Boxer
Vergleich: Upp vs. Eblocker
Mehrwert mit Lokaler Objektspeicherung: S3-Interf.

LINUX MAGAZIN
Mit DVD
02/21
DELUG-DVD
Doppelseitiger Datenträger s. 53
Kali 2020.4
Werkzeugkasten für Security-Audits mit CrackMapExec, Proxychains 4 und dem Metasploit-Framework 5
Akademy 2020
Die 16 interessantesten Vorträge von der KDE-Entwicklerkonferenz zu Grafik-Stack und Systemdiensten
Fedora 33
Workstation Edition mit Gnome 3.38, Btrfs als Default-FS, EarlyOOM und topaktueller Software-Ausstattung

Software & Tools
Screen 1.0, Kernel 5.9, Rust 1.47.0, GitLab CLI 1.1.0, EBlocker OS 2.5, Rancher 2.5.1, E-Book „Essential C“
UCS 4.4-6 Core
Software & Tools
Apache, DBAN, Gobetween, Guix, HAProxy, Hiawatha, Lighttpd, Nginx, PHPB, Seesaw, Traefik, Zevenet u.a.m.
PKI-Workshop: Grundlagen und Strukturen s. 72
Tauschbörse s. 54
Die fünf besten Tools zum direkten Datenaustausch in lokalen Netzwerken

Die vier besten Passwortmanager im Vergleich s. 50
Pulumi s. 60
Einheitliche Schnittstelle zum Orchestrieren von Clouds und Kubernetes

Webserver

- Gertenschlanker Hiawatha s. 24
- Lighttpd optimal aufsetzen s. 30
- Nginx für HTTP/2 einrichten s. 36
- Subdomains mit Nginx und Apache konfigurieren s. 42
- Apache zuverlässig gegen jede Attacke härten s. 46

Software-basierte Load Balancer s. 66
HAProxy, Nginx, Seesaw, Zevenet: Effiziente Lastverteilung für jedes Einsatzszenario

Infotainment
Datenträger enthält nur Lehr- oder Infoprogramme

Deutschland	Österreich	Schweiz	Benelux	Spanien	Italien
€ 9,50	€ 10,60	sfr 15,20	€ 10,90	€ 12,50	€ 12,50

4 196852 703506 102

**33%
Rabatt**

**TESTEN SIE
3 AUSGABEN
FÜR 18,90 €**

OHNE DVD 14,90 €

- ABO-VORTEILE**
- Günstiger als am Kiosk
 - Versandkostenfrei bequem per Post
 - Pünktlich und aktuell
 - Keine Ausgabe verpassen

Telefon: 0911 / 9939 90 98
Fax: 01805 / 861 80 02
E-Mail: computec@dpv.de

Einfach bequem online bestellen: shop.linux-magazin.de



© Blackdiamondb7, 123RF

Low-Budget-Speicheroszilloskop für Maker

Zarter Fühler

Zum gelegentlichen Messen genügt ein Taschenszilloskop wie das DSO112A von JYE-Tech, das im Vergleich zu Konkurrenten einige Vorteile bietet. Dr. Roland Pleger

README

Für rund 60 Euro erhalten Sie mit dem DSO112A ein fertig montiertes Oszilloskop mit Gehäuse, Touchscreen, Messkabeln und Akku. Im Vergleich mit anderen Low-Budget-Modellen bietet es einige Vorteile.

Ein Oszilloskop gehört im Prinzip in jedes Elektroniklabor. Bereits ab 20 Euro gibt es entsprechende Hardware, etwa das DSO112A, ein Beispiel für ein Speicheroszilloskop im handlichen Format **1**. Mit diesem Gerät lassen sich die Daten aus einer Vielzahl von Sensoren schnell und unkompliziert anzeigen und auswerten – ideal fürs heimische Labor.

Wahl des Oszilloskops

Drei Komponenten bestimmen maßgeblich die Kosten eines Oszilloskops: zum einen die Mechanik, also gute Schalter und ein stabiles Gehäuse, und zum anderen die Größe des Displays. Bei Frequenzen über 1 MHz und bei hohen Anforderungen an die Genauigkeit des Messverstärkers steigt der Preis für die Elektronik stark an. Profis kommen um

Geräte mit Grenzfrequenzen deutlich über 10 MHz nicht herum. Die Preise solcher Geräte beginnen bei mehreren Hundert Euro. Benötigen Sie jedoch das Oszilloskop nicht täglich, genügt in der Regel ein Taschenszilloskop.

Manche der kompakten Oszilloskope verzichten auf das Display; Sie schließen sie direkt an einen Rechner an. Das Steuern mit der Maus bietet dann zwar viele Möglichkeiten, ist aber im Hinblick auf die Ergonomie nicht zu empfehlen. Je nach Umgebung erweist sich die Kombination etwa mit einem Notebook ebenfalls als hinderlich. Besonderes Augenmerk sollten Sie darauf legen, ob und wie Daten vom Oszilloskop auf den Rechner gelangen. Bei einigen Geräten fehlt die Schnittstelle ganz, andere übertragen nur Screenshots. Das Modell DSO112A [↗](#) der Firma JYE-Tech bietet dagegen zahlreiche

Möglichkeiten, die sich in der Praxis als vorteilhaft herausstellen.

DSO112A

Das DSO112A geht für deutlich weniger als 100 Euro über den Ladentisch (Stand Ende 2020). Die nur wenige Millimeter großen MCX-Buchsen sind hochwertig und ausreichend, wenn Sie das Gerät nur sporadisch nutzen. Dem Kit liegen ein MCX-BNC-Adapterkabel sowie ein Kabel mit Krokodilklemmen bei, das am anderen Ende über einen MCX-Stecker verfügt **2**. Der Tastkopf mit BNC-Anschluss verfügt sogar über einen 1:10-Abschwächer. Er lässt sich aber nicht kompensieren. Die Einstellschraube korrigiert lediglich den ohmschen Spannungsteiler, kleine Überschwinger durch kapazitive Fehlanpassung bleiben **3**.

Ein etwas versteckter Schiebeschalter am oberen Rand trennt den Akku vom Gerät. Unterhalb des Displays befindet sich der einzige Taster. Er schaltet das Oszilloskop ein und aus. Alle anderen Funktionen aktivieren Sie über das drucksensitive Display. Zur Not genügt dafür ein Finger, einfacher bedient es sich mit einem kleinen Stift.

Eigenschaften

Das Oszilloskop verfügt über zwei Datenspeicher mit wahlweise 512 oder 1024 Punkten. Speichern Sie die Daten intern, stehen diese nach einem erneuten Einschalten bereit.

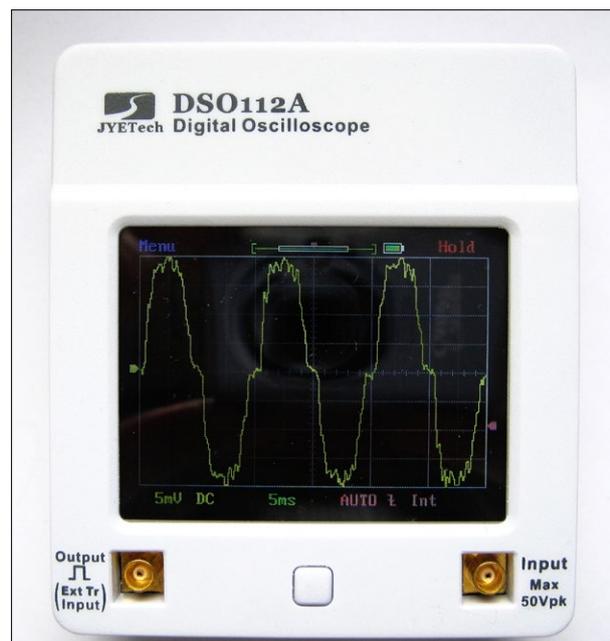
Am oberen Bildrand der 300 x 200 Pixel großen Anzeige markiert ein Balken, welchen Bereich des Speichers Sie gerade sehen. Eine horizontale Bewegung auf dem Display verschiebt das Fenster. Eine vertikale Bewegung stellt die Spannungsnulllinie ein, symbolisiert durch den kleinen Pfeil am linken Rand des Koordinatensystems. Bei einer Auflösung von 8 Bit erkennt der Messverstärker Unterschiede von bis zu 50 Mikrovolt. Der Eingangswiderstand liegt bei 1 MOhm. Die Messspannung sollte 50 Volt nicht überschreiten. Zusammen mit dem 1:10-Tastkopf könnten Sie Spannungen bis zu 400 Volt überprüfen, zu empfehlen ist das aber nicht. Das Gerät ist zu leicht und steht nicht ausreichend stabil auf einer Unterlage, sodass ein Unfall möglich wäre.

Auf Wunsch blendet das Oszilloskop Messwerte wie Frequenz (für Einstellungen größer als 50 mV/Skt.) sowie minimale und maximale Spannung ein. Auch horizontale und vertikale Hilfslinien lassen sich bei Bedarf einblenden.

Testbild

Der DSO112A besitzt einen eigenen Testoszillator. Ab 1 Hz aufwärts stehen

Skt.: Skalenteil. Die Skalenrasterung auf dem Display erlaubt ein schnelles visuelles Einschätzen der Messwerte.



1 Das Taschenoszilloskop DSO112A bietet die Möglichkeit, das Elektroniklabor um ein handliches, aber vielseitiges Messgerät zu erweitern.



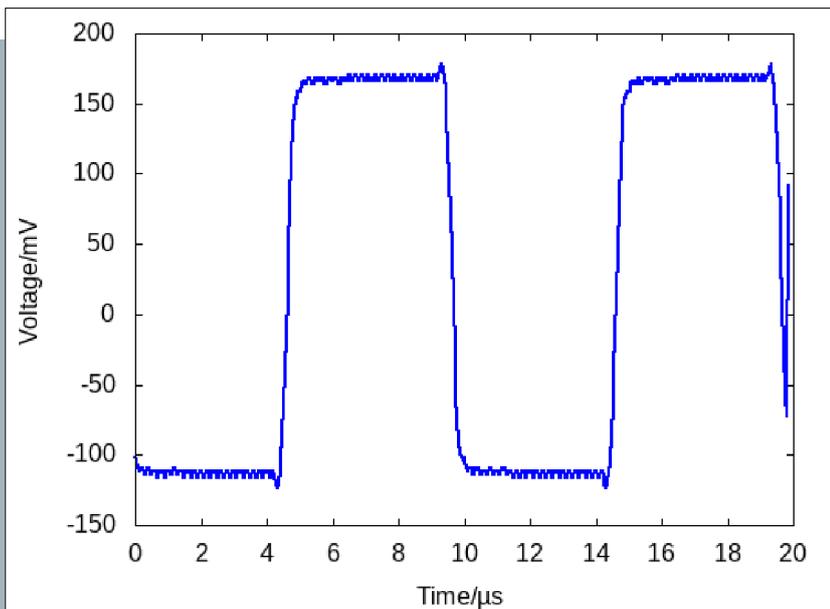
2 Das DSO112A kommt in einem Set mit Kabeln zum Anschluss von verschiedenen Komponenten sowie einem Akku.



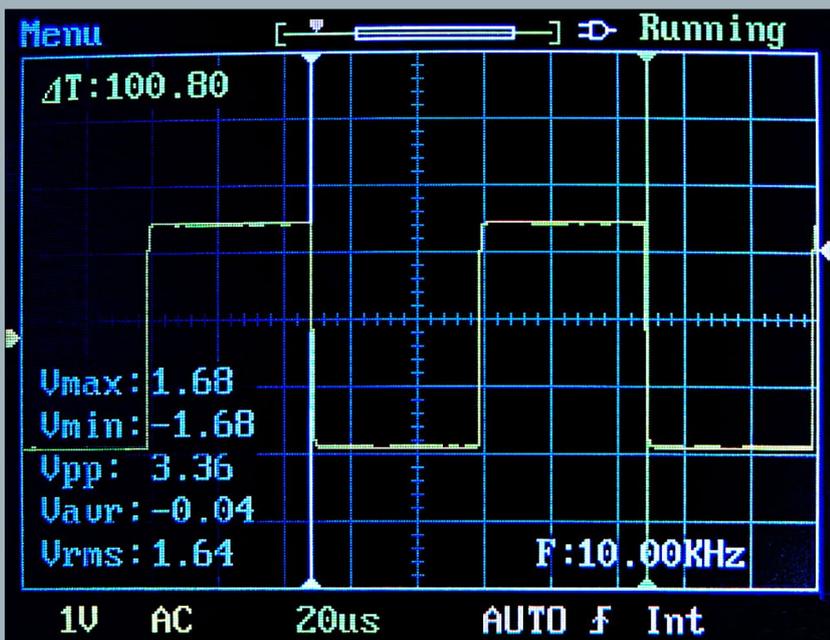
Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/45619

sieben Frequenzen zur Auswahl. Das 10-kHz-Rechtecksignal sehen Sie in Abbildung 4. Abbildung 5 zeigt das Ergebnis der Messung eines 1-MHz-Signals. Das Rechtecksignal erscheint als Sinuskurve, da die Hardware die Obertöne bei einer Abtastfrequenz von 2 MSamples/s nicht mehr registriert.



3 Im Test liest der Tastkopf des Taschen-Oszilloskops DSO112A ein 10-kHz-Signal bei einer Abschwächung von 1:10.



4 Zum Ein- und Ausschalten verwenden Sie einen Schiebeschalter. Alle anderen Funktionen steuern Sie über das Display des DSO112A.

Auf Wunsch überträgt das DSO112A die Daten seriell über eine USB-Schnittstelle. Eingefleischte Programmierer greifen zu Python und den Bibliotheken Xmodem sowie Matplotlib. Dieser Artikel beschränkt sich auf die Kommandozeile und wenige Programme, die Sie möglicherweise nachinstallieren müssen.

Dem Oszilloskop liegt ein Mikro-USB-Kabel bei. Das beseitigt eine potenzielle Fehlerquelle: Erwischen Sie aus dem eigenen Fundus unter Umständen ein Ladekabel, fehlen diesem die Datenleitungen. Die ersten Schritte aus Listing 1 testen allgemein die serielle Schnittstelle.

Ist das Gerät eingeschaltet und das Verbindungskabel eingesteckt, verraten die letzten Zeilen des Befehls `dmesg` (Zeile 1) zweierlei: Zum einen sehen Sie, ob der Rechner ein neues Gerät erkannt hat. Zum anderen erfahren Sie die Bezeichnung der Schnittstelle, im Beispiel `ttyUSB0`. Die Abfrage aus Zeile 4 kontrolliert die Baudrate der seriellen Schnittstelle. Falls sie nicht bereits auf 115 200 Baud eingestellt ist, holt dies der Befehl aus Zeile 5 nach.

Listing 1

```
01 $ dmesg | tail
02 [...]
03 usb 2-2.1: cp210x converter
   now attached to ttyUSB0
04 $ stty -F /dev/ttyUSB0 speed
   115200 baud; line = 0; -brkint
   -imaxbel
05 $ stty -F /dev/ttyUSB0:*115200
```

Listing 2

```
$ sudo apt install screen lrzsz
gnuplot
```

Listing 3

```
01 $ screen -d -m -S uartn /dev/
   ttyUSB0 115200
02 $ screen -S uartn -X exec \\!
   rx -X daten.csv
03 $ fuser -u daten.csv
04 $ screen -S uartn -p 0 -X quit
```

Vermutlich ist es nötig, für den Datentransfer drei Programme aus den Repositories nachzuinstallieren (Listing 2). Das Programm Screen übernimmt die Kommunikation mit der seriellen Schnittstelle, zum Steuern des Xmodem-Protokolls kommt das Programm Rx aus dem Paket *lrzsz* zum Einsatz. Gnuplot hilft bei der Ausgabe der Grafik.

Der Datentransfer erfolgt in drei Schritten. Der erste Aufruf in Listing 3 bereitet Screen darauf vor, mit dem Xmodem-Transferprogramm Rx zusammenzuarbeiten. Der Schalter `-S` gibt der Session einen Namen, mit dessen Hilfe Sie sie im letzten Schritt wieder beenden.

Der Befehl aus Zeile 2 erscheint etwas kryptisch. Die zwei Ausrufezeichen dienen dazu, Befehle miteinander zu verknüpfen. Innerhalb der Screen-Session startet Rx, um die Daten zu empfangen und in der Datei `daten.csv` abzulegen.

Sehen Sie auf das Display des DSO, um zu prüfen, ob die Daten vollständig übertragen wurden. Typischerweise dauert das 10 bis 15 Sekunden. Gegebenenfalls überprüfen Sie mit dem Programm Fuser die Freigabe der Datei (Zeile 3). Ist alles erledigt, beenden Sie die Session über den Befehl aus der letzten Zeile des Listings.

Die Software legt die Daten in einer Spalte in der angegebenen Datei ab, wobei die ersten 16 Zeilen den Datensatz beschreiben. Der Aufruf aus Listing 4 erzeugt daraus einen Plot, der dem

Testbild ähnelt. Details zum Einsatz des Programms Gnuplot zum schnellen Anzeigen von Daten erläutert ein Artikel aus einer älteren Ausgabe [↗](#).

Zu guter Letzt ist es sinnvoll, die Daten zu eichen. Listing 5 hilft dabei, die dazu nötigen Werte im Header zu finden. Steht dort `x:is` für Datenrate in 1/Sekunde und `ys` für den Messwert in Mikrovolt, dann gibt der Aufruf aus Listing 5 die Daten in den korrekten Einheiten wieder. Eine Division der Y-Werte durch 1000 oder 1 000 000 rechnet die Werte in Millivolt beziehungsweise Volt um.

Fazit

Das DSO112A von JYE-Tech bringt alles mit, was ein Bastler sich von einem Speicheroszilloskop wünscht. Die Mechanik mit dem kleinen Touchscreen und den feinen Buchsen ist zwar nicht für einen häufigen Gebrauch gedacht, dafür hält sich der Preis in erschwinglichen Grenzen. Ein zweiter Kanal fehlt, wäre aber bei den geringen Dimensionen des Geräts kaum zu handhaben. Die Grenzfrequenz von 1 MHz genügt völlig, wenn Sie sich im Bereich akustischer Frequenzen bewegen. Besonders praktisch ist, dass das DSO112A die Werte als tatsächliche Daten überträgt und nicht etwa als Grafik. So besteht die Möglichkeit, die Messwerte mit anderen Programmen weiterzuverarbeiten. (agr/jlu) ■

Dateien zum Artikel
herunterladen unter

www.raspi-geek.de/dl/45619

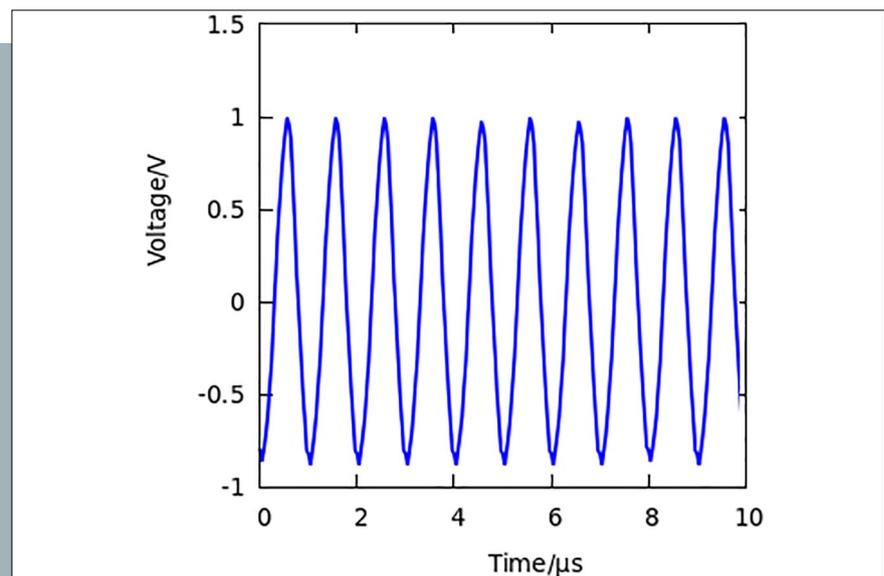


Listing 4

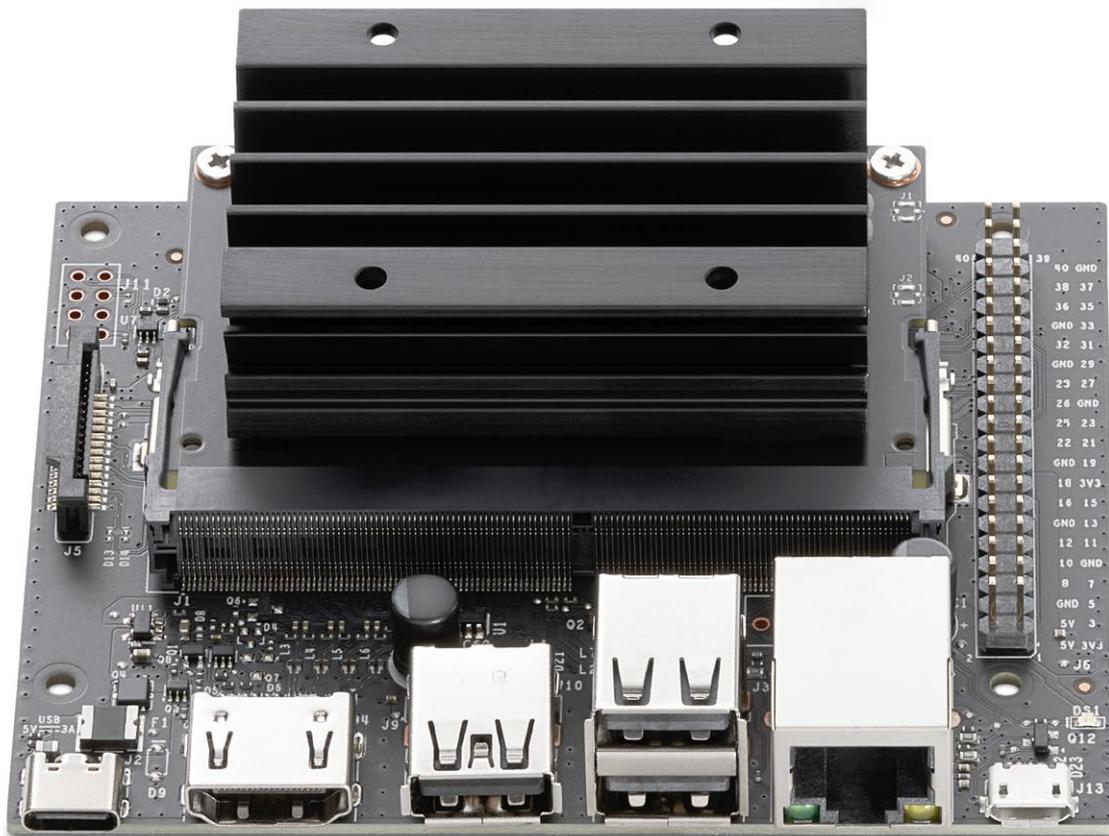
```
$ gnuplot -persist -e "plot
'daten.csv' every ::16 with lines
notitle"
```

Listing 5

```
### Eichdaten im Datei-Header
### 4. Zeile, 4. Feld: (xis)
Sample Rate in 1/sec
### 9. Zeile, 1. Feld: (ys)
Auflösung in Mikrovolt
### 11. Zeile, 1. Feld: (y0)
Verschiebung des Nullpunkts
$ gnuplot -persist -e "plot every
::16 using ($0/xis):(($1-y0)*ys)
with lines notitle"
```



5 Das Beispiel zeigt ein 1-MHz-Rechtecksignal bei 2-MHz-Abtastung.



© Nvidia

Jetson Nano: KI-Einstieg zum moderaten Preis

Flotter Zwerg

Kaum teurer als ein Raspberry Pi 4, bietet Nvidias Jetson Nano 2GB einen idealen Einstieg in die Welt des Machine Learning.

Konstantin Agouros

README

Mit einer Quadcore-ARM-A57-CPU und einer „Maxwell“-GPU mit 128 Kernen eignet sich Nvidias kleinstes Entwickler-Board nicht nur für den Einstieg in künstliche Intelligenz und Machine Learning, sondern außerdem für das flinke Rekodieren von Videos.

Nvidia beschränkt sich schon lange nicht mehr nur auf Grafikkarten. Spätestens seit dem Kauf von ARM schließt das Unternehmen langsam zu Intel und AMD auf, längst ist der Einsatz von GPUs im Bereich des Machine Learning ein wichtiger Aspekt in den Verkaufszahlen. Nvidia bietet aber auch Entwicklerkits an, die im Formfaktor einem Raspberry Pi ähneln, aber auf einer GPU aufbauen.

Den kleinsten Vertreter, den Jetson Nano, gibt es jetzt in einer Variante mit 2 GByte RAM für erschwingliche 75 bis 80 Euro (ohne Netzteil und SD-Karte). Der Prozessor, ein Quadcore-ARM-A57 („Tegra“) taktet mit 1,43 GHz und schnitt in einem einfachen Leistungstest (openssl speed) etwas schneller ab als ein Raspberry Pi 4. Der Onboard-GBE-Adapter des Jetson Nano hängt am PCI-Bus und nicht wie bei anderen Kleinstcomputern an der USB-Schnittstelle. Außerdem verfügt der Winzling über zwei USB-2-Typ-A-Buchsen, einen USB-2-Micro-B-Port, einen USB-3-Anschluss sowie einen Slot für eine MicroSD-Karte. Daneben besitzt er einen HDMI-Ausgang, einen MIPI-CSI-2-Port für Kameras (an

den auch die Pi Cam passt) sowie eine 40-Pin-GPIO. Die Stromversorgung erfolgt über ein USB-C-Kabel. Auf der Platine finden sich Konnektoren für einen Reset-Knopf und einen An/Aus-Schalter.

Bei der wesentlichen Komponente, dem Grafikchip, handelt es sich um eine GPU auf Basis der „Maxwell“-Architektur mit 128 Cores. Der Chip integriert Hardware-En- und -Decoder für diverse Videoformate inklusive H.264 und H.265, was im Machine Learning der Bilderkennung zugute kommt. Optisch fällt der sehr große Kühlkörper auf dem Grafikchip auf, der mit einem Symbol vor Hitzeentwicklung warnt. Auch in Trainingsvideos weist Nvidia mehrfach darauf hin, dass der Chip wirklich heiß werden kann, wenn die GPU wirklich arbeitet, etwa beim Trainieren eines neuronalen Netzes. Die Luft rund um den Kühlkörper heizt sich merklich auf, worauf man beim Aufbau des Jetson Nano unbedingt achten sollte.

Software

Nvidia beschreibt die Ersteinrichtung auf einer eigenen Webseite [🔗](#), auf der

sich auch ein Link zum Download des Betriebssystems findet. Das entsprechende Image spielen Sie per Dd oder mit vergleichbaren Werkzeugen auf eine SD-Karte. Es handelt sich um ein Ubuntu 18 für ARM64, der Nano läuft also standardmäßig mit 64 Bit. Dem Image hat Nvidia einige Repositories hinzugefügt, sodass Treiber für die Hardware sowie Werkzeuge und Bibliotheken für das Machine Learning bereitstehen.

Zur Ersteinrichtung gibt es zwei Möglichkeiten: Bei Anschluss von Monitor, Tastatur und Maus melden Sie sich wie an jedem normalen Linux-Rechner an. In einem grafischen Desktop findet eine dialoggeführte Installation statt, bei der Sie einen Benutzer anlegen sowie Hostnamen und Netzwerk konfigurieren. Die SD-Karte lässt sich dabei direkt so umpartitionieren, dass der maximale Platz ausgenutzt wird. Steht kein Monitor zur Verfügung, erledigen Sie die Installation über eine serielle Konsole auf dem Micro-USB-Port, die Sie mit einem Terminalprogramm wie Minicom oder Screen erreichen. Danach erfolgt der Zugriff per SSH.

Jedem Kenner der Materie fällt direkt auf, dass auf dem System Docker läuft. Die meisten Nvidia-Schulungsvideos greifen auf Docker-Container zurück, innerhalb derer der Hersteller die Umgebungen passend zum Video vorbereitet hat. Andernfalls müsste der Schüler vor dem Start jede Menge Python-Module installieren. Allerdings macht diese Vorgehensweise den Start der Trainingseinheiten etwas komplizierter, weil man den Docker-Run-Kommandos jeweils Volume-Mounts mitgeben muss. Das könnte Docker-Einsteiger etwas verwirren.

Machine-Learning-Training

Auf der letzten Seite der Beschreibung zur Ersteinrichtung [bietet Nvidia](#) bei den weiterführenden Links auch Trainingsvideos [an](#), die einen guten Einstieg in den Umgang mit dem Jetson Nano vermitteln. Eine weitere Videoreihe [zeigt](#) auch das vollständige Einrichten inklusive Auspacken und Bespielen der SD-Karte, wobei Jupyter Notebooks (im Container) zum Einsatz kommt, um dem ML-Schüler die Anwendung und das Trainieren von Netzen zu zeigen. Die Videos vermitteln ein Verständnis dafür, an welchen Schrau-

ben man beim Training drehen kann, um die Erkennungsrate zu verbessern. Dabei geht es im Wesentlichen um die Bilderkennung, weshalb Sie eine passende USB-Kamera zur Hand haben sollten, um selbst mit den Netzen zu arbeiten.

Anwendungsfall

Ein anderer Video-Track [ist](#) etwas kommandozeilenorientierter. Das zugehörige Git-Repository laden Sie entweder herunter und arbeiten dann wie im Video vorgeschlagen mit Containern, oder Sie installieren die Software aus dem Repository, sodass Sie sich die Container-Aufrufe ersparen. Auch hier werden nacheinander Bild- und Objekterkennung vorgeführt. Dabei geht das Training allerdings davon aus, dass Sie mit Monitor und Tastatur direkt am Jetson Nano sitzen. Gegebenenfalls lässt sich die Fensterausgabe der verwendeten Programme Imagenet und Detectnet aber per **RTP** an den Rechner weiterleiten, von dem aus Sie den Jetson Nano headless nutzen. Dort müssen Sie nur einen passenden RTP-Empfänger starten (siehe Kasten **RTP-Empfang**).

Beide Videoreihen verwenden vordefinierte Netze und Netzmodelle, erläutern aber auch, wie man diese austauschen kann. In den Kursteilen, bei denen trainiert wird, kommt jeweils ein bereits vortrainiertes Netz zum Einsatz, dem Sie neue Objekte zur Erkennung beibringen. Das vermittelt einen guten Eindruck davon, mit welchen Freiheitsgraden Sie spielen können, um die Ergebnisse zu verbessern, ohne gleich am Anfang mit zu viel Wissen zu überfrachten. Die Möglichkeit, verschiedene Netze mit derselben Aufgabe auszuprobieren, erlaubt Ihnen auch einen Vergleich der Netzarchitekturen.

Der Autor besitzt eine IP-Kamera von Edimax, die eine einfache Bewegungserkennung bietet. Die Bilder, die die Kamera auf einen FTP-Server hochlädt, sehen nach Embedded Linux und dem Programm Motion aus. Die Kamera bietet aber auch einen Live-Stream im MJPEG-Format an. Um zu erkennen, ob Personen durchs Bild laufen, lässt sich das Programm Detectnet verwenden. Anhand der Anweisungen aus den Trainingsvideos können Sie dabei vortrainierte neuronale Netze herunterladen und verwenden.

RTP: Real-Time Transport Protocol (RFC 3550). Ein Protokoll zur kontinuierlichen Übertragung von audiovisuellen Streams über IP-basierte Netzwerke.

RTP-Empfang

Um via VLC oder MPlayer einen eingehenden RTP-Strom anzunehmen und anzuzeigen, erstellen Sie zunächst eine SDP-Datei (Session Description Protocol), die beschreibt, was da auf welchem Port ankommt. Anschließend übergeben Sie dem Player die fraglichen Daten zum Abspielen. Eine SDP-Datei für den Empfang der Ausgabe der Jetson Utilities sieht etwa wie in [Listing 1](#) aus. Die Tools verschicken ihre Ausgabe in H.264-Kodierung.

Listing 1

```
v=0
c=IN IP4 127.0.0.1
m=video 1234 RTP/AVP 96
a=rtpmap:96 H264/90000
```



1 Ein Beispiel für Objekterkennung mit dem Jetson Nano.

Listing 2

```
01 $ gst-launch-1.0 -v
    souphttpsrc
02 location=http://edimax-cam/
    snapshot.cgi \
03 user-id=camera
    user-pw=camera
    do-timestamp=true !
    multipartdemux ! \
04 image/
    jpeg,width=1280,height=960 !
    jpegdec ! videoconvert ! \
05 omxh264enc profile=high
    preset-level=1 bitrate=900000
    ! \
06 'video/
    x-h264,stream-format=(string)
    byte-stream' ! rtpH264pay ! \
07 udpsink host=127.0.0.1
    port=1234
08 $ detectnet --input-codec=h264
    rtp://@:1234 rtp://
    Anzeigerechner:5000
```

Im einfachsten Fall folgt der Aufruf dem Muster `detectnet /dev/video0` oder `detectnet /dev/video0 rtp://Anzeigerechner:5000`. Das erste Beispiel liest von der ersten angeschlossenen USB-Kamera und stellt die Ergebnisse lokal auf dem Bildschirm dar. Beim Headless-Betrieb schickt der zweite Aufruf die Daten an einen RTP-Empfänger; Abbildung 1 zeigt den entsprechenden Output. Das als Standardeinstellung vorgegebene, vortrainierte Netz heißt SSD-MobileNet-v2 und verwendet Tensorflow als Engine.

Um in Echtzeit an die Daten der IP-Kamera zu gelangen, verwendete der Autor Gstreamer [Gstreamer](#), ein sehr flexibles Toolkit zur Manipulation von Audio-Video-Strömen aus allen möglichen Quellen und in vielen Formaten. Neben Kommandozeilenwerkzeugen umfasst das Paket auch Bibliotheken mit Schnittstellen zu allen gängigen Programmiersprachen. Gstreamer erwies sich als momentan einziges Toolkit, das man auf dem Jetson Nano mit voller Hardware-Unterstützung verwenden kann [Gstreamer](#), was dem Autor beim Umwandeln der Videodateien einige graue Haare wachsen ließ.

Für den einfachen Testaufbau kommt das Programm `Gst-launch-1.0` zum Ein-

satz, dem man beim Aufruf eine Reihe von Queues mitgibt – etwa eine Datei als Eingang, eine Umwandlungsmethode und eine andere Datei als Ausgang. Elemente einer solchen Queue trennt jeweils ein Ausrufezeichen. Bei einer Datei mit mehreren Strömen (etwa Video- und Tonspur) kann beziehungsweise muss man diese getrennt behandeln, um sie gegebenenfalls wieder in einem Container zusammenzufassen. Da die IP-Kamera nur eine Videospur bietet, genügt eine Queue, die Folgendes abwickeln muss:

- das Auslesen des MJPEG-Stroms per HTTP (mit Benutzerauthentisierung),
- das Auspacken des Videostroms aus dem HTTP-Strom,
- das Dekodieren des MJPEG-4-Formats,
- dessen Umwandeln ins H.264-Format, das Detectnet benötigt, und
- das Senden dieses Stroms per RTP an Localhost.

Der Jetson Nano übernimmt in diesem Fall wegen der entsprechenden Hardware-Unterstützung der GPU auch das Konvertieren nach H.264. Der Aufruf von `Gst-launch-1.0` sieht so aus wie in den ersten sechs Zeilen von Listing 2. Durch Veränderung des Parameters `bitrate`

(Zeile 4) lässt sich die Bildqualität beeinflussen; omxh264enc verwendet hier den Hardware-beschleunigten Encoder für H.264. Anschließend kommt Detectnet zum Einsatz (letzte Zeile). Schließlich startet der Anwender auf dem darstellenden Rechner noch den Player mit der SDP-Datei aus Listing 1; nach einem Moment des Einschwingens erscheint das Bild aus Abbildung 1.

Mit etwas zusätzlichem Python-Code (Listing 3) lässt sich das ganze nun als Alarmanlage verwenden. Im Unterschied zur Pipeline kann der Autor hier etwas effizienter arbeiten, da im Code nur die Bilder aus dem MJPEG-Videostrom zur Verfügung stehen müssen. Die liefert in Python das CV2-Modul, dem man eine GST-Queue mitgibt, die in appsink endet

(Zeile 11). Das neuronale Netz initialisiert das Modul jetson.utils aus dem entsprechenden Repository [🔗](#).

Die Hauptschleife liest das jeweils nächste Bild, wandelt es in ein Format um, mit dem Tensorflow etwas anfangen kann, und ruft die Objekterkennung auf. Erkennt das Netz Objekte, arbeitet die Schleife sie ab. Bei einer Erkennungswahrscheinlichkeit von mehr als 70 Prozent gibt das Skript eine Meldung aus und speichert das Bild samt eingeblendeten Boxen um die erkannten Objekte und Zeitstempel ab.

Videos umwandeln

Der Autor verwendet Tvheadend [🔗](#) als Videorekorder für Fernsehprogramme.

Listing 3

```

01 import jetson.inference
02 import jetson.utils
03 import sys
04 import cv2
05 import time
06
07 frame_width = 1280
08 frame_height = 960
09
10 net = jetson.inference.
   detectNet("ssd-mobilenet-v2",
   sys.argv, 0.5)
11 cap = cv2.
   VideoCapture("souphttpsrc
   location=http://
   edimax-cam/snapshot.cgi
   user-id=camera user-pw=camera
   do-timestamp=true !
   multipartdemux ! image/
   jpeg,width=1280,height=960
   ! jpegdec ! videoconvert !
   appsink")
12 font = jetson.utils.
   cudaFont(size=jetson.utils.
   adaptFontSize(frame_width))
13
14 while True:
15     ret,frame = cap.read()
16     if ret == False:
17         break
18     else:
19         frame_rgba = cv2.
   cvtColor(frame, cv2.COLOR_
  _BGR2RGBA)
20         cuda_frame = jetson.utils.
   cudaFromNumpy(frame_rgba)
21         detections = net.
   Detect(cuda_frame,
   overlay="box,labels,conf")
22         for detection in
   detections:
23             detname = net.
   GetClassDesc(detection.
   ClassID)
24             if detection.Confidence
   > 0.7:
25                 print(detname+
   "+str(detection.Confidence))
26                 font.OverlayText(
   cuda_frame, frame_width,
   frame_height, "{:f}% {:s}".
   format(detection.Confidence *
   100, detname), 10, 10, font.
   White, font.Gray40)
27                 jetson.utils.
   cudaDeviceSynchronize()
28                 filename =
   "out-"+str(time.time())+".jpg"
29                 jetson.utils.
   saveImageRGBA(filename, cuda_
   frame, frame_width, frame_
   height)

```

Dateien zum Artikel
herunterladen unter

www.raspi-geek.de/dl/45962



Die Software schreibt die rohen MPEG2-Ströme aus der DVB-C-Quelle auf die Festplatte – nicht besonders platzsparend, dafür genügt aber ein RasPi 2 für die Arbeit. Das Umwandeln einer solchen Aufnahme ins weitaus kompaktere H.265-Format dauert jedoch selbst mit leistungsfähigen CPUs länger.

Dabein leistet die GPU im Jetson Nano allerdings im Verhältnis zum Stromverbrauch des Geräts Erstaunliches. Eine 70-Minuten-Aufnahme in SD (720 x 576) wandelte der Winzling in gut 5 Minuten in eine H.265-Datei um. Zum Platzsparen auf der Festplatte leistet der Jetson Nano also gute und effiziente Dienste. Der Aufruf von Gstreamer ist dabei allerdings etwas trickreich, da es Audio- und Videostrom zu behandeln gilt. Im Ganzen sieht das dann so aus wie in Listing 4.

Die erste Queue (beginnend mit file-src) liest die Rohdaten aus der Datei aufnahme.mkv. Den entsprechenden Matroska-Container zerlegt matroska-demux in seine Einzelteile. Die Anweisung name=demux benennt den Ausgang der Queue (in der Gstreamer-Sprache eine Sink), sodass er sich später referenzieren lässt. Die dritte Zeile erzeugt das Ziel der Aktion – wiederum einen Matroska-Container, der in der Datei ziel.mkv landet.

Nun geht es darum, etwas aus den beiden Strömen zu machen, die aus dem Quellcontainer kommen. Diese Ströme lassen sich mit Name.audio_index ansprechen. Bei mehreren Tonspuren in einer Aufnahme kann es also auch audio_1 geben; in unserem Beispiel existiert aber nur die Spur audio_0. Die leitet der Aufruf durch Mpegaudioparse, um das MPEG-Format zu verstehen, und dann gleich in den Zielcontainer, da hier keine Umwandlung stattfinden soll (Zeile 4).

Erst der Code ab Zeile 5 bringt die GPU zum Arbeiten. Der Videostrom läuft ebenfalls durch einen MPEG-Parser und wird dann via Omxmpeg2videodec mit Hardware-Beschleunigung dekodiert. Nun folgt ein Puffer in Form von queue, bevor es direkt mit der Kodierung mittels Omxh265enc weitergeht. Dessen Parameter beziehen sich auf die Qualität des Videos: preset=level_3 sorgt für hohe Qualität, und die Bitrate steuert die entstehende Datenmenge, was ebenfalls Einfluss auf das Bild hat. Die letzten beiden Parameter aktivieren einen

Listing 4

```
01 $ gst-launch-1.0 filesrc \
02   location=aufnahme.mkv !
   matroskademux name=demux \
03   matroskamux name=mux !
   filesink location=ziel.mkv \
04   demux.audio_0 ! \
   mpegaudioparse ! queue ! mux. \
05   demux.video_0 !
   mpegvideoparse !
   omxmpeg2videodec ! \
06   queue ! \ omxh265enc
   preset=level=3 bitrate=750000 \
07   EnableTwopassCBR=true
   control-rate=variable ! \
08   queue ! mux.
```

zweifachen Durchlauf und eine variable Kontrollrate. Bevor das Ergebnis an den Ziel-Container geht, findet sich wiederum ein Puffer in der Queue, da es sonst zu Verklemmungen kommt.

Fazit

Der Nvidia Jetson Nano 2GB ist etwas teurer als ein Raspberry Pi 4, dafür aber auch leistungsfähiger. Der Einstieg ins Machine Learning kommt damit günstiger als der Einbau einer entsprechenden Grafikkarte. Besonders der Verbrauch von 5 bis 10 Watt unterbietet den einer aktuellen Grafikkarte deutlich. Auch für das Umwandeln von Videos eignet sich der Jetson Nano bestens. Die zugehörige Distribution enthält zudem Hardware-Beschleunigungsmodule für Chrome, sodass sich der Rechenzweig vermutlich auch als Desktop eignet – das hat der Autor aber nicht untersucht. (jlu) ■

Der Autor

Konstantin Agouros arbeitet als Head of Open Source & AWS Projects bei der Matrix Technology AG und berät dort mit seinem Team Kunden zu den Themen Open-Source, Sicherheit und Cloud. Sein Buch „Software Defined Networking: Praxis mit Controllern und OpenFlow“ ist bei de Gruyter erschienen.



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/45962

IMMER AKTUELL INFORMIERT



- Top-News auf einen Blick
- Job-Angebote für Linux-Profis
- Tipps für die Praxis

Jetzt kostenfrei anmelden für den
COMMUNITY NEWSLETTER!



www.linux-community.de/newsletter

Beim Auto abgeschaut: Datenübertragung über den CAN-Bus

Yes we CAN

© Prepress-Postlab, 123RF

Mit einem PiXtend-Board lässt sich der robuste CAN-Bus aus dem Automobilbereich auf dem Raspberry Pi verwenden. Martin Mohr

README

Der in der Industrie gebräuchliche CAN-Bus verwendet zur Datenübertragung spezielle Signale, die der Raspberry Pi von Haus aus nicht beherrscht. Mit dem vielseitigen PiXtend-Board rüsten Sie die Technik nach und schieben mit wenigen Kommandos die ersten Signale auf den Bus.

Bevor wir uns praktisch mit dem CAN-Bus (Controller Area Network) beschäftigen, werfen wir einen kurzen Blick in dessen theoretische Grundlagen. Ursprünglich wurde der CAN-Bus von Bosch für den Einsatz in Automobilen entwickelt. Aufgrund seiner Störungsunempfindlichkeit ist er mittlerweile weitverbreitet. Man findet ihn in Fahrzeugen aller Art, nicht nur im Pkw, sondern auch in Schiffen oder Zügen. In der Industrie kommt CAN oft für die Kommunikation zwischen Sensoren und Steuerungsanlagen zum Einsatz. Selbst moderne digitale Modelleisenbahnen greifen auf die Technik zurück.

Der CAN-Bus ist als Feldbus konzipiert, der Daten in störanfälligen Umgebungen und über größere Distanzen zuverlässig und sicher übertragen soll. Die elektrische Spezifikation wurde im Gegensatz zu Bussen für den Nahbereich, wie etwa SPI und I²C, auf Betriebssicherheit und Reichweite ausgelegt. Allerdings geht die höhere Reichweite zulasten der Geschwindigkeit. Die Tabelle [Reichweiten](#) zeigt das Absinken der Datenrate bei steigender Leitungslänge.

Der CAN-Bus arbeitet seriell. Er verwendet zwei Leitungen, über die er die

Daten gleichzeitig, aber mit invertierten Signalpegeln überträgt (*CAN-Hi* und *CAN-Low*). Das Verfahren kodiert die Information, ob es sich um ein logisches Low oder High handelt, in der Differenz der Spannung zwischen diesen beiden Leitungen. Eine positive Differenz entspricht einem logischen High, eine negative signalisiert logisch Low.

Störungen von außen beeinflussen zwar eventuell die Pegel, nicht aber die zwischen ihnen bestehende positive oder negative Differenz. Das macht die Technik in der Praxis sehr robust. Selbst ein Absinken der Signalpegel mit zunehmender Leitungslänge behindert die Datenübertragung in diesem Fall nicht, da sich dadurch das Vorzeichen der Spannungsdifferenz nicht verändert.

Reichweiten

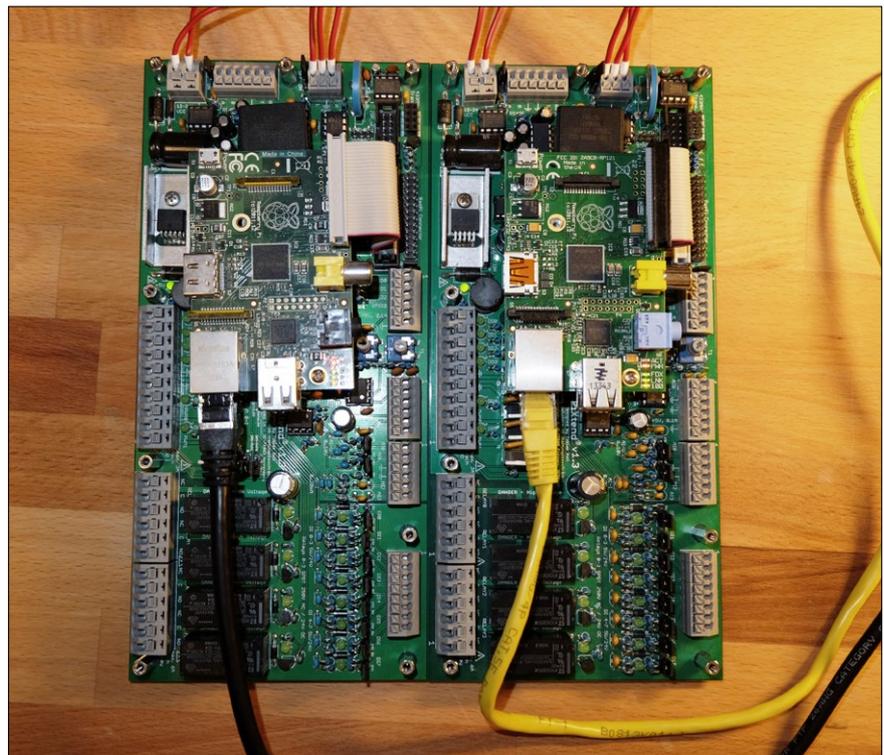
Max. Länge	Geschwindigkeit
40 Meter	1 Mbit/s
100 Meter	500 kbit/s
500 Meter	125 kbit/s
1000 Meter	50 kbit/s

Darüber hinaus ermöglicht diese Methode, Kurzschlüsse oder Kabelbrüche auf dem Bus zu erkennen, da die Signalspannungen definierte Pegel besitzen, die nicht der Betriebsspannung oder Masse entsprechen. Der High-Pegel liegt bei einem 5V-CAN-Bus definitionsgemäß bei 3,5 Volt, der Low-Pegel bei 1,5 Volt. Falls eine der beiden Signalleitungen ausfällt, arbeitet der Bus in einer Art Notbetrieb weiter, dem sogenannten Limp-Home-Modus. All diese Maßnahmen sichern den CAN-Bus im Betrieb ab, sodass er sich bestens für den Einsatz in rauen Umgebungen eignet.

Der Bus erfordert an beiden Enden eine Terminierung mit 120-Ohm-Widerständen. Da es keine separate Taktleitung gibt, müssen alle Teilnehmer die Übertragungsrate kennen. Der Bus verwendet keine Adressen, sondern sogenannte Objekt-Identifizierer. Jeder Parameter, wie beispielsweise Temperatur oder Druck in einem System, besitzt einen eigenen Identifizierer. Dafür sieht die Spezifikation zwei Formate vor, das Base-Frame-Format mit einer Identifizierer-Länge von 11 Bit und das Extended-Frame-Format mit 29 Bit. Der Vorteil der Identifizierer liegt darin, dass anders als bei Adressen die Empfänger entscheiden, ob die Nachricht für sie relevant ist.

In traditionellen Netzwerken fragt immer ein Teilnehmer eine explizite Adresse an, um an Informationen zu gelangen, und bekommt als Einziger eine Antwort. Dieses Verfahren gibt es beim CAN-Bus zwar ebenfalls, aber dessen Stärke liegt darin, dass die Nachrichten an alle Teilnehmer auf dem Bus gehen. Manche Teilnehmer senden kontinuierlich Daten an alle Empfänger. Nur die Empfänger, die diese Daten benötigen, verarbeiten sie, alle anderen ignorieren die Nachrichten. Das gilt zum Beispiel für einen Temperatursensor, der an alle Teilnehmer die Temperatur übermittelt, aber nur die Temperaturanzeige verarbeitet die Eingabe.

Der CAN-Bus überträgt sogenannte Frames. Sie enthalten den Identifizierer, die Daten und Verwaltungsinformationen. Ein solcher Frame enthält bis zu 8 Byte an Daten und ist durch CRC-Prüfsummen abgesichert. Als Verfahren für den Zugriff kommt Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA) zum Einsatz. Das bedeutet, dass jeder Teilneh-



1 Der komplette CAN-Bus-Testaufbau.

mer den Datenverkehr auf dem Bus überwacht (Carrier Sense) und erst sendet, sobald dieser frei ist (Multiple Access). Das vermeidet theoretisch Kollisionen (Collision Avoidance). Senden zwei Teilnehmer zufällig gleichzeitig, kommt es jedoch zu einer Kollision. Der Teilnehmer mit der niedrigeren Priorität bricht daraufhin die Übertragung ab und versucht es zu einem späteren Zeitpunkt erneut.

PiXtend

Um den Raspberry Pi an einen CAN-Bus zu hängen, bietet sich das PiXtend an. Die professionelle Erweiterungsplatine verwendet nicht nur die vorhandenen GPIO-Ports des RasPi, sondern stellt mithilfe eines Mikrocontrollers Funktionen bereit, über die der RasPi von Haus aus nicht verfügt. Dazu zählen analoge Ein- und Ausgänge sowie auch eine CAN-Schnittstelle. Darüber hinaus gibt es für das PiXtend-Board ein Gehäuse für die Hutschienenmontage. Damit steht dem Einsatz im Schaltschrank nichts mehr im Weg. Hinzu kommt Software, die das PiXtend-Board zum Beispiel zur Steuerzentrale für die Hausautomation macht.

Hardware-Ausstattung	
Digitale Eingänge	8
Digitale Ausgänge	6
PWM/Servo-Ausgänge	2
Relais-Ausgänge	4
Analoge Spannungseingänge	2
Analoge Stromeingänge	2
Analoge Ausgänge	2
Serielle Schnittstellen	RS232, RS485, CAN 2.0B
Real Time Clock	RTC mit Batterie-Pufferung
Temperatur, Luftfeuchte	Support für bis zu vier DHT11/DHT22
Transceiver	433-MHz-Transceiver steckbar

Die Tabelle [Hardware-Ausstattung](#) gibt einen Überblick über die technischen Details des PiXtend. Weiterreichende Informationen finden Sie im Datenblatt des Herstellers . Das PiXtend kann sich über den CAN-Bus mit anderen Industriekomponenten vernetzen, wozu üblicherweise die Software von Codesys zum Einsatz kommt. Den CAN-Bus realisiert das PiXtend-Board über einen MCP2515-CAN-Controller. Auch für diesen Chip gibt es ein ausführliches Datenblatt .

Testumgebung

Für den Aufbau einer Testumgebung bestücken wir zwei PiXtend-Module mit Raspberry-Pi-Platinen der ersten Generation. Für die folgenden Versuche genügen die etwas älteren RasPis vollkommen. Als Betriebssystem setzen wir jeweils Raspberry Pi OS Lite (32 Bit) ein. Diese Variante von Pi OS kommt, da sie auf einen X-Server verzichtet, auch mit den begrenzten Systemressourcen des RasPi 1 gut zu recht. Falls Sie keine zwei PiXtend-Module in der Bastelkiste liegen haben, können Sie einen Blick in den Schaltplan des PiXtend werfen und nur den CAN-Controller-Teil nachbauen.

Nach dem Start der beiden Raspberry Pis aktivieren Sie den SSH-Dienst und die SPI-Schnittstelle. Beides lässt sich mit dem via `sudo raspi-config` aufgerufenen Konfigurationswerkzeug erledigen. Die SPI-Schnittstelle übernimmt die Kommunikation mit dem MCP2515-

CAN-Controller. SSH verwenden wir, um uns über das Netzwerk auf die RasPis zu verbinden. Somit erübrigt sich das Einrichten zusätzlicher Monitore und Tastaturen. Linux-Anwender benötigen dafür keine weitere Software, Windows-Nutzer brauchen ein zusätzliches Tool wie etwa das Programm Putty .

Um das Betriebssystem auf den RasPis auf den neuesten Stand zu bringen und die nötigen Tools zu installieren, geben Sie auf der Kommandozeile die Befehle aus [Listing 1](#) ein. Die CAN-Schnittstellen der beiden PiXtend-Boards verbinden Sie nun eins zu eins miteinander. Dazu können Sie auf der kurzen Distanz beliebige Leitungen verwenden. Den kompletten Aufbau der Hardware zeigt [Abbildung 1](#).

Um auf dem PiXtend die CAN-Schnittstelle zu aktivieren, braucht es noch ein paar zusätzliche Parameter in der Datei `/boot/config.txt`. Dazu öffnen Sie die Datei mit Root-Rechten in einem Editor (etwa über `sudo nano /boot/config.txt`) und hängen die Zeilen aus [Listing 2](#) an das Ende der Konfigurationsdatei an. Mit `[Strg]+[O]`, `[Eingabe]` und `[Strg]+[X]` sichern Sie die Änderungen und beenden Nano. Die Anpassung müssen Sie auf dem System des zweiten Raspberry Pi wiederholen.

Danach müssen Sie verhindern, dass das System das Kernel-Modul für den CAN-Controller lädt, bevor alle Konfigurationsarbeiten an der Hardware abgeschlossen sind. Dazu tragen Sie die Zeile

```
pi@raspberrypi:~$ ifconfig
can0: flags=193<UP,RUNNING,NOARP> mtu 16
    unspec 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00 txqueuelen 10 (UNSPEC)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.3.106 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.3.255
    inet6 2002:c0a8:fc:1::1007 prefixlen 128 scopeid 0x0<global>
    inet6 fe80::d6f:908e:bec4:ee33 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether b8:27:eb:45:3f:6e txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 270 bytes 24330 (23.7 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 172 bytes 23234 (22.6 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

2 Die CAN-Schnittstelle ist bei den Netzwerkgeräten aufgeführt.

```
Listing 1
$ sudo apt update
$ sudo apt upgrade
$ sudo apt install can-utils
```

```
Listing 2
dtoverlay=mcp2515-can1
dtparam=oscillator=2000000
dtparam=interrupt=4
dtparam=spimaxfrequency=1000000
dtoverlay=spi-bcm2835-overlay
dtoverlay=spi-dma
dtdebug=on
```

```

pi@raspberrypi: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
can0 508 [8] 26 29 E9 37 8C 17 DE 48
can0 716 [8] 6D D5 10 63 47 15 D1 09
can0 693 [4] DA 16 EE 0C
can0 27A [7] BD AB A4 08 FF EC 93
can0 19E [8] AA 6B B8 3C 2D 9D BD 73
can0 47C [8] 63 3A 8D 75 F8 C6 CF 5B
can0 0E6 [3] 8B 7E 38
can0 209 [8] FF 68 6E 52 11 1F 63 09
can0 193 [5] 9E 36 41 52 A9
can0 2EE [8] F0 45 B9 24 82 C1 52 6E
can0 1EF [8] 55 02 E9 0E 6A 6C 8C 1B
can0 5C2 [3] 69 59 20
can0 050 [3] 8D 1C B1
can0 6DB [0]
can0 554 [0]
can0 11B [8] 6E 26 DF 23 AE EA B2 2F
can0 3CF [8] 57 1B 9B 4A BD 56 81 13
can0 118 [7] 3F 18 D4 01 07 7B EF
can0 612 [5] 71 E7 7B 7E D4
can0 0A8 [8] 34 DB 6E 32 F8 88 07 1D
can0 5EE [1] C5
can0 6B1 [8] 8B 54 EE 3D 05 14 E7 4E
can0 3DB [5] 62 1B 63 69 F6

```

blacklist mcp251x in die Datei /etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf ein, am einfachsten wieder mit Nano (sudo nano /etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf). Damit das System die zusätzlichen Kernel-Parameter aktiviert, starten Sie nun das System mit sudo reboot neu.

Schnittstellen

Um jetzt den CAN-Controller auf dem PiXtend verwenden zu können, müssen Sie noch einige Schritte auf den RasPi-Systemen erledigen. Es gilt, die SPI-Schnittstelle zu aktivieren (GPIO24 als Output auf 1 setzen) sowie das CS-Signal für den MCP2515 zu setzen (GPIO27 als Output auf 1 setzen). Außerdem müssen Sie das Kernel-Modul mcp251x laden sowie das Interface can0 konfigurieren und hochfahren.

Da diese Schritte bei jedem Start der CAN-Schnittstelle anfallen, arbeiten Sie alle dafür nötigen Kommandos in einem einfachen Shell-Skript ab. So müssen Sie die einzelnen Befehle nicht immer wieder neu eingeben. Das entsprechende Skript zeigt Listing 3. Damit Sie es später direkt aufrufen können, sichern Sie es unter dem Namen activateCAN.sh in /usr/local/bin/ und machen es mit chmod +x /usr/local/bin/activateCAN.sh ausführbar.

Um zu überprüfen, ob die CAN-Schnittstelle nun ordnungsgemäß in das System

eingebunden wurde, werfen Sie einen Blick in die Ausgabe des Kommandos ipconfig. Es listet die aktuelle Konfiguration aller aktiven Netzwerkschnittstellen auf. Hier sollte mit can0 jetzt auch die CAN-Schnittstelle erscheinen [2](#).

Für einen ersten CAN-Bus-Test rufen Sie auf einem der beiden RasPi-Systeme das Kommando candump can0 auf. Das Programm lauscht auf dem Bus und zeigt umgehend alle eintreffenden Nachrichten in der Konsole an, ohne sie weiter zu beachten. Damit Candump etwas zu empfangen hat, schieben Sie auf dem zweiten System mit cansend can0:*123#A1B2C3 eine Nachricht im Hex-Format auf den CAN-Bus.

Um die Datenübertragung etwas wirklichkeitsnaher zu beobachten, generieren Sie alternativ mit dem Tool cangen can0 zufällige Daten. Damit sieht die Ausgabe von Candump dann schon erheblich lebendiger aus [3](#).

Fazit

Schon ein wenig zusätzliche Hardware genügt, um von einem Raspberry Pi aus via CAN-Bus auf andere Geräte zuzugreifen. Zugegeben: Ein PiXtend-Board ist tatsächlich etwas überdimensioniert, um damit nur eine CAN-Schnittstelle bereitzustellen. Aber die zwei Platinen waren noch im Fundus des Autors, und es machte einfach Spaß, mit der Hardware zu arbeiten. (cla) ■

3 Mit Cangen erzeugte Testdaten.

Listing 3

```

#!/bin/sh
if [ ! -d "/sys/class/gpio/gpio24" ]; then
    echo "24" > /sys/class/gpio/export
fi
echo "out" > /sys/class/gpio/gpio24/direction
echo "1" > /sys/class/gpio/gpio24/value
if [ ! -d "/sys/class/gpio/gpio27" ]; then
    echo "27" > /sys/class/gpio/export
fi
echo "out" > /sys/class/gpio/gpio27/direction
echo "1" > /sys/class/gpio/gpio27/value
sleep 1
sudo modprobe mcp251x
sudo /sbin/ip link set can0 up
type can bitrate 125000
sudo ip -s -d link show can0

```



I²C-Workshop (Teil 34): Blitzsensor AS3935

Donnerwetter

Mit dem Sensor AS3935 registrieren Sie Gewitterblitze und auch deren Entfernung zu Ihrem Standort.

Martin Mohr

README

Der Sensor AS3935 erlaubt es, Gewitterblitze bis zu einer Entfernung von 40 Kilometern zu erfassen. Er registriert dabei nicht nur das Geschehen an sich, sondern liefert auch Informationen über die ungefähre Entfernung – eine wunderbare Ergänzung zur selbst gebauten Wetterstation.

Der Sensor AS3935 detektiert Gewitterblitze in einem Umkreis von bis zu 40 Kilometern und wurde für den Einsatz in Wetterstationen, Sportausrüstungen und Mobilgeräten konzipiert. Darüber hinaus gibt er die geschätzte Entfernung zu einer Gewitterfront an. Er erfasst Blitze zwischen Wolken als auch solche von einer Wolke zum Boden. Ein integrierter Algorithmus unterdrückt dabei nicht natürliche Störungen weitestgehend.

Die benötigte Betriebsspannung des Sensors liegt im Bereich von 2,4 bis 5,5 Volt, der Stromverbrauch bei 60 bis 70 μA im Überwachungsmodus, maximal bei 350 μA . Aktiviert man den Energiesparmodus, sinkt die Stromaufnahme auf 1 μA . Sobald der Sensor einen Blitz erfasst, löst er ein Signal auf der Interrupt-Leitung aus. Kurz darauf lassen sich über die I²C-Schnittstelle die Messwerte aus dem Sensor herunterladen.

Der AS3935 lässt sich sowohl über SPI als auch I²C ansprechen. Im I²C-Modus wählen die Eingänge A0 und A1 die I²C-Adresse aus, die sich im Bereich von 0x00h bis 0x03h bewegt. Der AS3935 verfügt über mehrere Register, über die er sich ansprechen lässt. Eine Übersicht

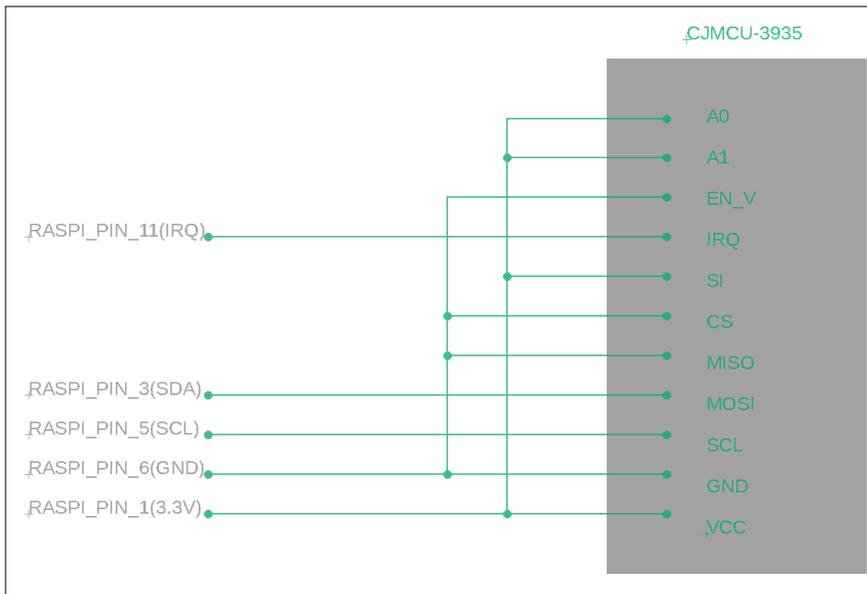
finden Sie in der Tabelle [Register des AS3935](#). Eine genaue Beschreibung der einzelnen Register finden Sie im Datenblatt des Sensors .

Um den Sensor zu betreiben, benötigen Sie einige externe Komponenten. Aliexpress bietet für etwa 15 Euro eine Experimentierplatine an, die schon alle zusätzlichen Bauteile mitbringt. Die zur Kommunikation verwendeten Anschlüsse führt das Board über eine Stiftleiste heraus. Eine Beschreibung der einzelnen Anschlüsse finden Sie in der Tabelle [Pin-Belegung der Experimentierplatine](#).

Blitze erkennen

Bei Blitzen handelt es sich um natürliche Funkenentladungen sowohl von Wolke zu Wolke oder Wolke zu Boden. Sie rufen Störungen im Funkverkehr des Lang- und Mittelwellenbereichs hervor, die in alten analogen Radios ein Knacken verursachen. Der AS3935 vermag dieses spezielle Knacken zu detektieren. Darüber errechnet er die ungefähre Entfernung zum Blitzereignis.

Möchten Sie die genaue Position eines Ereignisses ermitteln, benötigen



Dateien zum Artikel
herunterladen unter

www.raspi-geek.de/dl/45392



1 Schaltplan der Verbindungen zwischen Raspberry Pi und AS3935-Modul.

Sie mehrere dieser Sensoren, die sich in einigen Kilometern Abstand voneinander befinden. Deren Messwerte legen Sie dann übereinander und erhalten damit die Position des Blitzes. Ein System, das Blitze professionell ortet, ist das von Siemens betriebene BLIDS [↗](#), das 155 Messstationen in ganz Europa umfasst. Die Blitzeinschläge lassen sich

damit mit einer Genauigkeit von rund 100 Metern bestimmen.

Testaufbau

Der Testaufbau basiert auf dem in Teil 32 dieser Reihe beschriebenen Setup [↗](#). Den Sensor schließen Sie wie üblich an die I²C-Schnittstelle des Raspberry Pi an.

Register des AS3935

Register	Beschreibung
0x00	Analogverstärkung und Energiesparmodus
0x01	Störungspegel und Schwellwert für Watchdog
0x02	Statistiken zurücksetzen, minimale Blitzanzahl, Unterdrückung von Spitzen
0x03	Frequenzteiler zur Antennenabstimmung und Maske für Störungen
0x04	Energie des einzelnen Blitzereignisses (Bits 0 bis 7)
0x05	Energie des einzelnen Blitzereignisses (Bits 8 bis 15)
0x06	Energie des einzelnen Blitzereignisses (Bits 16 bis 19)
0x07	Geschätzte Entfernung
0x08	Steuerung der internen Kondensatoren, Interrupt-Konfiguration
0x09 bis 0x32	Lookup-Table für Blitzerkennung
0x3C	Rücksetzen aller Register auf Standardwerte
0x3D	Automatische Kalibrierung des internen Oszillators

Pin-Belegung der Experimentierplatine

Pin	Belegung
VCC	Versorgungsspannung
GND	Masse
SCL	Takt des seriellen Busses (I ² C oder SPI, abhängig vom SI-Eingang)
MOSI	SPI-Daten Input oder I ² C-Daten (abhängig vom SI-Eingang)
MISO	SPI-Daten Output
CS	Baustein auswählen (im SPI-Modus)
SI	Schnittstellentyp (SPI, falls auf Masse; I ² C, falls auf VCC)
IRQ	Interrupt-Leitung
EN_V	Internen Spannungsregler aktivieren
A0	I ² C-Adresse Bit 0
A1	I ² C-Adresse Bit 1



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/45392

Den SI-Eingang des Moduls müssen Sie auf 3,3 Volt legen, damit der Sensor in den I²C-Betrieb geht. Dasselbe gilt für die zwei Adresseingänge, damit der AS3935 die Adresse 0x03h verwendet. Am I²C-Bus des RasPi sind die Adressen 0x00h bis 0x02h schon reserviert, deswegen lässt sich nur 0x03h verwenden. Die restlichen Verbindungen zum Modul finden Sie im Schaltplan in Abbildung 1, Abbildung 2 zeigt den Versuchsaufbau. Die zusätzliche rote Leitung überträgt hierbei das Interrupt-Signal.

Nach dem Verbinden des AS3935 mit der I²C-Schnittstelle gemäß dem Schaltplan testen Sie den Versuchsaufbau mit dem Tool I2cdetect (Listing 1). Die Ansteuerung des Sensors erfolgt über eine

Python-Bibliothek [Rpi_AS3935](#), die Sie mit dem Kommandozeilenbefehl `pip install Rpi_AS3935` auf dem RasPi einrichten.

Testprogramm

Das Testprogramm aus Listing 2 importiert zunächst alle zur Ausführung nötigen Bibliotheken. Danach aktiviert es die BCM-Notation für den Zugriff auf die GPIO. Das nächste Kommando erzeugt das Objekt `as3935`, mit dem wir auf den Sensor zugreifen. Die übergebenen Parameter passen zum beschriebenen Versuchsaufbau.

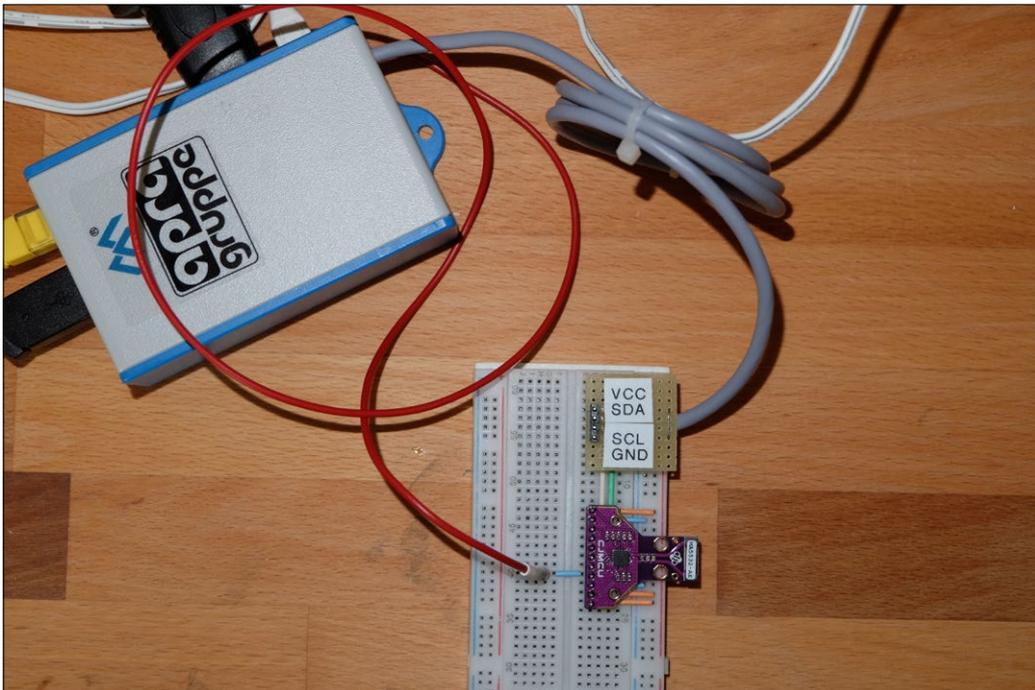
Sollte der Sensor einmal nicht richtig arbeiten, kommentieren Sie die Zeile 7 (`# as3935.reset()`) für einen Lauf ein.

```

Listing 1
$ i2cdetect -y 1
    0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
a b c d e f
00:  -- 03 -- -- -- -- --
-- -- -- -- --
10:  -- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- --
[...]
60:  -- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- --
70:  -- -- -- -- -- -- -- --
    
```

```

Listing 2
01 from RPi_AS3935 import
   RPi_AS3935
02 import RPi.GPIO as GPIO
03 import time
04 from datetime import datetime
05 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
06 as3935 = RPi_AS3935(
   address=0x03, bus=1)
07 # as3935.reset()
08 as3935.calibrate(tun_cap=0x0d)
09 time.sleep(0.05)
10 as3935.set_indoors(True)
11 as3935.set_noise_floor
12 as3935.set_min_strikes(1)
13
14 def irq(channel):
15     time.sleep(0.05)
16     global as3935
17     irqReason =
   as3935.get_interrupt()
18     if irqReason == 0x01:
19         print("Zu viel Rauschen")
20         as3935.raise_noise_floor()
21     elif irqReason == 0x04:
22         print("Stoerung erkannt")
23         as3935.set_mask_
   disturber(True)
24     elif irqReason == 0x08:
25         now = datetime.now()
26         distance =
   as3935.get_distance()
27         if 0 < distance < 63:
28             now = datetime.utcnow()
29             ts =
   now.strftime("%Y-%m-%d
   %H:%M:%S.%f")
30             outstring = str(ts)+
   ":"+str(distance)+"\n"
31             print(outstring)
32             f.write(outstring)
33             f.flush
34             print("Abstand = " +
   str(distance) + " km at %s "
   % now.strftime("%H:%M:%S.%f")
  [:-3],now.strftime("%Y-%m-%d"))
35
36 GPIO.setup(17, GPIO.IN)
37 GPIO.add_event_detect(17,
   GPIO.RISING, callback=irq)
38
39 try:
40     f=open('Logfile.log','a')
41     while 1:
42         time.sleep(1.0)
43 except KeyboardInterrupt:
44     print("Abgebrochen\n")
45 finally:
46     GPIO.cleanup()
47     f.close()
    
```



2 Der komplette Versuchsaufbau auf einem Prototyp-Board.

Das setzt alle Register wieder auf die Werkseinstellungen zurück. Die nächsten Zeilen initialisieren den AS3935 für den Betrieb in Innenräumen. Sollten Sie mit den hier verwendeten Parametern keine guten Ergebnisse erzielen, passen Sie diese mithilfe des Datenblatts an Ihre konkreten Gegebenheiten an. Der AS3935 benötigt für einige Operationen etwas Zeit, daher finden sich im Quellcode an den entsprechenden Stellen `time.sleep()`-Kommandos.

Die Funktion `irq` dient als Interrupt-Handler für den Fall, dass der Sensor ein Blitzereignis registriert. Sie liest den Grund für den Interrupt aus dem `as3935`-Objekt. Handelt es sich um einen Fehler, versucht die Funktion ihn zu korrigieren. Darüber hinaus gibt sie den Abstand zum Blitzereignis aus. Die Rohdaten schreibt das Skript zusätzlich noch in eine Protokolldatei.

Die zwei GPIO-Kommandos initialisieren den Pin 17 als Eingang und installieren den Interrupt-Handler `irq` für die steigende Flanke. Es folgt eine Endlosschleife, die verhindert, dass sich das Programm beendet. Sie brechen sie mit [Strg]+[C] ab. Hier öffnet sich auch das Logfile, das sich beim Beenden des Programms wieder schließt. Sie starten das Programm mit der Eingabe `python test.py` auf der Kommandozeile.

Tests

Da der Sensor nur auf echte Gewitter reagiert, gestaltete sich der Test unseres Programms etwas schwierig. Für einen schnellen Test, ob das Programm prinzipiell arbeitet, versuchen Sie, mit dem Lichtschalter in Ihrem Büro einen kleinen Lichtbogen zu erzeugen. Das hören Sie am Knistern im Schalter, wenn Sie ihn nur leicht drücken.

Diesen Mini-Blitz erkennt der Sensor zwar nicht als Gewitter, aber immerhin als Störung. So sehen Sie zumindest, ob der Interrupt richtig auslöst und das Programm eine Ausgabe erzeugt. Der Trick klappt allerdings nur einmal, weil das Programm die Störungsunterdrückung des Sensors direkt aktiviert. Bei einem richtigen Gewitter sieht die Ausgabe des Programms so aus wie in Listing 3.

Fazit

Der wirklich interessante Sensor AS3935 eignet sich vorzüglich als Erweiterung zur Blitzerkennung für eine selbst gebaute Wetterstation. Wenn Sie ihn nur einmal testen möchten, sollten Sie auf die Jahreszeit achten: Ist gerade keine Gewittersaison, dauert es zuweilen sehr lange, bis sich ein Eintrag in der Protokolldatei findet. (t/e) ■

Listing 3

```
Abstand = 10 km at 15:54:35.668
2020-08-11
```

```
2020-08-11 15:54:38.853750:10:
```

```
Abstand = 10 km at 15:54:38.853
2020-08-11
```

```
2020-08-11 15:54:39.320334:10:
```

```
Abstand = 10 km at 15:54:45.135
2020-08-11
```

```
2020-08-11 15:55:06.538971:8:
```

```
Abstand = 8 km at 15:55:06.538
2020-08-11
```

```
2020-08-11 15:55:07.982248:5:
```

```
Abstand = 5 km at 15:55:07.982
2020-08-11
```

```
2020-08-11 15:55:19.245407:5:
```

```
Abstand = 5 km at 15:55:29.831
2020-08-11
```

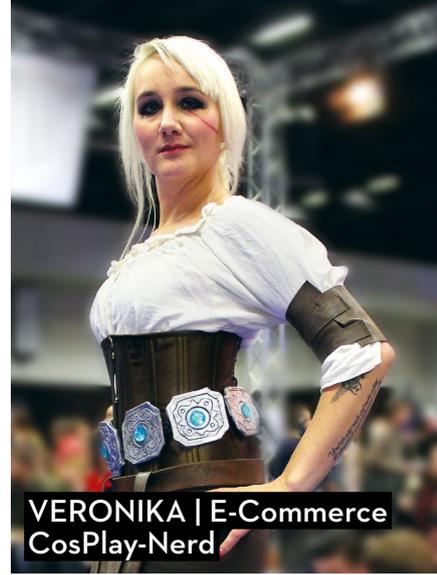
```
2020-08-11 15:55:33.990692:5:
```



PAULA | Social Media
Event-Nerd



LUKAS | Games Aktuell
SciFi-Nerd



VERONIKA | E-Commerce
CosPlay-Nerd



WILLI | PCGH
Video-Nerd



TANJA | PC Games MMORE
MMORPG-Nerd



JOHANNES | N-Zone
Nintendo-Nerd

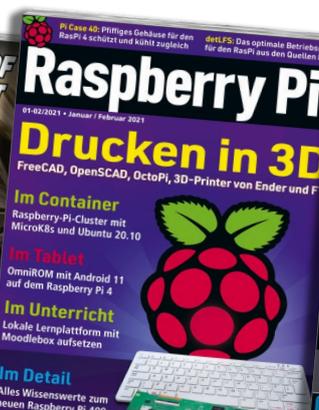


MATTHIAS | PC Games
Action-Nerd



SASCHA | play⁵,
PC Games
Fantasy-Nerd

Folgt uns:



Wir lieben es.

Wir leben es.

- Lieblingsthemen: Gaming. IT. Entertainment.
- Mehr Stories. Mehr Hintergründe. Mehr Herz. 
- Gründlicher. Übersichtlicher. Unterhaltsamer.
- Magazine. Apps. Webseiten. Streams. Podcasts. Und mehr.

Computec Media.
Von Nerds für Nerds.

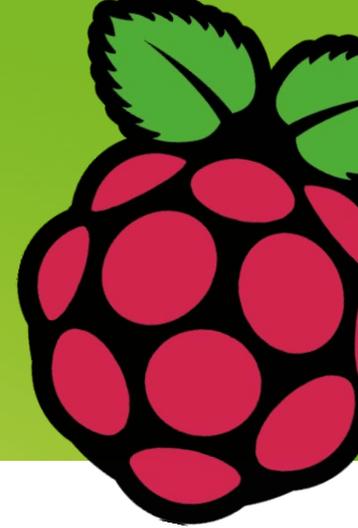
COMPUTEC

marquard group

shop.computec.de | Oder in eurem Store nach dem Magazin-Namen suchen:



Geek Bazar



Finden und gefunden werden...

Alles rund um den Raspberry Pi und die Maker-Szene finden Sie im Geek Bazar. Das neue Nachschlagewerk listet Produkte, Dienstleistungen und Unternehmen übersichtlich auf und hilft Ihnen bei all Ihren Projekten.

Geek Bazar erscheint in jeder Ausgabe von Raspberry Pi Geek und, stetig aktualisiert, im Internet unter www.geek-bazar.de. Wir wollen Ihnen damit helfen, geeignetes Zubehör, Hilfe und wichtige Tools zu finden – und das einfach, schnell und top-aktuell.

Folgende Rubriken bieten wir Ihnen:

Raspberry Pi Komplettkits

Embedded (Arduino, Beaglebone, Cubieboard ...)

Zubehör (Kabel, Gehäuse, Peripherie, ...)

Erweiterungen (Boards, elektronische Komponenten ...)

3D-Druck (Drucker, Filament ...)

Entwickler (Entwicklerkits etc.)

Bücher

Möchten Sie Ihre Firma auch eintragen lassen, dann fordern Sie unter anzeigen@computec.de ein unverbindliches Angebot an.



3d Dinge

Adolf-Hällmayr-Weg 24
D-85221 Dachau
+49 (0)179 9429701
www.3dDinge.de

3dDinge.de ist ein junges Unternehmen, das in Deutschland 3D-Drucker sowie zugehörige Services und Beratung anbietet.

3D



FRANZIS Verlag GmbH

Richard-Reitzner-Allee 2
85540 Haar b. München
E-Mail: service@franzis.de
www.FRANZIS.de

Ob Raspberry Pi, Arduino, Elektronik, Smart Home oder 3D-Druck – bei FRANZIS finden Maker für jedes Projekt das richtige Maker-Kit oder Buch.

B E 3D L



iGo3D GmbH

Am Stadtmuseum 12
26121 Oldenburg
+49 (0) 44157045640
www.igo3d.com

Führender deutscher Trusted Shop, zertifizierter 3D-Drucker-Online-Shop und Dienstleister für 3D-Drucker, 3D-Scanner, Filamente, 3D-Druck-Zubehör und vieles mehr.

3D



OCZ Technology Group

Hans-Bunte-Straße 16 a
79108 Freiburg
0761-20897942
www.ocz.com

OCZ ZD-XL SQL Accelerator-PCIe SSD – integrierte Flash-Hardware & Software-Lösung für SQL-Server, OCZ Intrepid 3000 SATA 3.0 Enterprise SSD, OCZ VXL VMware Acceleration Software

B



Raspberry Pi / RasPi-Komplettkits

Boards (Erweiterungen, elektronische Komponenten ...)

Developer (Entwicklerkits etc.)



Open Source Automation Development Lab (OSADL) eG



Im Neuenheimer Feld 583
69120 Heidelberg
06221 98504-0

www.osadl.org

In der QA-Farm des OSADL (osadl.org/QA) sind Daten und Bauanleitungen des Echtzeit-Linux-Kernels für Raspberry Pi, Panda- und Beagle-Boards verfügbar.



pi3g e.K.



Zschochersche Allee 1
04207 Leipzig
089-878-069-850

www.pi3g.com

pi3g macht das Leben einfacher. Wir liefern Ihnen gut aufeinander abgestimmte Raspberry-Pi-Lösungen und dazu den passenden Service. Gute, freundliche Beratung, um Ihnen die optimale Lösung anbieten zu können. Ihre Zufriedenheit steht in unserem Fokus.



Qube Solutions GmbH



Arbachtalstraße 6
72800 Eningen u. A.
+49 (0)7121 8806920

www.pixtend.de

Mit dem Evaluation-Board PiXtend arbeiten Sie dank der nach SPS-Norm 61131-2 ausgelegten Ein- und Ausgänge wie mit einer industriellen speicherprogrammierbaren Steuerung. Daneben finden Sie bei uns diverse Raspberry-Pi-Modelle, Sensoren und Zubehörteile.



Reichelt Elektronik



Elektronikring 1
26452 Sande
+49 (0)4422 955-333

www.reichelt.de

Raspberry All-In-Bundle, Arduino Starter Kit, TEK-BERRY Nerd, Steckboard 4K7V, 3D-Printer K8200 Entwicklungsset, Rasp-Cam-Bundle.



Terrashop GmbH



Lise-Meitner-Str. 8
53332 Bornheim

www.terrashop.de

Bei Terrashop finden Sie reduzierte Fachbücher mit Rabatten bis zu 90 Prozent aus dem Bereich IT, Elektronik und mehr sowie Zubehör zu günstigen Preisen.



Vesalia Computer



Magdalenenweg 4
46483 Wesel
0281/16443-0

www.vesalia.de

Der Onlineshop für Raspberry-Pi-Zubehör. Kabel, Gehäuse und vieles mehr.



ZEDOnet GmbH



Meinrad-Spieß-Platz 2
87660 Irsee
+49 8341 908 3 905

www.turboprint.de

High-End-Druckertreiber mit Farbmanagement. Komfortables Druckermonitoring, Füllstände lokal oder über das Netzwerk auf anderen TurboPrint-Clients verfügbar.



E Embedded (Arduino, Beaglebone, ...)

Z Zubehör (Kabel, Gehäuse, Peripherie, ...)

3D 3D-Druck (Drucker, Filament ...)

L Literatur

Basics. Projekte. Ideen. Know-how.



Jetzt bestellen!



• Tel.: 0911 / 993 990 98 • Fax: 01805 / 86 180 02 • E-Mail: computec@dpv.de

Oder bequem online bestellen unter <http://shop.raspberry-pi-geek.de>

COMPUTEC

marquard group

Ein Unternehmen der MARQUARD MEDIA GROUP AG
Verleger Jürg Marquard

Redaktion/Verlag	Redaktionsanschrift: Redaktion Raspberry Pi Geek Putzbrunner Str. 71 81739 München Telefon: (0911) 2872-110 E-Mail: redaktion@raspberrypi-geek.de Web: www.raspberrypi-geek.de	Verlagsanschrift: Computec Media GmbH Dr.-Mack-Straße 83 90762 Fürth Telefon: (0911) 2872-100
Geschäftsführer	Christian Müller, Rainer Rosenbusch	
Chefredakteur, Brand/Editorial Director	Jörg Luther (jlu, v.i.S.d.P.), jluther@raspberrypi-geek.de	
Stellv. Chefredakteur	Andreas Bohle (agr), aboehle@raspberrypi-geek.de	
Redaktion	Christoph Langner (cla), clangner@raspberrypi-geek.de Thomas Leichtenstern (tle), tleichtenstern@raspberrypi-geek.de	
Ständige Mitarbeiter	Bernhard Bablok, Erik Bärwaldt, Frank Hofmann, Anzela Minosi, Martin Mohr, Ferdinand Thommes, Uwe Vollbracht, Harald Zisler	
Layout	Lars Kromat	
Titelgrafik	Bildnachweis: 123rf.com, Freeimages.com und andere Judith Erb (Raspberry-Pi-Logo: Raspberry Pi Foundation, Produktfoto: Nvidia)	
Sprachlektorat	Britta Mümmler	
Produktion, Vertrieb, Abonnement	Martin Clossmann (LtG.), martin.clossmann@computec.de , Uwe Hönig, uwe.hoenig@computec.de	
Anzeigen	Verantwortlich für den Anzeigenteil: Bernhard Nusser Es gilt die Anzeigenpreisliste vom 01.01.2021.	
Mediaberatung D,A,CH	Bernhard Nusser, bernhard.nusser@computec.de Tel.: (0911) 2872-254, Fax: (0911) 2872-241	
Mediaberatung USA/UK	Brian Osborn, bosborn@linuxnewmedia.com	
ISSN	2196-9159	
Abonnement	Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt über unser Partnerunternehmen: DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH Leserservice Computec 20080 Hamburg, Deutschland	
Abo-Bestellung	http://shop.computec.de	
Reklamationen	Ansprechpartner für Reklamationen ist Ihr Computec-Team unter: Deutschland – E-Mail: computec@dpv.de Tel.: (0911) 99399098, Fax: 01805 8618002* (*14 Cent/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 42 Cent/Min. aus dem dt. Mobilfunk) Österreich, Schweiz, weitere Länder – E-Mail: computec@dpv.de Tel.: +49 911 99399098, Fax: +49 1805 8618002	
Supportzeiten	Montag 07:00 - 20:00 Uhr, Dienstag - Freitag: 07:30 - 20:00 Uhr, Samstag 09:00 - 14:00 Uhr	
Pressevertrieb	DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH Am Baumwall 11, 20459 Hamburg www.dpv.de	
Druck	Ipress Center Central Europe Plc., Nádás utca 8, 2600 Vác, Ungarn	

COMPUTEC MEDIA ist nicht verantwortlich für die inhaltliche Richtigkeit der Anzeigen und übernimmt keinerlei Verantwortung für in Anzeigen dargestellte Produkte und Dienstleistungen. Die Veröffentlichung von Anzeigen setzt nicht die Billigung der angebotenen Produkte und Service-Leistungen durch COMPUTEC MEDIA voraus. Haben Sie Beschwerden zu einem unserer Anzeigenkunden, seinen Produkten oder Dienstleistungen, bitten wir Sie, uns dies schriftlich mitzuteilen. Schreiben Sie unter Angabe des Magazins, in dem die Anzeige erschienen ist, inklusive der Ausgabe und der Seitennummer an: CMS Media Services, Annett Heinze, Verlagsanschrift.

Raspberry Pi und das Raspberry-Pi-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Raspberry Pi Foundation und werden von uns mit deren freundlicher Genehmigung verwendet. Linux ist ein eingetragenes Warenzeichen von Linus Torvalds und wird von uns mit seiner freundlichen Genehmigung verwendet. »Unix« wird als Sammelbegriff für die Gruppe der Unix-ähnlichen Betriebssysteme verwendet, nicht als Bezeichnung für das Trademark »UNIX« der Open Group.

Eine Haftung für die Richtigkeit von Veröffentlichungen kann – trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion – vom Verlag nicht übernommen werden. Mit der Einsendung von Manuskripten oder Leserbriefen gibt der Verfasser seine Einwilligung zur Veröffentlichung in einer Publikation der COMPUTEC MEDIA. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Autoreninformationen: www.raspberrypi-geek.de/autorenhinweise. Die Redaktion behält sich vor, Einsendungen zu kürzen und zu überarbeiten. Das exklusive Urheber- und Verwertungsrecht für angenommene Manuskripte liegt beim Verlag. Es darf kein Teil des Inhalts ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form vervielfältigt oder verbreitet werden.



Deutschland:

4PLAYERS, AREAMOBILE, BUFFED, GAMESWORLD, GAMESZONE, GOLEM, LINUX-COMMUNITY,
LINUX-MAGAZIN, LINUXUSER, MAKING GAMES, N-ZONE, GAMES AKTUELL, PC GAMES, PC GAMES
HARDWARE, PC GAMES MMORE, PLAY 4, RASPBERRY PI GEEK, VIDEOGAMESZONE

Marquard Media Polska:

CKM.PL, KOZACZEK.PL, PAPILOT.PL, SHOPPIEGO, ZEBERKA.PL

Marquard Media Hungary:

JOY, JOY-NAPOK, INSTYLE, SHOPPIEGO, APA, ÉVA, GYEREKLÉLEK, FAMILY.HU, RUNNER'S WORLD

LINUX COMMUNITY



Jetzt kostenfrei anmelden für den
COMMUNITY NEWSLETTER!



IMMER AKTUELL INFORMIERT

- Top-News auf einen Blick
- Job-Angebote für Linux-Profis
- Tipps für die Praxis

Newsletter

LINUX
COMMUNITY

» Editorial

Hallo LinuxCommunity,
die Entwickler von Calligra haben eine neue Version Ihrer Office-Suite veröffentlicht. Dabei überspringen sie gleich eine Versionsnummer. Warum das notwendig war, erklärt unsere zugehörige News.

Viel Spaß beim Lesen!

Tim Schürmann

» News

www.linux-community.de/newsletter

Das nächste Heft

Raspberry Pi Geek 05-06/2021 erscheint am 8. April 2021

Retro-Game-Konsole

Den Raspberry Pi zu einer Retro-Game-Konsole umzubauen gehört fast schon zu den Fingerübungen für angehende SBC-Bastler. Das Aufspielen der Software zählt dabei aber immer noch zu den komplexeren Schritten. Diese Arbeit versucht das Projekt Lakka zu vereinfachen. Wir haben uns das Projekt angeschaut und nachgeprüft, wo die Vor- und Nachteile des alternativen Ansatzes liegen.

Kernel-Module

Für den RasPi gibt es eine breite Vielfalt an Hardware. Viele Komponenten unterstützt der Kernel ohne zusätzliche Treiber, aber eben nicht alle. Meist stellen Firmen oder Projekte jedoch die passenden Module bereit. In der kommenden Ausgabe zeigen wir Ihnen, wie Sie den entsprechenden Quellcode im Netz aufstöbern, was Sie auf dem System an Voraussetzungen brauchen, um diesen zu übersetzen, und wie Sie anschließend die Hardware reibungslos in Betrieb nehmen.



Atmosphäre 1, 123RF
Die Redaktion behält sich vor, Themen zu ändern oder zu streichen.

CO₂-Sensor am Raspberry Pi betreiben

Der richtige Gehalt an CO₂ in der Raumluft trägt ganz erheblich zum Wohlbefinden bei. Gerade in Zeiten der Pandemie ist außerdem regelmäßiges Lüften oberstes Gebot. Im nächsten Heft widmen wir uns daher der spannenden Frage, wie Sie mit einem passenden Sensor die Daten zur Zusammensetzung der Luft in einem Zimmer erheben und so auswerten, dass sich daraus praktische Erkenntnisse ableiten lassen.

Autoren

Konstantin Agouros	Jetson Nano: KI-Einstieg zum moderaten Preis	70
Bernhard Bablok	Ausgepackt: Aktuelle Hardware im Kurztest	8
	QEmu 5.2 mit besserem RasPi-Support	16
	Readonly-System im Standard unterstützt	24
Erik Bärwaldt	TV-Mediatheken mit dem RasPi 4 nutzen	28
	NextcloudPi auf dem Raspberry Pi 4	44
Christoph Langner	Pi OS jetzt mit Pulseaudio und Druckermanager	10
	PiCockpit 2.0 im Überblick	60
Anzela Minosi	LineageOS bringt Android auf den RasPi	33
Martin Mohr	Mit den RasPi Nachrichten via CAN übertragen	76
	IPC-Workshop (Teil 34): Blitzsensor AS3935	80
Dr. Roland Pleger	Low-Budget-Speicheroszilloskop für Maker	66
Manfred Puckhaber	Seniorengerechte Videotelefonie mit dem RasPi	52
Ferdinand Thommes	RasPi-Cluster mit MicroK8s und Ubuntu 20.10	38
Uwe Vollbracht	Angetestet: Aktuelle Software im Kurztest	6

Inserenten

Computec Media GmbH	www.computec.de	84, 85
Fernschule Weber GmbH	www.fernschule-weber.de	13
Golem.de	www.golem.de	2
Linux-Community	www.linux-community.de	75, 89
Linux-Magazin	www.linux-magazin.de	65
Linux-Magazin Online	www.linux-magazin.de	37, 63
Linuxhotel	www.linux-hotel.de	23
LinuxUser	www.linux-user.de	27, 51
PC Games	www.pcgames.de	91
PC Games Hardware	www.pcgameshardware.de	14, 15
Raspberry Pi Geek	www.raspberry-pi-geek.de	59, 88
Tuxedo Computers GmbH	www.linux-onlineshop.de	92

PCGH – Das IT-Magazin für Gamer.
Immer aktuell mit Kaufberatung,
Hintergrundartikeln und Praxistipps.



HARDCORE FÜR SCHRAUBER





AMD
RYZEN
4000 SERIES

Ryzen 7 4700U
8 cores | TDP 15 W

Flotter Bürohengst

TUXEDO Aura 15



AMD Ryzen 7 4700U
8 Kerne | 15 Watt



USB-C 3.2 Gen2
DisplayPort & PD



2 cm | 1,65 kg
schlank & leicht



4G / LTE
Mobilfunkmodem



100%
Linux

5

Jahre
Garantie



Lifetime
Support



Gefertigt in
Deutschland



Deutscher
Datenschutz



Support
vor Ort

TUXEDO
COMPUTERS

 tuxedocomputers.com