

RASPBERRY PI GEEK 01/2014
Programmierersprachen • Notfall-PC • Multiboot mit NOOBS • Pi-Kamera-Modul • BrickPi als Funkuhr • RasPi im WLAN



Auf DVD

Die besten Distributionen für den RasPi:
Arch Linux, NOOBS, Raspbian, Pidora



Raspberry Pi **GEEK**

01/2014 • Januar / Februar

RasPi im WLAN

Drahtloses Netz maßgeschneidert

Das Auge des Pi

Kamera-Modul optimal in eigene Skripte einbinden

BrickPi statt NXT

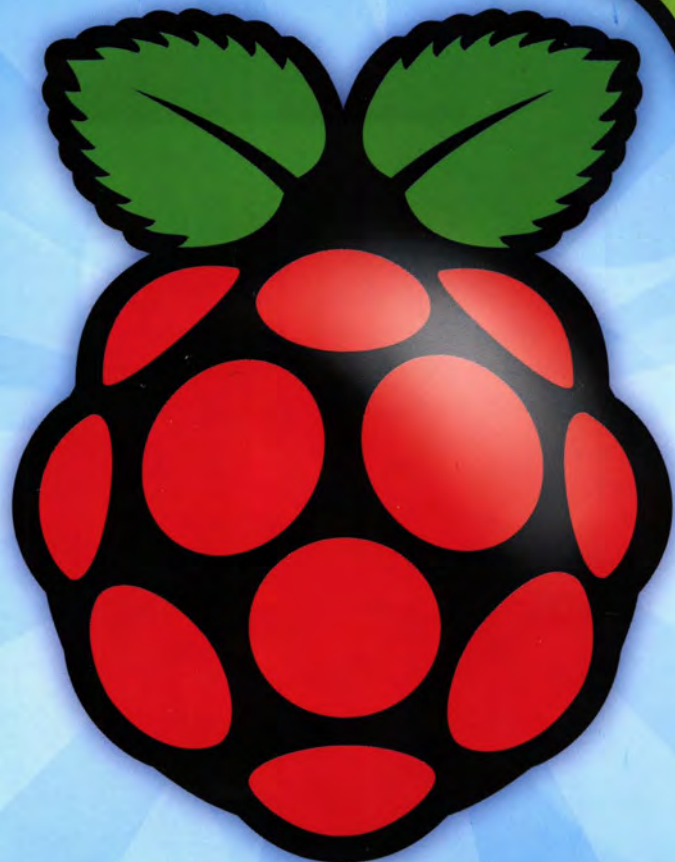
Lego-Mindstorms-Robots mit dem RasPi aufbohren

Retro-Gaming

Echtes 80er-Jahre-Feeling samt originalem Gamepad

Notfallhelfer

RasPi-Not-PC als schneller Windows-Ersatz, Unfall-Alarmsystem für Senioren im Eigenbau



**Infotainment**
Datenträger
enthält nur Lehr-
oder Infoprogramme

WWW.RASPBERRY-PI-GEEK.DE

EUR **9,80**
Deutschland

A EUR 10,80 - BeNeLux EUR 11,25
CH sfr 19,60 - E / I EUR 12,75



»Der Kofler«:
Das Standardwerk zu Linux

1435 Seiten, 2014, 49,90 €
ISBN 978-3-8362-2591-5



Linux – Das umfassende Handbuch

Ob als Einsteiger oder erfahrener »Linuxer« – mit diesem Buch bleiben keine Fragen offen. Von der Installation und den verschiedenen Benutzeroberflächen über die Arbeit im Terminal, die Systemkonfiguration und -administration bis hin zum sicheren Einsatz als Server – hier werden Sie fündig! Distributionsunabhängig, vollständig überarbeitet und mit einem Kapitel zum Raspberry Pi sowie kostenlosem E-Book am Puls der Zeit: So präsentiert sich Ihnen dieser Klassiker ab sofort bei Galileo Press.

Unser gesamtes Programm:

» www.GalileoComputing.de



Galileo Computing

Wissen, wie's geht.

Breitentauglich

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

für ein Projekt, das als Kleinserie eines Lernrechners für Schüler in die Startlöcher getreten ist, hat der RasPi inzwischen ein beachtliches Moment erzielt. Wie die Raspberry Pi Foundation Anfang November bekannt gab, wanderte irgendwann in der letzten Oktoberwoche 2013 der zweimillionste Kleinrechner über die Auslieferungsrampe – volle drei Monate eher als eigentlich erwartet ➔.

Deswegen hat man bei der Foundation das Ereignis auch verpasst, und es lässt sich nicht mehr feststellen, an wen das Board mit der Seriennummer 2 000 000 gegangen ist. Haben Sie kürzlich einen RasPi erworben, lohnt es sich also, mittels `cat /cpu/procinfo` mal kurz nachzusehen ➔, ob das Jubiläumsexemplar vielleicht auf Ihrem Schreibtisch (oder sonst irgendwo im und ums Haus) seinen Dienst versieht.

Dass der Raspberry Pi sich mittlerweile längst vom Nerd-Spielzeug zum begehrten Dauerbrenner entwickelt hat, lassen aber nicht nur die Stückzahlen erkennen, sondern auch die Tatsache, dass sich in-

zwischen eine kleine, aber feine Gemeinde von Zubehörlieferanten rund um den Minirechner gebildet hat. Während der Recherchen für unseren Retro-Gaming-Artikel (Seite 48) sind wir auf zwei Beispiele dafür gestoßen, die wir Ihnen keinesfalls vorenthalten wollen, denn beide eignen sich ganz besonders für ein Bastelprojekt über die stillen Feiertage.

So hat sich Helmut Wendt damit beschäftigt, wie sich ein Retro-Gaming-Pi auch stilecht verpacken lässt. Dabei ist er auf das eigentlich für iPhones gedachte Arcadi iPad Mini Cab gestoßen, für das er ab Mitte Dezember einen kompletten Einbausatz für einen Pi anbietet, samt Steuerungsboard, 5,7-Zoll-TFT sowie Kabel und Zubehör ➔. Damit lässt sich der Minirechner mechanisch sicher und ohne großes Gefrickel zu einem schicken Mini-Spielautomaten mit allem Drum und dran ausbauen 1.

Einen etwas breiteren Ansatz wählte Jochen Zurborg: Sein Ende November

noch namenloses Projekt ➔ – wir hoffen, er benennt es nach unserem Vorschlag PIJAMMA 2 – bietet nicht nur Anschlussmöglichkeiten für alle gängigen Spielekonsolen-Controller und Vintage-Joysticks an den RasPi. Es offeriert zudem eine komplette JAMMA-Schnittstelle, so dass sich ein Raspberry Pi damit auch zum Wiederbeleben eines originalen Spielhallenautomaten einsetzen lässt. Nach derzeitigem Planungsstand können Sie ab Mitte Dezember ein „PiJAMMA“-Board ordern.

Beide Projekte bieten neben Bastelspaß über die „stille Zeit“ auch die Möglichkeit, das eventuell vom persönlichen Umfeld als etwas exotisch empfundene Hobby Raspberry Pi endlich einmal auf eine rundum breitentaugliche Basis zu stellen. Viel Spaß dabei, schöne Feiertage und einen guten Rutsch wünscht Ihnen im Namen des ganzen RPG-Teams

mit herzlichen Grüßen,




1 Mit wenig Aufwand entsteht mit dem RPi Mini Cab DIY Kit von Helmut Wendt ein schicker RasPi-Mini-Spielautomat.



2 Mit dem Board von Jochen Zurborg avanciert der RasPi zum neuen Herz für alte Arcade-Automaten.



Weitere Infos und interessante Links

www.linux-user.de/qr/29695



6 Der kreative Bastelcharakter des Raspberry Pi lädt dazu ein, sich mit Gleichgesinnten zu treffen und auszutauschen. Die „Pi and More 4“ bot dazu Gelegenheit.



16 Fehler bei der Installation des Bootmanagers quitiert das System mit einem schwarzen Bildschirm. Die Suche nach der Ursache ersparen Sie sich mit NOOBS, der bei Bedarf mehrere Systeme parallel auf eine SD-Karte installiert.



24 Wenn die Betonwände und armierten Decken des Einfamilienhauses dem WLAN die Grenzen aufzeigen, setzen Sie mit dem RasPi im Handumdrehen einen zusätzlichen Access Point auf.

Report

Pi and More 4 6

Die vierte Inkarnation der Veranstaltung „Pi and More“ lockte erneut Raspberry-Pi-Fans jeder Couleur an – diesmal ins kleine, aber feine Luxemburg.

RasPi-Jams in Fernost..... 10

Der RasPi ist ein internationales Phänomen: Weltweit regt er Menschen zu kreativen Ideen an. Auch in Asien haben bereits einige zünftige RasPi-Jams stattgefunden.

Software

Angetestet 14

Windows-Freigaben mit Gadmin-Samba 0.2.9, leichtgewichtiger Webserver Lighttpd 1.4.31, pfiffiger Port-Multiplexer Sslh 1.13, verlässlicher Netzwerkmanager Wicd 1.7.2.4

NOOBS 1.3 16

Der Bootmanager NOOBS hilft dabei, mehrere Betriebssysteme auf eine SD-Karte für den RasPi zu installieren, ohne dazu gleich tief in die Materie abtauchen zu müssen.

RasPi als Thin Client 22

Spezielle Distributionen und eine uralte Unix-Technologie erlauben es, einen Raspberry Pi im Handumdrehen in einen Thin Client zu verwandeln.

Server

RasPi als WLAN-AP 24

Mit einem WLAN-Stick rüsten Sie den Raspberry Pi zum WLAN-Access-Point auf, um mit Mobilgeräten auf das LAN oder Internet zuzugreifen – und das auch an solchen Orten im Haus, an denen keine WLAN-Verbindung zum Router besteht.

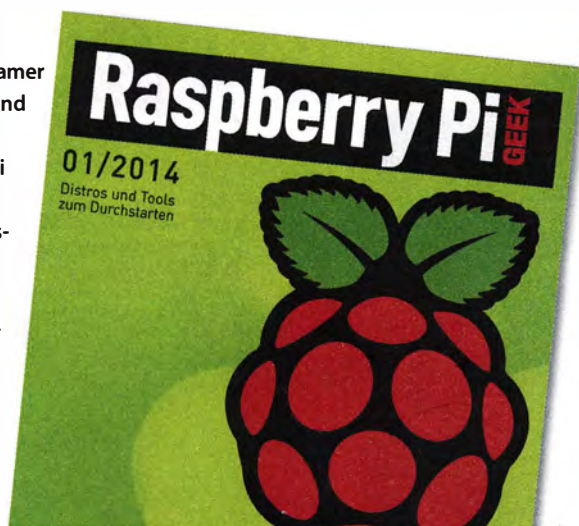
Multi-AP-WLAN 30

Wenn das WLAN im Eigenheim klemmt oder ganz aussetzt – sei es wegen Signaldämpfung durch armierte Geschossdecken oder aufgrund des störenden Funkkanaldickichts aus der Nachbarschaft – dann verhilft ein Funknetz aus mehreren RasPis preisgünstig wieder zu voller Wireless Fidelity.

RasPi als NTP-Server..... 36

Der RasPi ist ein zeitlos gutes Spielzeug – buchstäblich, denn er verfügt über keinen Uhren-Chip. Mit einem Empfänger für den Zeitzeichensender DCF77 synchronisiert sich der RasPi direkt mit der Atomuhr der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. Nebenbei versorgt er als Stratum-1-NTP-Zeitserver auch andere Rechner im LAN mit dieser Zeitinformation.

22 Dank sparsamer Hardware und lüfterlosem Betrieb eignet sich der RasPi ideal als Thin Client. Mit der richtigen Distribution haben Sie ein entsprechendes System im Handumdrehen aufgesetzt.





44 Unter den Erweiterungen für den RasPi findet sich ein Kamera-Modul, das durch ausgezeichnete Leistung zum fairen Preis besticht. Damit verwandeln Sie den Mini-PC in einen Camcorder.

52 Dank des kleinen Formats passt der RasPi gut in ein Notfall-Set für den PC. Beim Betrieb als Ersatz-Desktop gibt es aber einiges zu beachten – vor allem, wenn Windows im Spiel ist.

72 Die Wahl der Programmiersprache entscheidet über den Aufwand, den ein Projekt erzeugt. Für RasPi-Projekte gelten dabei besondere Kriterien.

Multimedia

Pi-Kamera..... 44

Das offizielle Kamera-Modul für den Raspberry Pi bietet ein exzellentes gutes Preis-Leistungsverhältnis. Mit dem Board erweitern Sie den Minirechner zum Fotoapparat oder Camcorder – und noch vieles mehr.

Retro-Gaming..... 48

Über Emulatoren lassen sich auf dem Raspberry Pi auch ohne Konfigurationsorgien klassische Konsolenspiele direkt nutzen. Für das volle Retro-Feeling schließen Sie dabei den Original-Controller der alten Nintendo-Konsole an die GPIO-Pins des RasPis an.



66 Mit einem Raspberry Pi als Gehirn entwickeln die Lego-Roboter aus dem Mindstorms-Programm plötzlich ungeahnte Fähigkeiten.

Hacks

RasPi als Not-PC..... 52

Taugt der RasPi nicht nur zum Basteln und Experimentieren, sondern auch als Desktop-Ersatz, mit dem selbst Windows-Nutzer zurechtkommen? Ja, aber ...

Seheiah..... 58

Ein Raspberry Pi, ein Arduino, ein Fluss-sensor, eine Webcam mit Mikro und etwas Python-Code sowie eine Spracherkennung bilden eine preiswerte, auf dem Wasserverbrauch basierende Aktivitätsüberwachung für alleinstehende Senioren.

Open Hardware

BrickPi..... 66

Der NXT-Steuerbaustein von Lego Mindstorms lässt mit 48 MHz Taktfrequenz und 64 KByte RAM Wünsche offen. Tauscht man ihn gegen einen Raspberry Pi aus, dann erweitert sich das Leistungsspektrum der Lego-Robots allerdings drastisch.

Know-how

Programmiersprachen..... 72

Wer von vorne herein die für sein Projekt optimal passende Programmiersprache wählt, spart viel Zeit. Auf dem Raspberry Pi kommen dabei jedoch andere Kriterien in Betracht als auf einem Desktop-PC.

Architektur-Emulation..... 77

Kompakte Systeme wie der Raspberry Pi bieten preisgünstige Hardware für unzählige Verwendungszwecke. Doch wie entwickelt und portiert man Software auf diese Plattformen? Hier hilft Qemu weiter.

Service

Editorial..... 3

RasPi-Jux..... 69

Impressum..... 80

Vorschau: 02/2014..... 81

Heft-DVD-Inhalt..... 82



Veranstaltungsbericht: Pi and More 4 in Luxemburg

Ohne Grenzen

Am 9. November 2013 fand der ursprünglich in Deutschland gestartete Raspberry-Pi-Jam „Pi and More“ erstmals in Luxemburg statt. Raspberry Pi Geek war vor Ort.

Marko Dragicevic

Auch wenn Luxemburg mit seinen rund 500 000 Einwohnern recht klein erscheint, besitzt das Großherzogtum doch beträchtliche wirtschaftliche und politische Bedeutung. Aufgrund seiner liberalen Finanzmarktgesetze und der niedrigen Steuersätze hat es sich zur internationalen Bankenmetropole entwickelt. Zudem unterhalten hier wichtige E-Commerce-Unternehmen wie beispielsweise Amazon und Paypal ihren Europa-Hauptsitz, und auch etliche EU-Institutionen fühlen sich hier wohl.

Am 9. November 2013 fand nun in Luxemburg zum ersten Mal ein Raspberry-Pi-Jam statt: Die Pi and More , die zuvor bereits drei Mal in Deutschland veranstaltet wurde.

Circlean

Der erste Vortrag der Veranstaltung stellte das Circlean-Projekt  vor. Es erhöht die Sicherheit für Rechner, an die des Öfteren fremde USB-Sticks aus potenziell unsicheren Quellen angeschlossen werden. Im Schnitt erreichen dem Referenten zufolge Anti-Viren-Programme bei relativ neuen Viren eine Erkennungs-

quote von gerade einmal 60 Prozent. Wurde der Schädling für genau diesen Angriff programmiert, erkennt ihn in der Regel noch nicht einmal die Heuristik-Engine des AV-Scanners.

Hier setzt das Circlean-Projekt an. Es stellt eine Image-Datei zur Verfügung, mit der sich ein Raspberry Pi booten lässt. Dabei startet der Pi eine Umgebung, in der er die bootende SD-Karte nur zum Lesen einhängt. Dann starten Skripte, die folgendes Vorgehen ermöglichen: Sie schieben den zu prüfenden, aus unsicherer Quelle stammenden USB-Stick in den oberen der beiden RasPi-USB-Ports. Einen zweiten, leeren Stick stecken Sie darunter ein. Der Pi legt nun auf dem unteren Massenspeicher eine modifizierte, abgesicherte Kopie des fremden USB-Sticks an.

Dabei konvertiert die Software beispielsweise PDF- und Office-Dokumente nach HTML, ändert das Dateisuffix von Windows-Binärdateien und führt noch eine Reihe von weiteren Änderungen durch. Eine Kette von Prozessen macht Dateien, die potenziell ausführbaren Code enthalten könnten, quasi unschädlich. Zum Schluss ertönt ein akustisches

README

Die vierte Inkarnation der Veranstaltung „Pi and More“ lockte erneut Raspberry-Pi-Fans jeder Couleur an. Im Laufe des Tages besuchten die Teilnehmer Vorträge zu dem Mini-Computer, legten in einem Workshop selbst Hand am Pi an und tauschten sich in Gesprächen aus.

Signal, das symbolisiert, dass Sie den abgesicherten Stick nun entnehmen und in anderen Rechnern einsetzen können.

OpenMePi

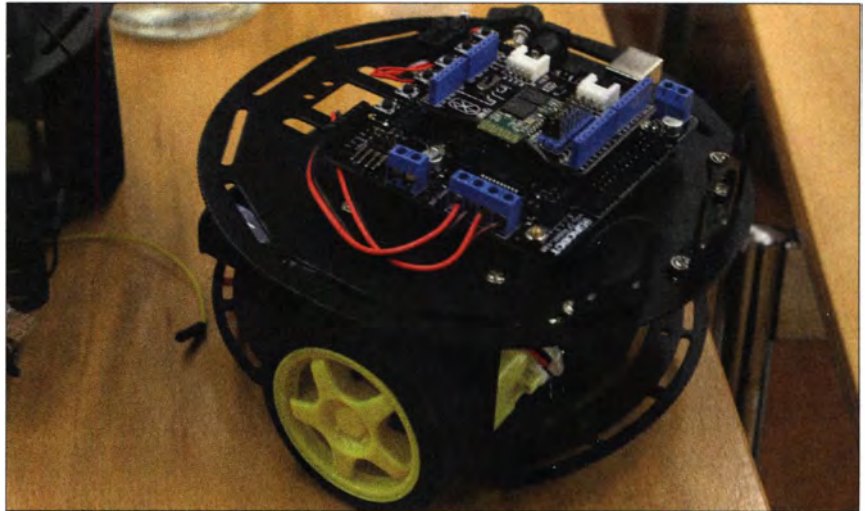
Der anschließende Vortrag stellte OpenMePi  vor. Dabei handelt es sich um ein Projekt in der Planungsphase, das ein per Raspberry Pi gesteuertes Türschloss- und Alarmsystem realisieren soll.

Das Vorhaben entstammt dem Hackerspace syn2cat  und soll dessen bisheriges Projekt OpenDuino ersetzen, das derzeit im Gebäude des Hackerspaces zum Einsatz kommt. Besucher können zu den Öffnungszeiten Türen mit einer Smartphone-App via Token öffnen, sofern das Handy im häuslichen WLAN-Netz eingebucht ist. Über den selben Weg erfolgt auch die Steuerung des Alarmsystems und künftig ebenfalls die Regulierung der Beleuchtung. Darüber hinaus implementiert das System die Space-API , mittels derer weltweit Hackerspaces via Internet diverse Statusmeldungen an Apps und Browser-Plugins melden – unter anderem darüber, ob die Lokalität derzeit geöffnet ist.

Da OpenDuino bisher rein Arduino-basiert war, gestaltete sich dessen Pflege angesichts wachsender Anforderungen zu umständlich. Hier soll der geplante, RasPi-basierende Nachfolger OpenMePi Abhilfe schaffen.

Regatta-Update

Der PiTörn  wurde in der nächsten Präsentation thematisiert. Das mit Stiftungs- und Sponsorengeldern finanzierte Langzeitprojekt zielt darauf ab, bei Schülern das Interesse an und die Kompetenz in Technik zu fördern. Dazu bauen die Jugendlichen verschiedener Schulen kleine Modellboote zu autonom fahrenden Schiffen um, deren Steuerung ein Raspberry Pi übernimmt. Im September 2014 soll dann abschließend eine „Regatta“ in einem Wasserband stattfinden, bei der die Schiffe innerhalb eines Wettbewerbs versuchen, ein Ziel zu erreichen, ohne dabei mit den Konkurrenten zu kollidieren.



1 Einer der Stars der Pi and More 4: Ein RasPi-Roboter mit kreisrundem Chassis.

Der PiTörn war schon mehrere Male Thema bei der Pi and More, und so erhielten auch diesmal die Zuhörer aktuelle Informationen zum derzeitigen Stand des Projekts. So haben die Schülergruppen zwischenzeitlich ihre Arbeiten begonnen. Mittlerweile wurden auch die Regeln der geplanten Regatta präzisiert: Die Schüler dürfen alle Arten von Sensoren verbauen, jedoch keine (Hilfs-)Servo-Motoren. Eine Fernbedienung dürfen die Jugendlichen nur bei Notfällen zu Hilfe nehmen, wie beispielsweise der Gefahr einer Kollision.

Allerdings haben sich auch ein paar Probleme ergeben, mit denen man ur-



2 Ein Raum voller Raspberry Pis.



3 Konzentriertes Ausprobieren am RasPi.

sprünglich nicht gerechnet hatte: So liegen etwa an ungünstigen Stellen Steine im Wasser, und die Genauigkeit der GPS-Systeme reicht für die kleinen Schiffe nicht aus. Ein Problem konnte jedoch bereits gelöst werden: Es hatte sich gezeigt, dass eine weit in der Zukunft liegende Regatta für die Schüler motivational zu weit entfernt ist. Darüber hinaus

müssten die Schiffe beim Rennen direkt mehrere Anforderungskriterien erfüllen, was relativ hohe Hürden aufwirft.

Dem begegnet man nun mit mehreren Zwischenrennen vor der eigentlichen Regatta, bei denen die Jugendlichen jeweils nur eine Kategorie erfolgreich absolvieren müssen – zum Gewinnen genügt es dann beispielsweise, lediglich Kollisionen vermieden zu haben. Diese Änderungen erhöhen den Spaßfaktor der teilnehmenden Schüler deutlich.

Workshop

Beim darauf folgenden Slot durften die Besucher der Pi and More zwischen zwei Angeboten wählen: Entweder blieben sie im Vortragsraum oder nahmen stattdessen an einem Workshop teil **2**.

Wer sich für die Präsentation entschied, bekam ausführliche und gut strukturierte Informationen für Raspberry-Pi-Einsteiger zu hören. Von der Auswahl des grundlegenden Zubehörs über die verschiedenen Pi-Betriebssysteme bis hin zu den Einstellungsmöglichkeiten innerhalb der `config.txt` bis hin zum grafischen Konfigurationswerkzeug `Raspi-config` blieben keine Fragen offen.

Der zeitgleich stattfindende Workshop richtete sich an Anfänger im Elektronik-Bereich. Anfangs führten die beiden Referenten in wichtige Grundlagen ein, wie beispielsweise den Umstand, dass vor eine LED immer der passenden Widerstand zu schalten ist. Dann durften die Teilnehmer auf den Breadboards selbst Bauelemente einstecken.

Als Übungsziel wurde das Stecken der Schaltung für das „Ladder Game“ festgelegt: Bei diesem sind mehrere LEDs sowie ein Knopf mit dem Breadboard verbunden. Im fertigen Endprodukt sorgt der Python-Code eines angeschlossenen RasPis für den Ablauf des Spiels mit seinen Regeln **3**: Der Spieler muss immer dann den angeschlossenen Knopf drücken, wenn gerade eine LED leuchtet. Schafft er das, dann wird das Leuchten an eine höher gelegene LED weitergegeben. Drückt er stattdessen zum falschen Zeitpunkt den Knopf, dann „fällt“ er wieder nach unten.

Hinter den Kulissen

Am Rande des Jams erzählten uns François-Xavier Flotterer und Kijamet Kenan, die stellvertretend für das Organisationsteam das Gespräch mit Raspberry Pi Geek führten, wie es zu der deutsch-luxemburgischen Kooperation kam.

Mehrere Mitglieder des CEST **4**, der Studentenvertretung der technischen Fakultät an der Universität Luxemburg, wollten gerne einen Raspberry-Pi-Jam vor Ort veranstalten. Doch aufgrund der überschaubaren Größe des Landes erschien es schwierig, genügend Redner und Besucher für einen solchen zu finden. So schloss man sich mit Gleichgesinnten aus der 50 Kilometer entfernt liegenden deutschen Grenzstadt Trier kurz, die bereits Erfahrungen mit der Organisation mehrerer RasPi-Jams gemacht hatten.

Die Trierer Nachbarn stellten nicht nur den Namen und die Homepage der Pi and More zur Verfügung, sondern gestalteten auch einen Teil der Vorträge sowie den Workshop. Darüber hinaus organisierten sie einen Shuttle-Bus von der deutschen Seite der Grenze hin zum Veranstaltungs-

ort in Luxemburg. Aufgrund der internationalen Zusammensetzung des Publikums fanden sämtliche Veranstaltungen auf Englisch statt.

Die Luxemburger Gastgeber wendeten viel Mühe auf, um optimale Rahmenbedingungen für einen RasPi-Jam zu schaffen. So stießen beispielsweise Raspberry-Pi-Neulinge während der Veranstaltung auf keinerlei Equipment-Probleme: Vor Ort konnte man nicht nur für den Elektronik-Workshop ein Steckbrett sowie eine Auswahl an elektronischen Bauteilen kaufen, für 30 Euro war auch der neuere Raspberry Pi Modell B zu haben.

Laut Flotterer und Kenan nahmen dieses Mal hauptsächlich Deutsche und Luxemburger am Jam teil. In Zukunft wolle man zusätzlich mehr französische Besucher anlocken. Hierbei hat der veranstaltende CEST insbesondere die grenznahen Städte Metz und Nancy im Visier. Auf diese Weise könnten sich Menschen aus drei Ländern auf ein und derselben Veranstaltung miteinander austauschen.

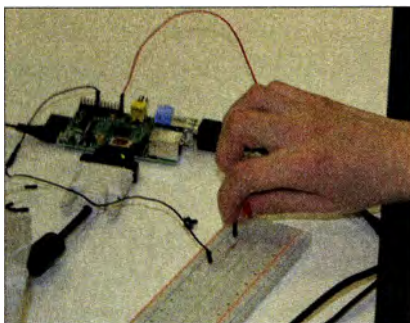
Während des Steckens der Bauelemente **4** gingen die Workshop-Leiter durch die Reihen und halfen bei Fragen oder korrigierten Fehler, damit jeder zum Schluss ein funktionierendes Ladder-Game vor sich hatte.

TorPi

Im darauf folgenden Vortrag empfahlen Mitglieder des luxemburgischen Chaos Computer Clubs **5**, angesichts der NSA-Enthüllungen das eigene Surfverhalten über einen Onion-Pi-Router zu verschleiern. Eine Anleitung zum Einrichten lieferten sie innerhalb des Vortrags aus Zeitgründen nicht, verwiesen Interessenten jedoch auf den CCC-Stand **5**, wo sie im persönlichen Gespräch die Onion-Pi-Konfiguration erläuterten.

Der Vortrag behandelte hingegen Tor im Allgemeinen sowie eigene Erfahrungen beim Betrieb von Tor-Servern. Hierbei erzählten die Referenten auch von dem von ihnen mitgegründeten Verein „Frënn vun der Ënn“ **5**. Der luxemburgische Name (deutsch: Freunde der Zwiebel) spielt auf das bei Tor genutzte anonymisierende Onion-Routing an, die Non-Profit-Organisation betreibt Tor-Server in sechs Ländern.

Mittlerweile arbeitet der Verein bezüglich der von ihm betriebenen Tor-Exit-Nodes eng mit einem Anwalt zusammen. Das erleichtert zum einen den Umgang mit Beschwerdeführern, die das Prinzip des anonymisierenden Onion-Routings noch nicht so recht verstanden haben. Zum anderen erweist sich die juristische Unterstützung insbesondere



4 Eine Teilnehmerin beim Stecken einer Schaltung am Raspberry Pi.



5 Stand des Chaos Computer Clubs Luxemburg.

auch bei anfallenden Auskunftersuchen bezüglich der IP-Adresse von Tor-Nutzern als unumgänglich.

Insgesamt führt es den Erfahrungen der Referenten zufolge zu deutlich weniger Unannehmlichkeiten, wenn ein Verein statt einer Privatperson Server für Tor-Exit-Nodes mietet: Ein einzeln agierender Betreiber gerät allzu schnell ungerechtfertigt in das Visier von Behörden. Die „Frënn vun der Ënn“ finanzieren ihre Ausgaben über Mitgliedsbeiträge, Crowdfunding, Spenden und nicht zuletzt Sponsoren.

Retro-Gaming

Kurz vor dem letzten Vortrag referierte ein Teil der Pi-and-More-Gründer der ersten Stunde kurz darüber, dass sie wenige Tage vor diesem vierten Jam einen Verein gegründet hatten: Die neue Organisation trägt den Namen „CMD - Computer, Menschen, Dinge“ und solle zukünftig die Organisation von Veranstaltungen wie dieser fördern.

Im Anschluss betrat der letzte Referent des Tages das Podium. Er erklärte in der darauf folgenden Präsentation, wie man seiner Erfahrung nach das bestmögliche Retro-Gaming-Erlebnis mithilfe eines Raspberry Pis hervorruft. Dafür

machte er drei Faktoren verantwortlich: Funktion, Gefühl und Aussehen.

Funktion meint hierbei, dass die Emulation schnell genug ablaufen muss, um spielbar zu sein. Um dies beim RasPi zu gewährleisten, müssen die Emulatoren die SDL-Bibliotheken anstatt von OpenGL benutzen, da nur dann der Pi die Hardware-Beschleunigung der GPU nutzen kann. Das kann man von Hand konfigurieren – oder einfacher ein fertiges Image wie RetroPie nutzen **5**.

Hinsichtlich des Gefühls sprach der Referent die Nutzung möglichst authentischer Gamepads an, während der Aspekt Aussehen auf das zu nutzende Gehäuse einging. Für Letzteres existieren beispielsweise Anbieter, die Nachbildungen von klassischen Arcade-Automaten-Behausungen offerieren. Allerdings passt es möglicherweise besser zur Do-it-yourself-Mentalität des RasPis, sich selbst ein Retro-Gehäuse zu zimmern. Zum Abschluss wurden noch via Beamer verschiedene auf dem Mini-Computer laufende Emulatoren demonstriert. (jlu) ■



Weitere Infos und
interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/31377

Die wichtigsten RasPi-Jams in Asien

Ferne Länder



Der RasPi ist ein internationales Phänomen: Weltweit regt er Menschen zu kreativen Ideen an. Auch in Asien, dem bevölkerungsreichsten Kontinent der Erde, haben bereits einige RasPi-Jams stattgefunden.

Marko Dragicevic

Ohne regen internationalen Austausch hätten viele Open-Hardware- und Open-Source-Produkte nicht entstehen können. Ob nun in Foren, auf Kickstarter oder über persönliche Blogs: Mit wenigen Mausklicks können wir die Früchte der Arbeit von weltweit verstreuten Raspberry-Pi-Fans einsehen und oft auch direkt nutzen.

Doch welche Veranstaltungen organisieren die RasPi-Communities vor Ort? Wir schauen uns im Folgenden schwerpunktmäßig Veranstaltungen in Singapur und Japan an, gehen jedoch auch kurz auf Indien und Hongkong ein.

Singapur

Der Raspberry Pi Club Singapore ➞ und dessen Jams entstanden aus einer lokalen RasPi-Gruppe in Facebook. Im Gespräch mit Raspberry Pi Geek erzählt Daniel Ellis, dass die Organisation der Veranstaltungen im Prinzip immer noch über diesen Kanal läuft: „Zuerst führen wir in der Facebook-Gruppe eine Umfrage durch, um zu sehen, welches Datum den Teilnehmern am besten passen würde.“ Danach arrangieren die Organisatoren einen geeigneten Veranstaltungsort 1.

Manchmal können sie Räumlichkeiten des Hackerspace SG nutzen, einer lokalen Hacker-Community. Einige andere Male griffen sie auf Angebote des Co-Working-Spaces Silicon Straits zurück. Beide Organisationen unterstützen gerne die Raspberry-Pi-Initiative in ihrer Stadt, indem sie die Räume jeweils immer für einen Abend kostenlos zur Verfügung stellen. In dem dicht bebauten Stadtstaat Singapur ist es jedoch nicht immer ganz leicht, bei Bedarf eine noch größere Fläche zu finden. Es melden sich jedoch kontinuierlich mehr Interessenten, die gerne ebenfalls an einem Treffen teilnehmen würden.

„Anfangs führten wir die Veranstaltung quartalsweise durch, beziehungsweise dann, wenn jemand Zeit hatte, die Organisation zu übernehmen.“ erklärt Ellis. „Inzwischen findet alle zwei Monate ein Jam statt, um auf diese Weise mehr Menschen die Teilnahme zu ermöglichen. Diese Vorgehensweise ist hier in Singapur wesentlich einfacher, als einen flächenmäßig größeren Veranstaltungsort zu finden.“ Sobald Datum und Ort feststehen, kündigen die Veranstalter den Jam jedes Mal auch außerhalb der Facebook-Gruppe an, und suchen als letzte Phase der Organisationsarbeit nach Interessenten, die gerne einen Vortrag halten würden.

Das Programm für den Jam gestaltet sich recht vielfältig. Einmal diskutierten die Teilnehmer darüber, wie sie mit Raspbmc beziehungsweise OpenELEC ein Mediacenter im Detail umsetzen könnten. Manchmal werden aber auch Anwendungsmöglichkeiten für gerade erschienene Hardware-Neuerungen besprochen – dies geschah beispielsweise das letzte Mal, als das Kameramodul für den Raspberry Pi erschien.

Ein anderes Mal präsentierte ein Teilnehmer eine frisch erworbene Udoo-Platine. Dabei handelt es sich um Open Hardware, die von ihren Machern nach der Finanzierung via Kickstarter unter CC-BY-SA-Lizenz gestellt wurde. Gerne stellen Teilnehmer auch ihre fertiggestellten eigenen Projekte vor und lassen diese diskutieren 2, wie etwa Joakim Skjefstad mit seinem „Project Maria“. Da-

README

Der Artikel stellt Raspberry Pi-Jams in verschiedenen Ländern Asiens vor und geht sowohl auf deren Entstehung als auch auf deren bisherige Inhalte ein.

bei handelt es sich um ein Hausautomationssystem, das auf gesprochene Befehle reagiert. Umgesetzt wurde es via Raspberry Pi und Arduino.

Ab und an nehmen auch ausländische Besucher an den Pi-Jams in Singapur teil. Einmal war ein Teilnehmer aus Japan mit an Bord (Entfernung zu Singapur, gemessen in Luftlinie: 5300 Kilometer), ein anderes Mal ein RasPi-Fan aus Hongkong (Luftlinie: 2600 Kilometer).

Japan

Die Japanese Raspberry Pi User Group  wurde ursprünglich von Masafumi Ohta initiiert. Inzwischen hat die Gruppe schon einiges zuwege gebracht. Sie veröffentlichte nicht nur eines der ersten japanischsprachigen RasPi-Bücher, sondern veranstaltete auch Mitte 2013 einen dreitägigen RasPi-Jam, zu dem auch prominenter Besuch aus dem Ausland erschien. Platzprobleme wie in Singapur kennt man in Japan nicht ³.

Die Veranstaltung startete an einem Freitag. Im ersten Vortrag erklärte Yuriko Ikeda, wie ein Raspberry Pi die Belichtungszeiten von Kameras austesten kann. Takayuki Konishi referierte anschließend darüber, wie er auf einem Pi einen Java-EE-Server aufsetzte. Um auf einen Blick sehen zu können, ob jemand auf den Server zugriff, bastelte er eine Lösung, die in diesem Fall LEDs aufleuchten ließ. Akira Ouchi erklärte, wie man den Tray eines alten CD-ROM-Laufwerks zweckentfremdet in andere Hardware-Aufbauten einbindet, und mit dem RasPi diesen fernsteuern kann. Hideki Aoshima gab im letzten Slot des Abends eine Einführung in Pidora 18.

Der Samstag stand unter dem Motto „Big Jam“. Groß war auch die Teilnehmerzahl, denn es strömten 120 Besucher in die Halle, im Gegensatz zu nur jeweils rund 30 am Freitag und Sonntag ⁴. Den Keynote-Vortrag hielt Eben Upton von der Raspberry Pi Foundation, der für die Veranstaltung extra aus dem fernen Großbritannien angereist war. Er schilderte noch einmal die Entstehungsgeschichte des RasPis: Dass er, als er noch als College-Dozent arbeitete, merkte,

wie wenig technisches Vorwissen die Erstsemester inzwischen mitbrachten. Er vermutete damals, dass dies daran läge, dass Jugendliche nicht mehr wie früher an einem Home-Computer herumtüfteln konnten und daher auch nicht mehr spielerisch entsprechende tiefergehende Kenntnisse erwarben.

Um dem entgegenzuwirken, gründete er dann später mit anderen zusammen eine Stiftung, die so etwas wie einen Mini-Home-PC herausbringen wollte: den späteren Raspberry Pi. Auf der einen Seite sollte der Kleinrechner so preisgünstig



1 In Singapur trifft sich die RasPi-Community regelmäßig alle zwei Monate.



2 Auf den Jams in Singapur diskutieren die Teilnehmer neue RasPi-Projekte.



3 Neben dem Vortragsprogramm gab es auf dem japanischen Raspberry-Pi-Jam auch einen Ausstellungsbereich für eigene Projekte.



4 Der Jam der japanischen RasPi-User-Group weckte breites Interesse beim Publikum. Zeitweilig waren bis zu 120 Teilnehmer anwesend.



5 Kanpai! Auf dem japanischen RasPi-Jam konnten sich die Teilnehmer abends bei einem gemütlichen Beisammensein entspannen.

sein, dass ihn sich auch Jugendliche aus einfachen Arbeiterfamilien leisten könnten. Auf der anderen Seite musste er aber auch leistungsfähig genug für attraktive Multimedia-Leistungen sein, so dass für den Nutzer auch ein echter Anreiz bestünde, sich mit dem Gerät auseinanderzusetzen.

Die ursprünglichen Planungen sahen vor, innerhalb von mehreren Monaten 10 000 RasPis zu verkaufen, doch bereits am ersten Tag gingen bei der Stiftung über 100 000 Bestellungen ein. Eben Upton erklärte, dass er sich sehr freue, zu sehen, was die japanischen RasPi-Fans alles aus den Geräten herausholten. Japan sei einer der wichtigsten außereuropäischen Märkte für den Pi, betonte er.

Danach beschrieb Yuriko Ikeda, wie man bei sich zu Hause einen Wordpress-Blog auf dem RasPi hostet. Als Hintergrund dazu muss man wissen, dass in Japan Privathaushalte wesentlich günstigere und höherwertigere Internetzugänge in Anspruch nehmen können, als dies beispielsweise in Europa der Fall ist. So zahlt man im Großraum Tokio für einen Glasfaseranschluss mit 2 Gbit/s Bandbreite gerade einmal 40 Euro im Monat! Während man also in Europa für eine Homepage eher Webspace in einem Rechenzentrum anmieten würde, ergibt es demgegenüber in Japan durchaus Sinn, den privaten Blog stattdessen in den eigenen vier Wänden zu hosten.

Der Vortrag thematisierte neben diversen Grundkonfigurationen (Netzwerkconfiguration, Installieren einer LAMP-Umgebung, das Einrichten von Wordpress an sich) auch die Einstellung des Memory-Splits via Raspi-config. Da bei einem reinen Servereinsatz des Pis der Rechner keinerlei Grafik darstellen muss, ist es äußerst sinnvoll, der GPU nur den Mindestwert von 16 MByte Speicher zuzuteilen, damit den Server-Daemons mehr RAM zur Verfügung steht. Zum Schluss diskutierten die Teilnehmer noch die Möglichkeit, für den Serverbetrieb mehrere RasPis zu einem Cluster zu verbinden.

Keika Komura erklärte, wie man mit einfachen Mitteln Gehäuse für den Raspberry Pi selbst zusammenbaut. Daran

schloss sich Masataka Tsukamoto an, der einmal einen Pi in ein Famicom-Gehäuse eingebettet hatte. Dabei handelt es sich um eine japanische Spielekonsole der 80er-Jahre – in Europa und Nordamerika wurde das Gerät in einer optisch stark abweichenden Variante unter dem Namen NES verkauft. Während der Präsentation des Gehäuses erzählte er, dass er der DIY-Community Tokyo Hackerspace angehört und die ehemalige Famicom-Hülle günstiger erwarb als im Handel angebotene RasPi-Gehäuse.

Der Tag schloss mit Erläuterungen von Tatsuya Sasaki, wie man mithilfe von drei RasPis den Standort eines WLAN-Clients wie beispielsweise eines Smartphones orten kann. Dabei kam zur Sprache, wie man auf den Pis den Monitor-Mode in die Netzwerkkonfiguration einträgt. Anschließend besprach Sasaki ein für die Ortung verfasstes Ruby-Skript.

Am Sonntag erklärte Hideki Aoshima den Teilnehmern, wie sie mit Ihrem RasPi LEDs zum Blinken bringen oder Werte eines Thermosensors einlesen. Anfangs schilderte er, wie und wo LEDs auf einem Steckbrett zu befestigen sind. Dann beschrieb Aoshima die verschiedenen Zugriffsmöglichkeiten via Software: Angefangen damit, wie man auf der Kommandozeile mit dem Befehl `echo` Werte an die GPIO-Pins sendet, ging er beim Thema Abfragen des Sensors zu einer Beschreibung des I²C-Busses über.

Auch in den Pausen gab es viel zu sehen und zu bereden. So lief beispielsweise ein Exemplar des Rapiros herum (wir berichteten in unserer letzten Ausgabe über den knuffigen Roboter mit RasPi-

Gehirn), das zeitweilig alle Blicke auf sich zog. Außerdem konnten sich die Teilnehmer des Jams bei einem gemütlichen Abendprogramm auch jenseits der Technik persönlich näher kennenlernen ⁵.

Indien und Hongkong

In Asien gibt es aber nicht nur größere RasPi-Jams. Daneben existieren auch viele kleinere Raspberry-Pi-Anwendergruppen, die sich austauschen oder auf Veranstaltungen Wissen weitergeben. Dazu zählt beispielsweise die Arduino- und Raspberry-Pi-Gruppe im indischen Pune , rund 150 Kilometer südwestlich von Mumbai. Diese trifft sich sporadisch: Mal gibt jemand einen Einführungsworkshop, ein anderes Mal entwerfen alle ein digitales Thermometer, oder man wirft einen Blick über den Tellerrand auf andere Hardware und bastelt an einem Beaglebone Black herum.

Ebenfalls in kleinerem Maßstab finden solche Veranstaltungen in Hongkong statt. Dort führt die lokale Linux User Group, die HKLUG , auch schon einmal einen speziell an lokale Oberschüler gerichteten, einführenden Raspberry-Pi-Jam durch, um den Jugendlichen Technik näherzubringen.

Unter dem Strich gesehen lässt sich sagen: Weltweit entstehen aus kleinen Veranstaltungen und Fan-Treffen im Lauf der Zeit manchmal große „Jams“. Wer in seiner Umgebung keinen Raspberry-Jam vorfindet, der sollte also möglicherweise einfach eine kleine RasPi-User-Group gründen – diese könnte schnell zu etwas Größerem wachsen. (jlu) ■



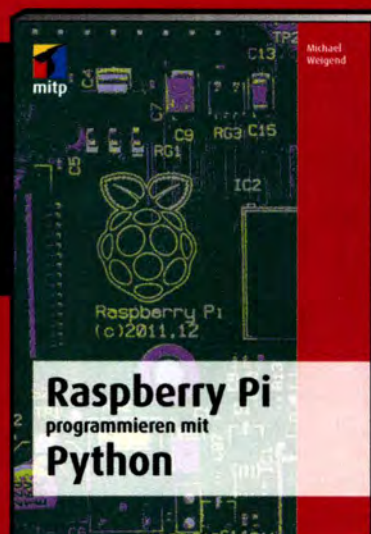
Weitere Infos und
interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/30128



Raspberry Pi
Einstieg und User Guide
Gareth Halfacree, Eben Upton
288 Seiten
ISBN 978-3-8266-9522-3
€ 19,95
www.mitp.de/9522

www.mitp.de
Hier finden Sie kostenlose
Leseproben und weitere Infos.



Raspberry Pi
programmieren mit Python
Praxiseinstieg
Michael Weigend
288 Seiten
ISBN 978-3-8266-9474-5
€ 24,99
www.mitp.de/9474

mitp-Verlag
info@mitp.de



Web-Leichtgewicht

Auf dem RasPi spielt der leichtgewichtige Webserver **Lighttpd 1.4.31** seine Qualitäten voll aus. Er bietet alle wichtigen Funktionen, wird von vielen CMS unterstützt und benötigt nur minimale Systemressourcen.

```
server.modules = (
    "mod_access",
    "mod_alias",
    "mod_compress",
    "mod_redirect",
    "mod_rewrite",
)

server.document-root = "/var/www"
server.upload-dirs = ( "/var/cache/lighttpd/uploads" )
server.errorlog = "/var/log/lighttpd/error.log"
server.pid-file = "/var/run/lighttpd.pid"
server.username = "www-data"
server.groupname = "www-data"
server.port = 80

index-file.names = ( "index.php", "index.html", "index.lighttpd.html" )
url.access-deny = ( "-" , ".inc" )
static-file.exclude-extensions = ( ".php", ".pl", ".fcgi" )
compress.cache-dir = "/var/cache/lighttpd/compress/"
:syntax on 1,1 Anfang
```

Der RasPi eignet sich zwar durchaus auch als Webserver, doch ein ausgewachsener Apache ist dabei zu viel des Guten. Die Alternative heißt Lighttpd und liegt bereits im Raspbian-Repository bereit. Lighttpd glänzt nicht nur durch den schonenden Umgang mit Systemressourcen: Es legt außerdem Wert auf Sicherheit, wozu er vor allem auf ein geschütztes Dokumentenverzeichnis und Chroot setzt. Das stellt sicher, dass der Server direkt nach dem Start nur mit eingeschränkten Systemrechten arbeitet.

Zur sicheren Kommunikation steht SSL zur Verfügung, das sich als Modul einbinden lässt.

Beim Funktionsumfang muss sich das schlanke Lighttpd keineswegs hinter Apache verstecken. Es wartet mit Funktionen auf wie angepassten Fehlerseiten, Ausgabe von

Verzeichnisinhalten, URL-Umschreibung, HTTP-Weiterleitung, virtuelle Hosts, Ausgabekompression und Lastverteilung bei Fast-CGI. Skriptsprachen wie PHP oder Perl finden via CGI oder Fast-CGI Unterstützung. Alle erweiterten Funktionen integriert Lighttpd in Form von Modulen, wobei sich jedes davon über eine eigene Konfigurationsdatei an die individuellen Bedürfnisse anpassen lässt.

Der Aufbau der Konfigurationsdateien und Verzeichnisse ähnelt dem von Apache. Die Modul-Konfigurationsdateien finden Sie im Verzeichnis `/etc/lighttpd/conf-available`. Um ein Modul zu aktivieren, kopieren oder verlinken Sie dessen Konfigurationsdatei ins Verzeichnis `/etc/lighttpd/conf-enabled` und starten Lighttpd neu. Mit der Raspbian-Standardkonfiguration ist lighttpd direkt nach der Installation lauffähig.

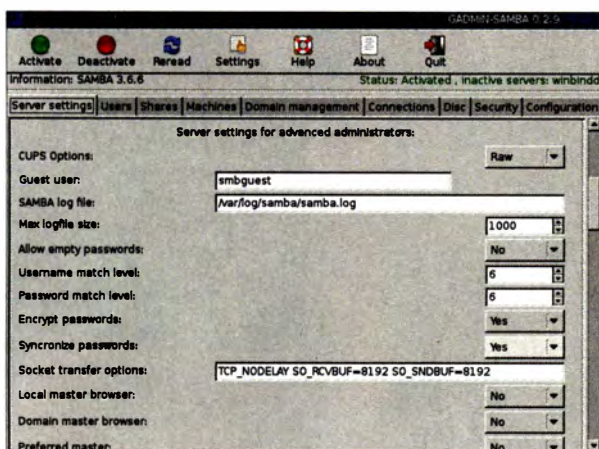
Lizenz: BSD

Quelle: Raspbian-Repository

Homepage: <http://www.lighttpd.net>

Samba-Spezialist

Mit **Gadmin-Samba 0.2.9** stellen Sie Dateifreigaben für Windows-Rechner bereit, ohne dazu umständlich per Editor Konfigurationsdateien zu bearbeiten.



Ausgestattet mit einer oder mehreren großen USB-Festplatten eignet sich der Raspberry auch als rudimentärer Dateiserver oder günstiger NAS-Ersatz. Um für Windows-Rechner Dateifreigaben bereitzustellen, müssen Sie lediglich den Systemdienst Samba installieren und konfigurieren. Für Letzteres gibt es mit Gadmin-Samba eine grafische Oberfläche, die es Ihnen erspart, mit einem Editor in einer Textdatei zu stochern. Dazu benötigen Sie allerdings Root-Rechte.

Die Oberfläche fasst alle wichtigen Konfigurationsoptionen in Tabs zusammen. So enthält der Reiter *Server Settings* Einstellungen zur Grundkonfiguration, während die Register *Users* und *Shares* für die Benutzer- und Freigabenverwaltung zuständig sind. Unter *Machines* beschränken Sie den Zugang zum Datei-

server auf bestimmte Rechner, der Reiter *Connections* zeigt alle aktuellen Verbindungen zum Server an. Zum Aktualisieren der Verbindungsübersicht müssen Sie in regelmäßigen Abständen *refresh* anklicken. Die Reiter *Disc* und *Security* geben Aufschluss über die Festplatten im System und zeigen Fehlermeldungen an. *Configuration* schließlich liefert einen Überblick aller Einstellungen.

Beim ersten Start will Gadmin-Samba die vorhandene Konfiguration mit seinen Standardeinstellungen überschreiben. Dies ist jedoch nicht empfehlenswert, da das Tool einige Einstellungen sehr restriktiv wählt. Auf dem Testsystem klappte anschließend der Zugriff auf den Samba-Server nicht mehr. Daher sollten Sie die Raspbian-Einstellungen mit Gadmin-Samba nur schrittweise erweitern und anpassen.

Lizenz: GPLv3

Quelle: Raspbian-Repository

Homepage: <http://dalalven.dtdns.net/linux/gadmintools-webpage/>

Wer von unterwegs auf Serverdienste im eigenen Netz zugreifen möchte, muss dazu oft mehrere Ports in der Firewall freischalten und ist darauf angewiesen, dass der Provider den Zugriff erlaubt – oft ist nur HTTP(S) gestattet. Hier schafft der Port-Multiplexer Sslh Abhilfe: Er stellt eine Vielzahl von Protokollen an einem einzelnen TCP-Port bereit. Neben HTTP, HTTPS und SSH unterstützt das Tool mittlerweile auch HTTP, OpenVPN, Tinc und XMPP. Das verwendete Protokoll erkennt Sslh anhand der ersten übertragenen Bytes und leitet das Datenpaket an den zuständigen Dienst weiter. Der kann sich auf demselben System oder einem ganz anderen Rechner befinden. Findet Sslh kein passendes Protokoll, leitet es die Verbindung an das erste Protokoll in der Konfiguration weiter und gibt dessen Fehlermeldung zurück. Die Entwickler empfehlen daher, grundsätzlich SSH als erstes Protokoll zu definieren.

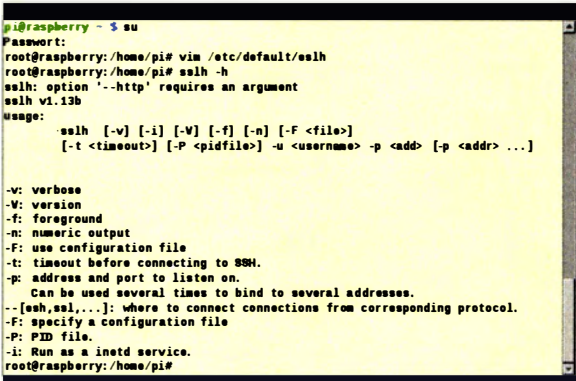
Lizenz: GPLv3

Quelle: Raspian-Repository

Homepage: <http://www.rutschle.net/tech/sslh.shtml>

Benötigen Sie weitere Protokolle, legen Sie mittels regulärer Ausdrücke dazu Filter in der Konfigurationsdatei an. Diese gliedert sich übersichtlich in einen Listen- und einen Protokollbereich. Ersterer gibt an, auf welchen Schnittstellen und Ports Sslh eingehende Verbindungen erwartet. Der Protokollbereich listet jedes unterstützte Protokoll mit Namen, Zielrechner, Zielport und der zugehörigen Probe-Information auf. Statt eine Konfigurationsdatei zu nutzen, können Sie Sslh die Verbindungsdaten beim Aufruf als Parameter übergeben. Das funktioniert jedoch nur mit den Standard-Protokollen.

Raspbian nutzt die Konfigurationsdatei per Vorgabe nicht: Es konfiguriert Sslh stattdessen über Kommandozeilenparameter in der Datei /etc/default/sslh. Eine Beispielkonfiguration, die sich als Grundlage für eigene Anpassungen nutzen lässt, versteckt sich unter Raspbian im Verzeichnis /usr/share/doc/sslh.



Der Network-Manager zählt bei vielen Distributionen zum Quasi-Standard. Wer eine ressourcenschonendere Alternative dazu sucht, wird bei Wicd fündig. Das Tool besteht aus mehreren Komponenten, die alle im Repository von Raspbian enthalten sind und sich mit Apt-get installieren lassen. Als Kernkomponente fungiert der Wicd-Daemon, der beim Booten des RasPi mit Root-Rechten startet. Er fährt unter anderem die Schnittstellen hoch, erfragt eine IP-Adresse beim DHCP-Server oder aktiviert die WPA-Verschlüsselung im WLAN. Zum Steuern aller Funktionen stehen mehrere interaktive Wicd-Clients für verschiedene Desktops zur Verfügung. Dabei bedienen Wicd-gtk und Wicd-kde die beiden gängigen grafischen Oberflächen, Wicd-curses stellt die

Lizenz: GPLv2

Quelle: Raspian-Repository

Homepage: <http://wicd.sourceforge.net>

Funktionen über eine textbasierten Oberfläche in einem Terminal zur Verfügung – ideal für den Betrieb des RasPi im Headless-Modus. Zur automatisierten Konfiguration via Konfigurationsdatei steht noch das Konsolenprogramm Wicd-cli bereit.

Nach dem Programmstart zeigen die Clients alle möglichen Verbindungen an, getrennt nach kabelgebundenem und drahtlosem Netz. Manchmal erkennt Wicd die WLAN-Schnittstelle nicht automatisch – in diesem Fall geben Sie das WLAN-Gerät in den Einstellungen an. Hier lassen sich auch globale DNS-Server definieren oder externe Programme für verschiedene Aufgaben festlegen. Wird die WLAN-Schnittstelle erkannt, scannt Wicd sofort nach möglichen Netzen und listet diese übersichtlich auf. Die Verbindung mit jedem Netzwerk lässt sich individuell konfigurieren. Neben dem WPA-Schlüssel können Sie statische IP-Adressen oder DNS-Server festlegen. (jlu)

Netz-Leitstand

Der leistungsfähige Netzwerk-Manager **Wicd 1.7.2.4** lässt sich intuitiv bedienen und erlaubt damit das schnelle und unkomplizierte Konfigurieren von Netzwerkverbindungen aller Art.



Multi-Installer NOOBS für Raspberry Pi

Einfach einfach

Der Bootmanager NOOBS hilft dabei, mehrere Betriebssysteme auf eine SD-Karte für den RasPi zu installieren, ohne dazu gleich tief in die Materie abtauchen zu müssen.

Ferdinand Thommes



Der **Raspberry Pi** wurde mit dem Ziel konzipiert, Kindern und Jugendlichen das Programmieren näherzubringen. Das Konzept geht nicht zuletzt deshalb auf, weil sich der kleine Einplatinenrechner dem Lernenden nur über die Beschäftigung mit der Hardware erschließt.

Allerdings verbreitete sich der Raspberry Pi sehr schnell über die ursprünglich vorgesehene Zielgruppe hinaus, und viele der mittlerweile zwei Millionen verkauften Exemplare landeten bei Anwendern, die sich vorher weder intensiv mit Hardware noch mit Linux beschäftigt hatten. So mancher davon fühlte sich vom Kleinstrechner bereits beim ersten Kontakt überfordert, weil er nicht recht wusste, wie er das Gerät mit Software versehen sollte.

Hier springt NOOBS  in die Bresche: Die „New Out Of Box Software“ soll Einsteigern über die ersten Hürden der Installation eines oder mehrerer Betriebssysteme helfen. Die Software stammt von denselben Entwicklern, die vorher bereits Berryboot  vorgestellt hatten, eine Lösung, um mehrere Betriebssysteme komfortabel auf einer SD-Karte zu installieren und zu verwalten.

Diese und weitere Funktionen bringt jetzt auch das aktuellste NOOBS-Release 1.3 mit, ohne dabei die Einsteigerfreundlichkeit und die übersichtliche Benutzeroberfläche der Vorgängerversion zu verlieren. Für den Raspberry Pi gilt NOOBS als die mit Abstand beste Lösung für Einsteiger. Der Vorgänger Berryboot funktioniert daneben beispielsweise auch auf dem Cubieboard , einem weiteren Kleincomputer.

NOOBS 1.3 erlaubt es (im Gegensatz zu Berryboot) nun, dass jedes aufgespielte System seinen eigenen Betriebssystemkern verwaltet, womit Sie beispielsweise neben Raspbian auch RISC OS gleichzeitig auf dem Raspberry Pi installieren können. Die Software unterliegt der GPL-kompatiblen Drei-Klausel-BSD-Lizenz, die kompatibel mit der GPL ist. Softwareseitig basiert NOOBS auf einem minimalen Linux mit Busybox als Shell sowie einem angepassten Enlightenment als Desktop und Qt5 als grafisches Framework.

Download-Optionen

Beim Download haben Sie die Auswahl zwischen zwei NOOBS-Varianten. Steht Ihnen eine stabile und hinreichend schnelle Anbindung an das Internet zur Verfügung, laden Sie die Vollversion herunter. Sie bringt bereits alle derzeit installierbaren Betriebssysteme für den Raspberry Pi mit, umfasst dafür aber auch rund 1,2 GByte Volumen.

Möchten Sie die verfügbaren Betriebssysteme lieber einzeln installieren, dann empfiehlt sich dagegen das nur rund 20 MByte große NOOBS-Lite. Es bietet nach dem ersten Start an, via Netzwerk die gewünschten Betriebssystem-Abbilder separat herunterzuladen und einzurichten.

Hierzu benötigt es allerdings während der Installation einen Netzzugang via Ethernet-Kabel, eine WLAN-Verbindung unterstützt NOOBS-Lite derzeit noch nicht. Beim Start kann es durch einen noch nicht behobenen Fehler dazu kommen, dass NOOBS-Lite die Netzwerkkarte nicht erkennt. In diesem Fall schlagen die Entwickler ein Wiederholen des Startvorgangs vor.

Beide NOOBS-Varianten stehen auf der Betriebssystem-Seite der Raspberry Pi Foundation  als Direkt-Download oder Torrent-Datei bereit. Der einschlägige Fachhandel bietet darüber hinaus SD-Karten mit vorinstalliertem NOOBS sowohl einzeln als auch in Kombination mit einem RasPi an.

Die richtige SD-Karte

Zum Arbeiten mit NOOBS empfiehlt das Projekt eine SD-Karte mit mindestens 4 GByte Speicherplatz. Das ist für die Praxis jedoch erfahrungsgemäß eher knapp bemessen: So belegt NOOBS selbst bereits rund 1,2 GByte, eine Raspbian-Installation schlägt mit rund 1,6 GByte zu Buche. Soll also genug Platz für mehrere Betriebssysteme und auch noch für Daten bleiben, greifen Sie besser zu einer 8-GByte-Karte.

Auch wenn Sie die SD-Karte frisch gekauft haben, sollten Sie diese vor dem Einsatz formatieren. Dazu empfiehlt die



NOOBS 1.3
RPG/noobs/

Raspberry Pi Foundation für Windows- und Apple-PCs die jeweilige von der SD-Association entwickelte Software für Windows  und Mac OS . Nach der Installation und dem Start der Formatierungssoftware aktivieren Sie unter Windows die Option *FORMAT SIZE ADJUSTMENT*. Bei Mac OS wählen Sie den Schalter *Overwrite Format*.

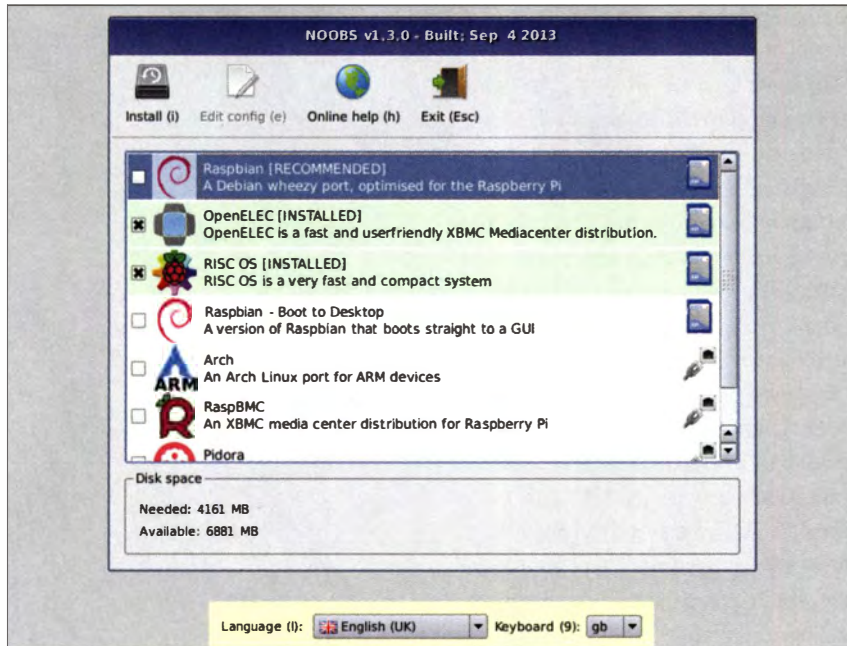
Unter Linux empfiehlt sich das Verwenden des Werkzeugs Parted oder dessen grafischen Pendant Gparted. Hier formatieren Sie vor der Installation von NOOBS die gesamte Karte mit dem Dateisystem FAT.

Installation

Entpacken Sie zunächst das heruntergeladene ZIP-Archiv. Anschließend wechseln Sie in den dabei neu entstandenen

README

Die ersten Schritte nach dem Auspacken eines Raspberry Pi gestalten sich gerade für Anfänger häufig schwierig. Der Installer NOOBS hilft Einsteigern, das gewünschte Betriebssystem unkompliziert auf die SD-Karte zu bringen. Gleichzeitig erlaubt er fortgeschrittenen Anwendern, tiefer in die Struktur der Systeme einzugreifen und diese individuell anzupassen.



1 Nach dem Booten merken Sie in der Auswahlmaske von NOOBS die gewünschten Betriebssysteme zur Installation vor.

Ordnen und verschieben dessen Inhalt komplett auf die SD-Karte. Entnehmen Sie danach die Karte aus dem PC, und stecken Sie sie in den vorgesehenen Steckplatz des Raspberry Pis.

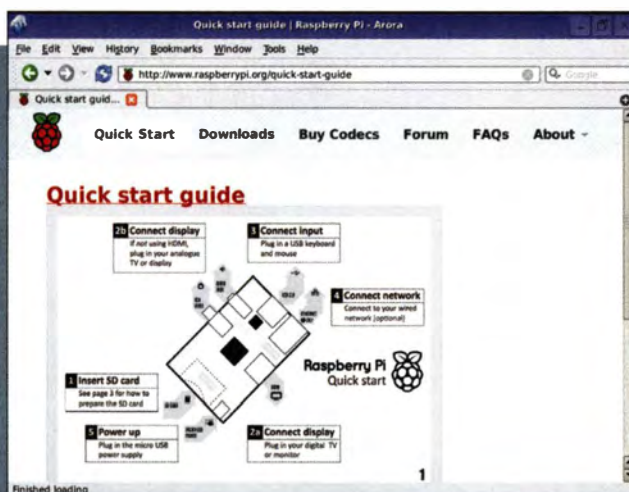
Um den Mini-Rechner zu starten, verbinden Sie anschließend das Netzteil mit der Platine und den HDMI-Ausgang mit einem Anzeigegerät wie einem Monitor oder TV-Gerät. Für Geräte ohne HDMI-Eingang verwenden Sie einen DVI-auf-

HDMI-Adapter. Nach kurzer Zeit erscheint die grafische Oberfläche von NOOBS mit den verschiedenen Distributionen zur Auswahl **1**.

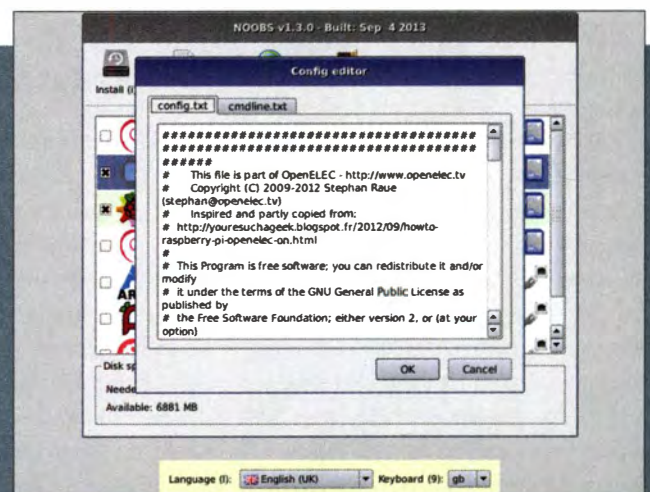
Bleibt der Bildschirm dagegen leer, erkennt das System vermutlich den Video-Modus nicht richtig. In diesem Fall drücken Sie die [1] auf der Tastatur für HDMI oder die [2] für den HDMI-Safe-Modus, der in jedem Fall funktionieren sollte. Falls Sie den Composite-Ausgang (der gelbe Cinch-Stecker auf der gegenüberliegenden Platinenseite) zum Anschluss einer Video-Quelle nutzen, dann stellen Sie mit [3] und [4] den korrekten Video-Modus ein.

Dabei entspricht die [3] dem bei uns üblichen PAL-Modus bei Fernsehgeräten. Die für die Anzeige gewählte Option schreibt NOOBS in die Datei config.txt der jeweiligen Distribution, sodass diese zukünftig das Anzeigegerät automatisch erkennt.

In den meisten Fällen wählt das System jedoch automatisch den korrekten Modus, und Sie sehen den Auswahlbildschirm mit der Auswahl der zu installierenden Betriebssysteme. Dabei entsprechen Raspbian , Pidora  und Arch Linux  den ARMv6-Architektur-Versionen der Linux-Distributionen Debian, Fedora und Arch Linux, während OpenELEC und Raspbmc Umsetzungen der Media-Center-Software XBMC für den Raspberry Pi darstellen.



2 Der in NOOBS integrierte Aurora-Browser öffnet bei Bedarf die Online-Hilfe.



3 Eine Konfigurationsdatei erlaubt es Ihnen, individuelle Einstellungen vorzunehmen.

Die sechste Wahlmöglichkeit, RISC OS, fällt dabei etwas aus dem Rahmen: Das System basiert nicht wie die anderen auf Linux. Vielmehr handelt es sich um ein natives ARM-basiertes Betriebssystem, das von der Firma Acorn Ende der 1980er-Jahre ursprünglich für den Computer Archimedes geschrieben wurde und heute als freier Quellcode weiterentwickelt wird.

Lediglich die Größe der SD-Karte beschränkt die Anzahl der zu installierenden Systeme, denn fortgeschrittenen Anwendern erlaubt NOOBS, relativ einfach den Systemzoo um viele weitere, für den RasPi vorbereitete Distributionen zu erweitern. Doch dazu später mehr.

Nach Anwahl der gewünschten Distributionen in der Maske zeigt das Fenster am unteren Rand den benötigten und vorhandenen Speicherplatz an. Durch die Liste navigieren Sie mit den Pfeiltasten der Tastatur. Wählen Sie jetzt am unteren Fensterrand noch die bevorzugte Sprache und Tastaturbelegung aus, und starten Sie den Installationsvorgang über das Install-Icon oben links.

Die restlichen Icons am oberen Rand erlauben (bei bestehender Internetverbindung) das Aufrufen der Online-Hilfe, die im Webbrowser Aurora startet **2**. Ein Klick auf *Exit* ganz rechts schließt die Maske.

Die zu diesem Zeitpunkt noch ausgegraute Option *Edit config* **3** erlaubt nach der Installation eines oder mehrerer Betriebssysteme das Editieren der jeweiligen Konfiguration. Dabei zeigen die Icons rechts neben den angewählten Einträgen, ob NOOBS das jeweilige System von der SD-Karte oder aus dem Internet installiert.

Neu aufgeteilt

Der Installierer partitioniert als Erstes die SD-Karte neu und macht aus der von Ihnen beim Formatieren angelegten einzigen Partition nun drei. Am Anfang der Karte legt er eine Boot-Partition an, von der NOOBS später startet und eine Auswahl der installierten Betriebssysteme anbietet.

Dahinter folgen je eine Partition für die Systeme selbst und eine vorerst kleine Partition für Wiederherstellungszwecke. Während der Installation zeigt NOOBS Informationen und erste Schritte zum sich gerade installierenden Betriebssystem in einer kleinen Bilderschau **4**.

Wurde mehr als ein Betriebssystem installiert, zeigt NOOBS nach Abschluss der Installation ein Menü an, aus dem Sie das zu startende System auswählen **5**. Die Distribution merkt sich diese Auswahl und startet das zuletzt gestartete System auch in Zukunft, sofern Sie nicht innerhalb von 10 Sekunden eine andere Wahl treffen.



Dedicated Marken-Server zum Desktop Preis!

Weltpremiere der neuen
AMD Opteron™ 3365 CPU



Premium Server-Features inklusive:

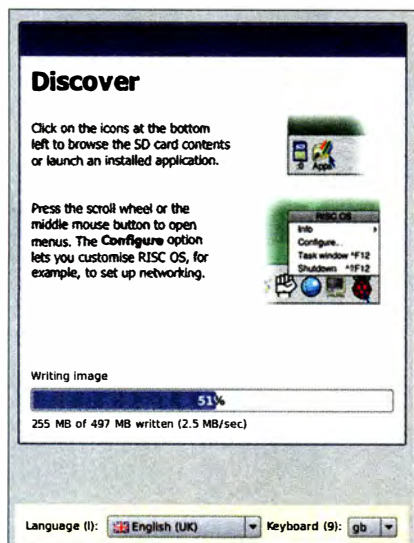
- 8 Core CPU mit jeweils 2,3 GHz Leistung
- Redundantes Netzteil
- Volles Remote KVM Management
- Tier III+ Datacenter in Deutschland
- 24/7 Support & 1.000 MBit Traffic-Flatrate

Opteron™ S

CPU	AMD Opteron™ 3365 Neu!
Leistung	8 x 2,3 GHz
RAM	16 GB DDR3 ECC
Festplatten	2 x 1.000 GB SATA oder 2 x 60 GB SSD
Erweiterbar bis zu	2 x 4.000 GB oder 2 x 1.000 GB SSD
Anbindung	1.000 MBit Flatrate
IPv4 Adresse inkl.	
IPv6 Subnetz (/64) inkl.	
Betriebssysteme	Debian 7.0 Neu! Cent OS 6, openSUSE 12.3, Ubuntu 12.04 und Windows 2012 (19,99 € Aufpreis im Monat), inkl. Plesk 11.5 Neu!
Extras	100 GB Backup-Speicher, Monitoring, Reset- und Rescue-System
Vertragslaufzeit	1 Monat
Monatsgrundgebühr ab	39,99 €
Einrichtungsgebühr	0,00 €

Jetzt informieren & bestellen

Tel.: 0211 / 545 957 - 330 www.webtropia.com



4 Während der Installation informiert Sie eine Slideshow über Tipps und Tricks rund um NOOBS.



5 Nach Abschluss der Installation zeigt NOOBS ein Boot-Menü, aus dem heraus Sie die eingerichteten Systeme starten.

Bei der Installation von nur einer Distribution erscheint das Auswahlmenü nicht, und das System startet automatisch. Halten Sie beim Booten [Strg] gedrückt, erscheint wieder die Auswahl zum Installieren der Systeme, aus der heraus Sie bei Bedarf zusätzliche Distributionen einrichten.

Allerdings löscht das die bisher installierten. Um das zu verhindern, erlaubt der Recovery-Modus das Sichern eines oder mehrerer bereits installierter Betriebssysteme der bereits erwähnten persistenten Wiederherstellungspartition, wodurch diese aber anwächst.

Fortgeschrittene Optionen

Außer der bedienerfreundlichen Installation mehrerer Systeme bietet NOOBS Ihnen die Möglichkeit, auch hinter der grafischen Oberfläche die Fäden zu ziehen, indem Sie die Konfigurationsdateien nach Ihren eigenen Wünschen anpassen.

So erweitern Sie damit beispielsweise die Liste der zu installierenden Betriebssysteme oder ersetzen sie komplett. Ebenso ermöglichen es die Einstellungen, verschiedene angepasste Versionen des gleichen Betriebssystems zu installieren. So kann beispielsweise ein Lehrer für eine Hälfte einer Schulklasse ein System zur Produktion von Multimedia-Inhalten und für die andere Hälfte eine schlanke Python-Programmierungsumgebung aufsetzen, die beide beispielsweise auf Raspbian basieren.

So gibt es bereits ein Raspbian-Image mit integriertem „Boot to Scratch“. Hierbei geht es um die visuelle Programmierungsumgebung Scratch des renommierten MIT-Media-Lab. Das Raspbian-Image lädt beim Hochfahren direkt Scratch, ohne Anfänger mit Linux oder der Raspbian-Oberfläche zu überfordern.

Das Einbinden weiterer, selbst angepasster Betriebssystem-Images ist mit ein wenig Editieren einiger Konfigurationsdateien leicht möglich. Genauso einfach gestaltet es sich, NOOBS so zu konfigurieren, dass ein auf der SD-Karte abgelegtes Image automatisch ohne jegliche Interaktion seitens des Nutzers beim Start des RasPi installiert wird.

Dazu kopieren Sie zunächst das zu installierende Image auf der SD-Karte in den Ordner OS zu den anderen Systemen. Um bei der Installation nichts bestätigen zu müssen, editieren Sie die Datei `recovery.cmdline` und fügen dort `silentinstall` zur Liste der Argumente hinzu. Liegen mehrere Varianten des gleichen Betriebssystems auf der Karte, müssen Sie die gewünschte Spielart in der Datei `flavours.json` vermerken.

`recovery.cmdline` erlaubt aber auch das Setzen anderer Schalter. So legen Sie darin beispielsweise mit `lang=en` oder `keyboard=en` die Sprache und Tastaturbelegung auf Englisch fest. Auch den oben beschriebene Display-Modus ändern Sie an dieser Stelle mit dem Schalter `display=1`, was HDMI entspricht. Mit welchem System NOOBS automatisch nach 10 Sekunden ohne Nutzervorgabe startet, stellen Sie mit `partition=Nummer` ein. Das Argument `forcetrigger` sorgt dafür, dass stets der Recovery-Modus startet, wenn Sie den RasPi hochfahren.

All das lässt sich auch über die GPIO-Steckerleiste realisieren, indem Sie diese mit dem Argument `gpiotriggerenable` freischalten und dann beispielsweise den Recovery-Mode ständig beim Hochfahren durch Verbinden der Pins 3 und 25 aktivieren ➡. Etwas aufwendiger gestaltet sich das individuelle Anpassen eines der vorinstallierten Images. Wie das genau funktioniert, lesen Sie in der Datei `README.md` auf GitHub ➡ in der unteren Hälfte nach.

Fazit

Zwar richtet sich NOOBS in erster Linie an RasPi-Einsteiger, aber auch versierte Nutzer profitieren vom unkomplizierten Einrichten mehrerer paralleler Systeme. So lassen sich auf einfachstem Wege verschiedene OS-Varianten ausprobieren, ohne dazu gleich in die Tiefen des Systems hinabsteigen zu müssen. (tle) ■

Der Autor

Ferdinand Thommes lebt und arbeitet als Linux-Entwickler, freier Autor und Stadtführer in Berlin.



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/30807

- ✓ über 40 Jahre Erfahrung
- ✓ schneller 24-Std.-Versand
- ✓ über 45.000 Produkte am Lager
- ✓ kein Mindestmengenzuschlag

JETZT ENTDECKEN!

„Eine Hi-tech-Himbeere, unendlich viele Möglichkeiten“

Raspberry Pi - eine kreditkartengroße Platine mit schier endlos vielen Einsatzmöglichkeiten entdecken Sie den Mini-PC auf unserer Raspberry-Themenseite.

Raspberry-Pi Special-Themenseite



RaspberryPi



<http://rhc.it/b9>

„Raspberry Pi“-Mini-PCs

Top-Erweiterungen für Ihr Projekt!



HD-Kamera für den Raspberry Pi

- 5 Megapixel • Foto: 2592 x 1944 Pixel
- Video: 1080p (Full HD), bis zu 30 Bilder/s
- Anschluss: über 15-poliges Folienbandkabel an die serielle MIPI-Kameraschnittstelle

RASPBERRY PI CAM

26,50



FULL-HD

Erweiterungsboard für den Raspberry Pi

- verbindet bis zu 4 weitere I/O Boards
- zusätzliche Spannungsversorgung möglich
- kann mit Pi Cam zusammen betrieben werden



RASPBERRY PIRACK **17,50**

ERWEITERN SIE IHRE MÖGLICHKEITEN

USB zu TTL serieller UART-Wandler, 1 m

Das TTL-232R-RPi-Kabel serielle Datenübertragung und unterstützt Datenraten von 300 Bit/s bis 3 Mbit/s bei einem 3,3-V-TTL-Pegel.

- 5V sichere TTL-Eingänge

TTL 232R RPI **21,90**



MIXEN & WÄHLEN SIE IHRE EIGENE FARBKOMBINATION

„Raspberry Pi“-Gehäuse

Kein schrauben, kein kleben ...

- Alle Ausschnitte vorgeschnitten
- Es sind keine Modifikationen erforderlich!
- Mit Gummifüßen
- Mit LED-Lichtleiter
- Hochglanz-Oberfläche

Wählen Sie ein Ober- und ein Unterteil aus unserer Auswahl von 10 Farben in unserem Online-Shop!



Beispiel Oberteil: CB RPIOT RT rot **6,70**

Beispiel Unterteil: CB RPIOT RT rot **5,95**

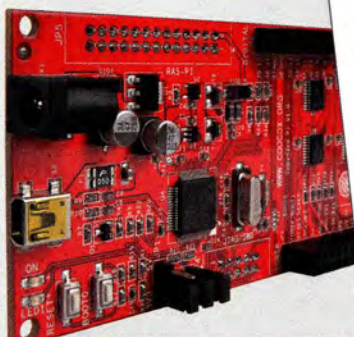
Embedded Pi Board

3-fach Plattform für:

- ✓ Raspberry Pi
- ✓ Arduino
- ✓ 32-Bit Arm Cortex

inkl. 4 Kunststoffabstandshalter und Flachbandkabel (26-/10-pol.)

RASPBERRY IBOARD **36,90**



Jetzt bestellen! **www.reichelt.de**

Bestell-Hotline: **+49 (0)4422 955-333**

reichelt elektronik
Ihr kompetenter Partner für

Bauelemente • Stromversorgung • Messtechnik • Werkstattbedarf
Haus- & Sicherheitstechnik • Netzwerk- & PC-Technik • TV-Technik

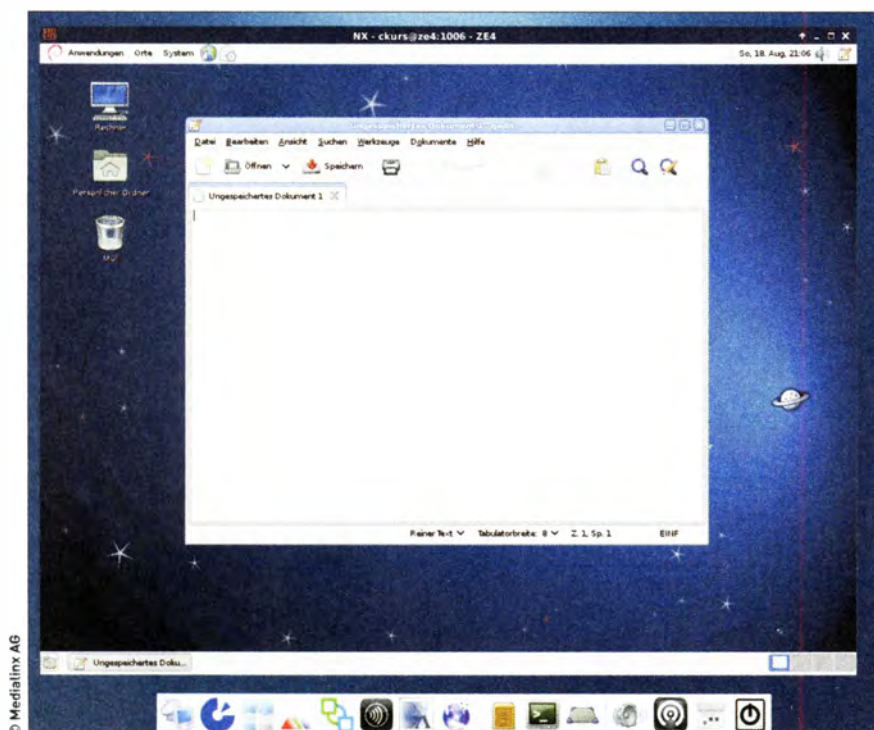
Katalog
01/2014!

Kostenlos -
Jetzt anfordern!



Fernsitzungen vom Raspberry Pi

Umgelenkt



© Medialinx AG

Dank etablierter Techniken setzen Sie im Handumdrehen einen Raspberry Pi als Thin Client auf. Harald Zisler

Gründe für den Betrieb eines abgesetzten Arbeitsplatzes gibt es viele: Heimarbeit, Geräte-Überwachung via Netzwerk, Schulungsräume oder die vereinfachte Administration von EDV-Arbeitsplätzen allgemein. Entsprechende Lösungen setzen Sie bei Bedarf mit gängigen Systemen wie dem Debian-basierten Raspbian oder dem Spezialisten RPi-TC auf.

Fernsicht

Wollen Sie nicht einen kompletten Desktop vom entfernten Rechner auf den Raspberry Pi exportieren, so genügt es vollkommen, das Display umzuleiten: Im Zusammenspiel mit SSH starten Sie ohne großen Aufwand ein GUI-Programm auf einer entfernten Maschine. Das setzt voraus, dass auf dem ausführenden Rechner der SSH-Server und X.org installiert ist, und auf dem lokalen PC ein SSH-Client sowie ein kompatibler X-Server.

Für Missverständnisse sorgt dabei immer wieder, dass der X-Server auf dem Rechner am Arbeitsplatz läuft, nicht auf dem entfernten Rechner. Bei Einsatz von SSH erfolgt der Transfer der Daten in beide Richtungen verschlüsselt. Mit dem folgenden Kommando initialisieren Sie die Verbindung:

```
$ ssh -X Benutzer@Rechner
```

Sie haben die Möglichkeit, den Namen eines Programms als Parameter anzuhängen, um dieses direkt zu starten. Bei geringer Bandbreite lohnt es sich, die Option `-C` zu nutzen. Sie sorgt dafür, dass die Daten komprimiert über das Netz laufen.

Mehr Komfort

Den Bedienkomfort steigern Sie mit einer Startleiste am entfernten Rechner. Dazu installieren Sie Wbar. Dessen Programmnamen (`wbar`) geben Sie als Parameter beim Aufbau der Verbindung an. Zusätzlich übergeben Sie Wbar die Option `-above-desk`, damit es am Desktop des Raspberry Pi immer obenauf liegt. Außerdem legen Sie mit `-pos Position` die Lage der Leiste an:

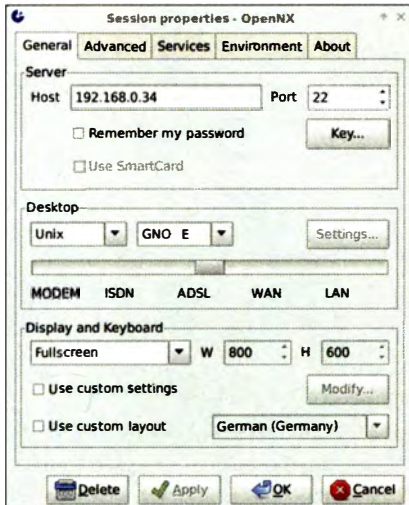
```
$ ssh -X Benutzer@Rechner wbar -above-desk -pos top
```

Auf dem entfernten Rechner kopieren Sie die systemweite Konfigurationsdatei `/usr/share/wbar/.dot.wbar` in Ihr Home-Verzeichnis und benennen diese in `.wbar` um. Anschließend modifizieren Sie diese mit einem Editor entsprechend Ihrer Wünsche.

Listing 1 zeigt ein Beispiel. Die ersten drei Zeilen dieser Konfigurationsdatei ändern Sie nicht ab. Im Beispiel sehen Sie Einträge für Iceweasel und LibreOffice. Die Icons für die Leiste geben Sie mit dem vollen Pfad an. Das der Zeile vorangestellte `i` leitet sich aus dem englischen Wort „icon“ ab. Die Anwendung geben Sie ebenso – falls nötig – mit dem vollen Pfad an. Das `c` steht hier für „command“. Den Kommentar (`t,,text`) tragen Sie ohne Leerzeichen ein.

README

Geringer Energieverbrauch, lautloser Betrieb und kleine Abmessungen und ein gewisses Maß an Robustheit prädestinieren den Raspberry Pi für den Einsatz als Thin Client. Der Einsatzbereich reicht vom klassischen Terminal bis hin zur komfortablen Sitzung mit komplettem Desktop.



1 Konfigurieren des NX-Server-Zugriffs.

Um die Leiste wieder zu schließen, kommen die letzten drei Zeilen zum Einsatz. Das Icon mit dem Stopzeichen warnt vor den Konsequenzen der Aktion. Der Befehl `killall` beendet alle mit Ihrer Benutzererkennung verbundenen Prozesse. Auf diese Weise laufen keine Programme nach dem Abmelden weiter. Das verhindert Prozesse in einer Endlosschleife.

Auf dem Arbeitsplatzrechner, also dem RasPi, starten Sie die grafische Benutzeroberfläche und das LX-Terminal. Wechseln Sie ins Verzeichnis `Desktop` und kopieren Sie dort die Datei `LXTerminal.desktop` nach `fern.desktop`. Öffnen Sie mit einem Editor die neue Datei. Ändern Sie darin Zeile 3 in `Name=Fernsitzung`,

Zeile 13 in `Name[de]=Fernsitzung` und tragen Sie in Zeile 160 den Inhalt aus Listing 2 ein. Nach dem Neustart der grafischen Benutzeroberfläche sehen Sie auf dem Desktop das Icon *Fernsitzung*. Beim Anklicken öffnet sich ein Terminal, in dem Sie das Kennwort für die Anmeldung beim entfernten Rechner angeben. Nun startet die Wbar-Leiste darüber.

Ein Klick auf eine Anwendung startet diese. Klicken Sie auf das rechte Stop-Symbol in der Leiste, beendet dies sofort alle Programme der Fernsitzung und diese selbst. Nicht gespeicherte Arbeit geht dabei verloren.

Thin Client

Das Projekt RPi-TC (<http://rpitc.blogspot.de>) bietet die Möglichkeit, einen RasPi in kurzer Zeit in einen Thin Client zu verwandeln. Nach dem Starten stellen Sie nur noch die Tastatur auf das deutsche Layout um – dann steht der Kontaktaufnahme mit dem entfernten Rechner nichts mehr im Wege. Alle Funktionen erreichen Sie über die Kommandoleiste.

Die Verbindung zu einem NX-Server bauen Sie recht schnell auf. Klicken Sie auf das entsprechende Symbol auf der Leiste und im darauf folgenden Fenster auf *configure*. Nehmen Sie Ihre Eintragungen wie in Abbildung 1 vor: Rechnername oder IP-Adresse, gewünschter Desktop, Leitungsgeschwindigkeit, Tastatur und Bildschirmauflösung.



Nach einem Klick auf *OK* gelangen Sie wieder in die Maske zum Anmelden, die Sie mit den passenden Zugangsdaten ausfüllen. Verlieft das Login am Server erfolgreich, steht Ihnen ein kompletter Desktop in einem Fenster bereit. In diesem arbeiten Sie dann, wie auf einem lokalen Rechner. Spezielle Tastaturkombinationen sorgen dafür, dass die Maus zwischen den beiden Welten wechselt.

Fazit

Ein Raspberry Pi bringt alle notwendigen Voraussetzungen mit, um als Thin Client geräuscharm und sparsam seinen Dienst zu verrichten. Dabei haben Sie als Anwender die Wahl zwischen dem einfachen Umleiten des Displays, was kaum Konfiguration erfordert, oder komplexeren Lösungen wie NX. Diese bringen durch die Installation der entsprechenden Software auf dem entfernten Rechner zwar mehr Aufwand mit sich, bieten andererseits aber etwas mehr Komfort für den Anwender. (agr) ■

Listing 1

```
01 i: /usr/share/wbar/iconpack/wbar.osx/osxbarback.png
02 c: wbar -bpress -above-desk -pos top -zoomf 1.3 -isize 72 -idist 4
    -jumpf 1 -nanim 3 -balfa 25
03 t: /usr/share/wbar/iconpack/wbar.osx/font/16
04
05 i: /usr/share/pixmaps/other/Webbrowser.png
06 c: iceweasel
07 t: iceweasel
08
09 i: /usr/share/pixmaps/other/OpenOffice.png
10 c: /opt/libreoffice3.5/program/soffice
11 t: Libreoffice.Org
12
13 i: /usr/share/pixmaps/other/Dialog-Warning2.png
14 c: killall -u $USER
15 t: Ende
```

Listing 2

```
Exec=lxterminal -e ssh -X Rechner
wbar -above-desk -pos top
```

Der Autor

Harald Zisler beschäftigt sich seit den frühen 90er-Jahren mit FreeBSD und Linux. Zu Technik- und EDV-Themen verfasst er Zeitschriftenbeiträge und Bücher.



Pi-Point: Raspberry Pi als WLAN-Zugangspunkt

Freier Zutritt

Aus dem Raspberry Pi machen Sie zusammen mit einem unterstützten WLAN-Stick einen WLAN-Access-Point, über den Sie mit Mobilgeräten auf das eigene LAN oder das Internet zugreifen.

Christian Immler

© Maxim Basinski, 123RF

README

Mit einem passenden WLAN-Stick und wenigen Handgriffen rüsten Sie den Raspberry Pi im Handumdrehen zum maßgeschneiderten WLAN-Access-Point für das heimische Netz auf. Als Pi-Point konfiguriert, ermöglicht er mobilen Geräten wie Notebooks, Tablets und Smartphones den drahtlosen Zugriff auf LAN und Internet.

Zusammen mit einem unterstützten WLAN-Stick machen Sie aus dem Raspberry Pi einen maßgeschneiderten WLAN-Access-Point, über den Sie mit Mobilgeräten auf das eigene LAN oder das Internet zugreifen.

Ein solcher Access Point **1** funktioniert auch in Netzwerken, in denen es (bis jetzt) gar keinen WLAN-Router gibt. Die hier vorgestellte Lösung basiert auf dem Pi-Point **2** der britischen Entwickler rund um Guy Eastwood und wurde mit deren freundlicher Genehmigung für diesen Artikel übernommen.

Für den Bau eines eigenen WLAN-Access-Points brauchen Sie einen Raspberry Pi Modell B, den Sie über ein Netzkabel mit dem eigenen LAN verbinden. Ein Modell A funktioniert nicht, da es nicht über einen Netzwerkanschluss verfügt. Daneben benötigen Sie einen WLAN-USB-Stick, der auf dem Raspberry

Pi läuft. Eine Liste unterstützter WLAN-Adapter finden Sie beispielsweise auf Elinux.org **3**.

Software installieren

Zur Installation der notwendigen Software und zum Einrichten des Pi-Points benötigen Sie Root-Rechte. Starten Sie dazu im Startmenü von Raspbian unter *Zubehör* ein *Root-Terminal* **4**. Alle in diesem Kommandozeilenfenster ausgeführten Linux-Befehle und Programme laufen mit administrativen Rechten.

Um darüber hinaus sicherzustellen, dass der verwendete WLAN-Stick den AP-Modus für den Einsatz als Access Point unterstützt, installieren Sie anschließend noch die Standardsoftware *zd1211-firmware* für WLAN-Hardware sowie das WLAN-Konfigurationstool *iw* (Listing 1, Zeile 1 und 2).

Nun lassen Sie sich mit den Kommando `iw list` die unterstützten Modi des WLAN-Sticks anzeigen **3**. In der umfangreichen Ausgabe müssen im Bereich *Supported interface modes* die Modi *AP*, *managed* und *monitor* auftauchen.

Fehlen diese, lässt sich der WLAN-Stick nicht für einen Access Point nutzen. Eignet sich der WLAN-Stick für den AP-Einsatz, dann installieren Sie weitere Pakete, um den Pi-Point einrichten zu können (Listing 1, Zeile 3).

Konfiguration

Als Nächstes bearbeiten Sie die Konfigurationsdatei `/etc/network/interfaces`. Dazu können Sie den Editor Leafpad benutzen, den Sie allerdings aus dem Root-Terminalfenster heraus starten müssen und nicht über das Startmenü: Ansonsten haben Sie keine Berechtigung, die Konfigurationsdatei zu speichern. Verändern Sie die vorgegebene Datei, sodass sie so aussieht wie in Listing 2 gezeigt.

Die unter *address* eingetragene IP-Adresse muss in einem anderen logischen Netzwerk liegen als die Adresse, die der Raspberry Pi über die Netzkabelverbindung vom Router bekommt. In den

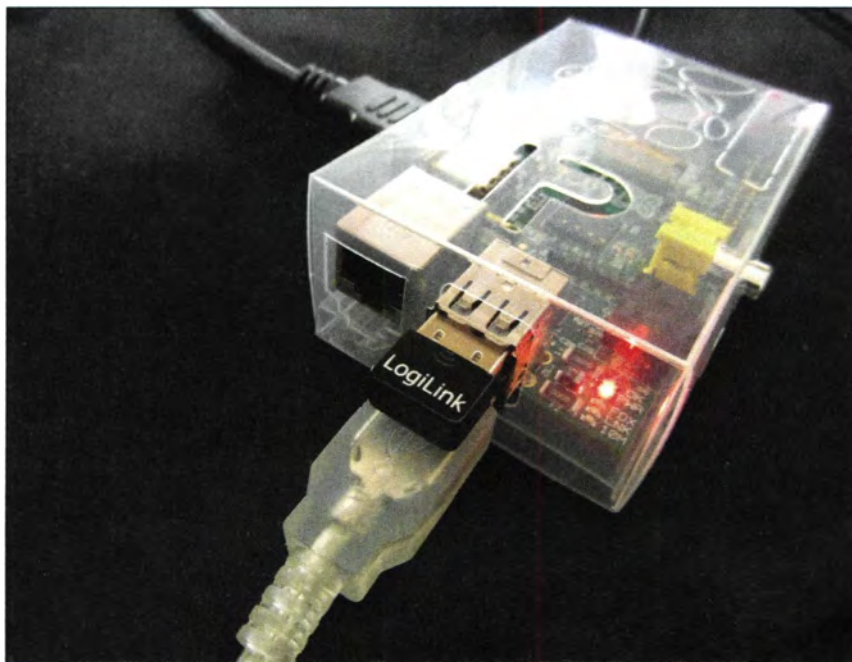
meisten Heimnetzen liegen diese Adressen im Adressbereich 192.168.0.x. Dann können Sie für den Access Point die Adresse 192.168.1.1 verwenden, die in einem anderen Subnetz liegt. Vergibt Ihr Router automatisch IP-Adressen im Bereich 192.168.1.x, dann tragen Sie unter *address* beispielsweise die Adresse 192.168.2.1 ein.

Anschließend starten Sie mit den beiden aufeinanderfolgenden Kommandos `ifdown wlan0` und `ifup wlan0` das WLAN auf dem Raspberry Pi neu. Hier darf es zu keinen Fehlermeldungen kommen – andernfalls überprüfen Sie die IP-Adressen Ihres lokalen Netzwerks.

Nun bearbeiten Sie die Konfigurationsdatei `/etc/hostapd/hostapd.conf`, die in vielen Fällen noch gar nicht vorhanden sein wird. Rufen Sie Leafpad wieder aus dem Root-Terminal heraus auf, damit es die Datei gegebenenfalls automatisch anlegt:

```
# leafpad /etc/hostapd/hostapd.conf
```

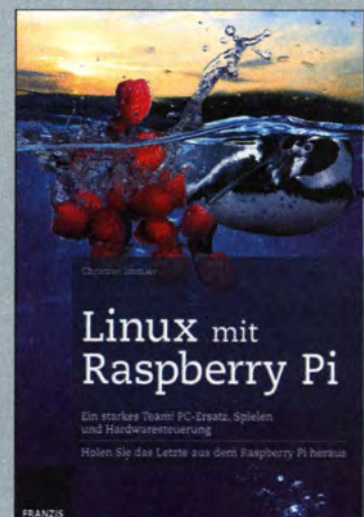
Jetzt tragen Sie die Zeilen aus Listing 3 in die `hostapd.conf` ein. Die SSID können Sie dabei nach Belieben ändern. Wählen Sie bei *channel* einen freien

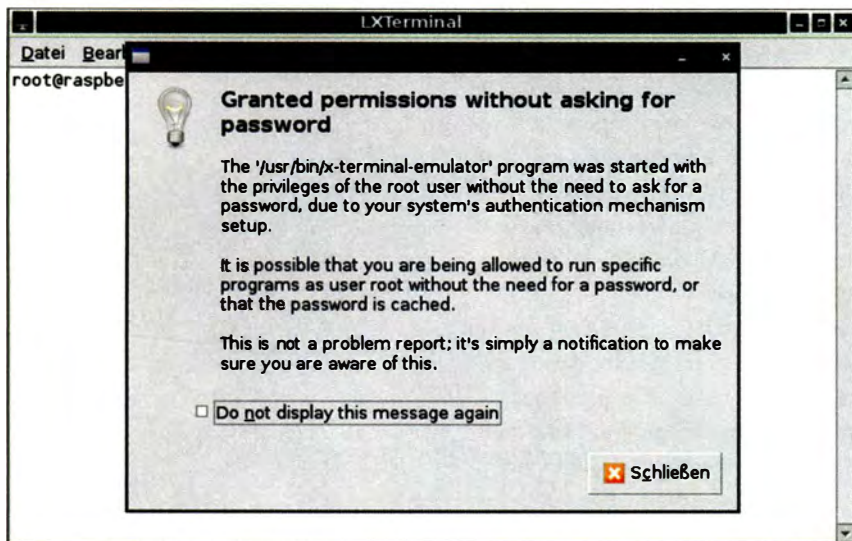


1 Der Raspberry Pi als Access Point für das Wireless LAN mit Netzkabelanschluss, WLAN-Stick (LogiLink WL0084B) und einem Faltgehäuse von IP Adelt.

Linux mit dem Raspberry Pi

Beim vorliegenden Artikel handelt es sich um einen Auszug aus dem Buch „Linux mit dem Raspberry Pi“ (ISBN: 978-3-645-60263-1), das 2013 im Franzis-Verlag erschienen ist. In diesem Werk behandelt der Autor Christian Immler, für Linux-Einsteiger zugeschnitten, auf 320 Seiten alle Aspekte rund um den Einsatz des Raspberry Pi als Multimedia-Center, Desktop-Rechner, Spielekonsole und Netzwerkzentrale. Auch fortgeschrittene Themen wie Python-Programmierung und das Ansteuern der GPIO-Schnittstelle bleiben nicht außen vor, ein eigener Abschnitt beschäftigt sich mit der Erweiterungsplatine BerryClip. Sie erhalten das Werk im einschlägigen Buchhandel oder im Franzis-Online-Shop [☞](#) zum Preis von 30 Euro.





2 Beim Start des Root-Terminals erscheint eine Meldung über Sicherheitsrisiken.

WLAN-Kanal aus. Dabei darf es sich nicht um jenen Kanal handeln, den Ihr WLAN-Router verwendet. Auch sollte in der Nähe kein anderes WLAN, etwa bei einem Nachbarn, diesen Kanal nutzen. Nach dem Speichern der Datei starten Sie den Dienst Hostapd neu:

```
# hostapd -B /etc/hostapd/hostapd.conf
```

Im nächsten Schritt konfigurieren Sie den Pi-Point so, dass ein Benutzer bei der Anmeldung per DHCP eine IP-Adresse zugewiesen bekommt. Dazu bearbeiten Sie die Datei `/etc/dnsmasq.conf`. Sie enthält standardmäßig nur auskommentierte Zeilen – und davon sehr viele. Sie können alle löschen und durch die Zeilen aus Listing 4 ersetzen oder diese neuen Zeilen einfach unten anhängen.

Der angegebene DHCP-Bereich muss zur in der Datei `/etc/network/interfaces` eingetragenen IP-Adresse passen. Verwenden Sie dort eine andere Adresse als 192.168.1.1, passen Sie den Eintrag für `dhcp-range` hier entsprechend an.

Listing 1

```
# apt-get update
# apt-get install zd1211-firmware iw
# apt-get install rkill hostapd hostap-utils dnsmasq
```

Nach dem Speichern der Datei starten Sie den Dienst Dnsmasq neu:

```
# service dnsmasq restart
```

Nun müssen Sie nur noch NAT (Network Address Translation) zwischen dem vorhandenen Netzwerk und dem neuen einrichten. Das sorgt dafür, dass die Nutzer, die sich per WLAN über den Raspberry Pi anmelden, über das vorhandene Netz ins Internet kommen. Dazu bearbeiten Sie mit dem Editor die Datei `/etc/sysctl.conf`. Hier entfernen Sie das Kommentarzeichen vor dem Eintrag `net.ipv4.ip_forward=1` **4**. Nun schalten Sie mit folgendem Befehl NAT ein:

```
# iptables -t nat -A POSTROUTING -j MASQUERADE
```

Damit haben Sie den Pi-Point als Access Point eingerichtet und können ihn nun von Notebooks, Smartphones und anderen WLAN-fähigen Geräten aus nutzen.

Verbindungsaufnahme

Um sich mit einem Windows-Notebook über den neuen Pi-Point anzumelden, klicken Sie auf das WLAN-Symbol unten rechts in der Taskleiste. In der Liste aller Drahtlosnetzwerke in Reichweite finden Sie auch eines mit dem Namen *raspberrypi* beziehungsweise der von Ihnen bei der Konfiguration vergebenen SSID.

Taucht dieser Zugangspunkt nicht auf, aktualisieren Sie die Liste mit einem

Listing 2

```
auto lo
iface lo inet loopback
iface eth0 inet dhcp
iface wlan0 inet static
address 192.168.1.1
netmask 255.255.255.0
```

Listing 3

```
interface=wlan0
driver=nl80211
ssid=raspberrypi
channel=1
```

Klick auf das Doppelpfeil-Symbol oben rechts. Nun klicken Sie auf den Eintrag *raspberry* und anschließend auf den Button *Verbinden*. Sollte bereits vorher eine WLAN-Verbindung aktiv gewesen sein, trennt Windows diese automatisch. Der Pi-Point arbeitet standardmäßig unverschlüsselt, sie brauchen also keinen Netzwerkschlüssel einzugeben.

Im *Netzwerk- und Freigabecenter* können Sie überprüfen, ob die Verbindung funktioniert. Windows trägt sie zunächst als öffentliches Netzwerk ein. Möchten Sie auf freigegebene Verzeichnisse oder Netzwerklaufwerke im lokalen Netz zugreifen, klicken Sie im *Netzwerk- und Freigabecenter* auf das Parkbank-Symbol *Öffentliches Netzwerk* und ändern dieses Netzwerk auf *Privat*.

Pi-Point automatisch starten

Der Pi-Point läuft nur, solange der Raspberry Pi eingeschaltet bleibt. Beim nächsten Neustart wird er bis jetzt nicht wieder automatisch gestartet. Um den Pi-Point beim Hochfahren des Raspberry Pi automatisch mit zu starten, legen Sie eine Datei `/etc/init.d/pipoint` mit dem Inhalt aus Listing 5 an. Die Kommentarzeilen müssen genau so vorhanden sein, wie im Listing gezeigt, da sie für den Startprozess benötigt werden. Abschließend machen Sie das Skript ausführbar und tragen es dann in die Startsequenz des RasPi ein (Listing 6).

Beim Neustart des Raspberry Pis wird jetzt der Pi-Point automatisch mitgestartet. Möchten Sie später den Raspberry Pi wieder für andere Aufgaben verwenden, die Pi-Point-Software aber noch nicht komplett deinstallieren, schalten Sie mit dem Kommando `update-rc.d pipoint remove` einfach den automatischen Start wieder ab.

Listing 4

```
domain-needed
interface=wlan0
dhcp-range=192.168.1.5,192.168.1.254,255.255.255.0,12h
dhcp-option=252,"\\n"
address 192.168.1.1
netmask 255.255.255.0
```

```
LXTerminal
Datei Bearbeiten Reiter Hilfe

Supported Ciphers:
* WEP40 (00-0f-ac:1)
* WEP104 (00-0f-ac:5)
* TKIP (00-0f-ac:2)
* CCMP (00-0f-ac:4)
Available Antennas: TX 0 RX 0
Supported interface modes:
* IBSS
* managed
* AP
* AP/VLAN
* WDS
* monitor
* mesh point
software interface modes (can always be added):
* AP/VLAN
* monitor
interface combinations are not supported
Supported commands:
* new_interface
* set_interface
* new_key
* new_beacon
* new_station
```

3 Die Ausgabe des Befehls `iw list` zeigt, ob ein WLAN-Stick den Einsatz im Access-Point-Modus unterstützt.

WPA2-Verschlüsselung

Möchten Sie den Pi-Point nicht nur für einen kurzen Test betreiben, sondern für längere Zeit, dann sollten Sie die Datenübertragung unbedingt verschlüsseln. Dazu verwenden Sie am besten das Verschlüsselungsverfahren WPA2, das heute in fast allen WLANs genutzt wird. Dazu öffnen Sie im Editor die Datei `/etc/hostapd/hostapd.conf` und hängen an dessen Inhalt (siehe Listing 3) die Zeilen aus Listing 7 ein.

In der Zeile `wpa-passphrase` tragen Sie das Schlüsselwort ein, das Benutzer eingeben müssen, die sich über diesen Pi-Point anmelden wollen. Nach dem Speichern der Datei starten Sie Hostapd mit

Raspbian Minimal für Pi-Point

Betreiben Sie den Raspberry Pi ausschließlich als WLAN-Access-Point, dann brauchen Sie dazu kein komplettes Raspbian-Betriebssystem mit grafischer Oberfläche. Die Pi-Point-Entwickler bieten ein angepasstes Raspbian-Image [an](#), das auf einer 1 GByte großen Speicherkarte Platz findet. Dieses Raspbian Minimal installieren Sie wie das klassische Raspbian auf einer SD-Karte; es bietet aber keine grafische Oberfläche. Es ist dafür konfiguriert, über eine SSH-Verbindung im Netzwerk auf den Raspberry Pi zuzugreifen [an](#). Ein WLAN-Access-Point braucht schließlich weder Tastatur noch Monitor.

```
#####3
# Functions previously found in netbase
#
# Uncomment the next two lines to enable Spoof protection (reverse
# Turn on Source Address Verification in all interfaces to
# prevent some spoofing attacks
#net.ipv4.conf.default.rp_filter=1
#net.ipv4.conf.all.rp_filter=1
#
# Uncomment the next line to enable TCP/IP SYN cookies
# See http://lwn.net/Articles/277146/
# Note: This may impact IPv6 TCP sessions too
#net.ipv4.tcp_syncookies=1
# Uncomment the next line to enable packet forwarding for IPv4
net.ipv4.ip_forward=1
#
# Uncomment the next line to enable packet forwarding for IPv6
# Enabling this option disables Stateless Address Autoconfiguration
# based on Router Advertisements for this host
#net.ipv6.conf.all.forwarding=1
```

4 In der Datei /etc/sysctl.conf müssen Sie ein Kommentarzeichen entfernen, um das IP-Forwarding zu aktivieren.

dem Befehl `service hostapd restart` neu. Melden Sie sich anschließend mit einem Notebook oder Smartphone am Pi-Point an, fragt dieser Sie nach einem Schlüssel. In unserem Beispiel lautet er `raspberrypi`.

Fazit

Mit einem passenden USB-WLAN-Stick und wenigen zusätzlichen Handgriffen rüsten Sie den Raspberry Pi im Handumdrehen zum maßgeschneiderten WLAN-Access-Point für das heimische Netz auf.

Listing 5

```
#!/bin/sh
# Configure Wifi Access Point.
#
### BEGIN INIT INFO
# Provides: WifiAP
# Required-Start: $remote_fs $syslog $time
# Required-Stop: $remote_fs $syslog $time
# Should-Start: $network $named slapd autofs ypbind nsd nsld
# Should-Stop: $network $named slapd autofs ypbind nsd nsld
# Default-Start: 2
# Default-Stop:
# Short-Description: Wifi Access Point configuration
# Description: Sets forwarding, starts hostap, enables NAT in iptables
### END INIT INFO
iptables -t nat -A POSTROUTING -j MASQUERADE
hostapd -B /etc/hostapd/hostapd.conf
```



5 Ein Notebook unter Windows, per WLAN mit dem Pi-Point verbunden.

Als Pi-Point konfiguriert, ermöglicht er mobilen Geräten wie Notebooks, Tablets und Smartphones den drahtlosen Zugriff auf LAN und Internet.

Wie Sie in beispielsweise in Gebäuden mit mehreren Stockwerken ein flächen-deckendes, durchsatzstarkes Wireless LAN mit mehreren RasPi-basierten Access Points einrichten, zeigt der Artikel „Funkfeuer“ ➔ in dieser Ausgabe. (jlu) ■

Listing 6

```
# chmod +x /etc/init.d/pinpoint
# update-rc.d pinpoint start 99 2
```

Listing 7

```
auth_algs=1
wpa=2
wpa_passphrase=raspberrypi
wpa_key_mgmt=WPA-PSK
wpa_pairwise=TKIP CCMP
rsn_pairwise=TKIP CCMP
```



Weitere Infos und
interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/31424

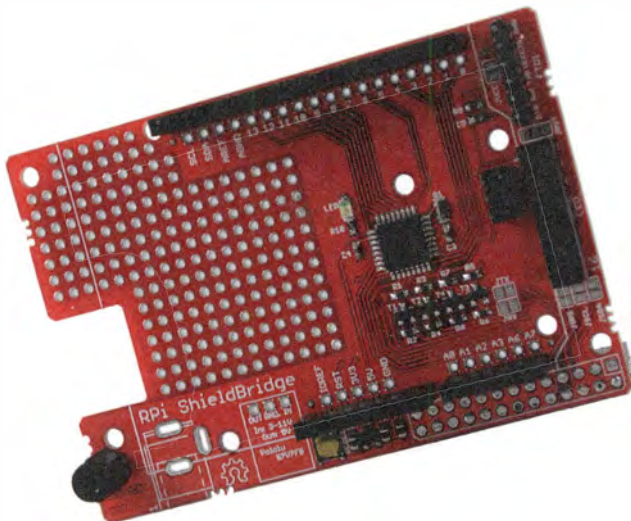
**Raspberry Pi[®] und Zubehör, sowie andere
OpenHardware Produkte finden Sie
bei uns im Shop
www.watterott.com**

Jetzt neu im Shop

TEK-CAM

Raspberry + Kamera Gehäuse

Gehäuse und Kameragehäuse passend zum
Raspberry + Kameramodul
Snap-On Verschluss zum einfachen öffnen und
schließen des Gehäuses



RPi-ShieldBridge

Verbinden Sie den Raspberry PI mit
Arduino Shields oder unserem
MI0283QT- Adapter (2,8" Farb LCD + Touch)

weitere Infos hier:

<https://github.com/watterott/RPi-ShieldBridge>

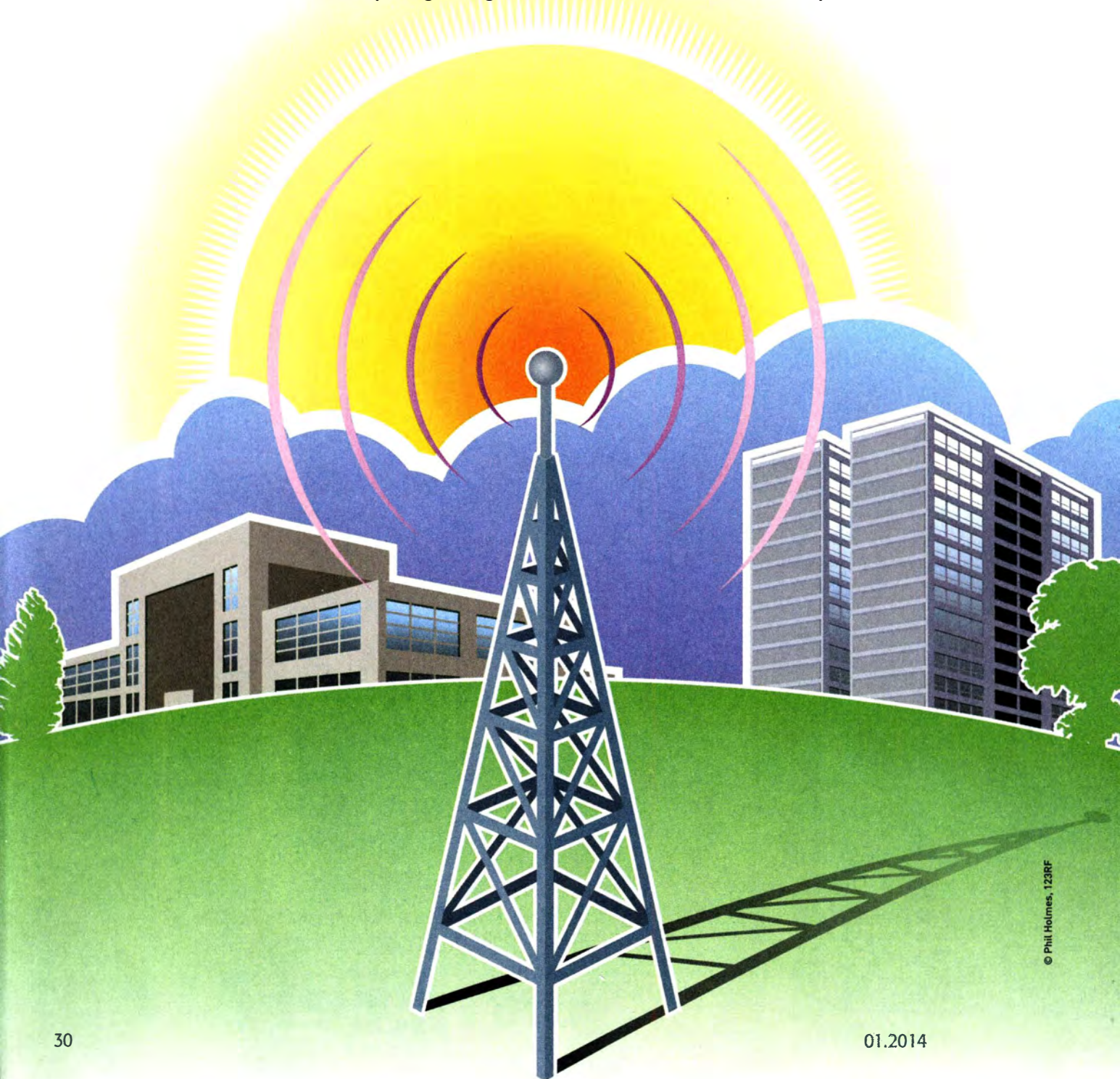


watterott electronics **com**

Erweiterte WiFi-Flächenabdeckung mit einem RasPi-AP-Verbund

Funkfeuer

Wenn das WLAN im Eigenheim klemmt oder ganz aussetzt – sei es wegen der Signaldämpfung durch armierte Geschossdecken oder aufgrund des störenden Funkkanal-Dickichts aus der Nachbarschaft – dann verhilft ein Funknetz aus mehreren RasPis preisgünstig wieder zu voller Wireless Fidelity. Werner Hein



Immer gerade dort, wohin man sich mit seinem mobilen Videochat-Gerät verziehen will, reicht die WiFi-Datenrate nicht mehr aus, um einen störungs- und ruckelfreien Plausch zu führen – vor allem nicht in mehrgeschossigen Wohngebäuden mit ausreichend stahlarmierten Zwischendecken oder in der stillen Ecke im Garten ganz hinten links. Das liegt dann entweder schier an mangelnder Empfangsleistung, oder daran, dass man sich schon im Kanaldickicht der nachbarlichen Funkbereiche verfängt, deren Access Points dummerweise überlappende Kanäle belegen.

Datenraten

Der derzeit am meisten verwendete WLAN-Funkstandard ist IEEE 802.11g – er dient somit auch als Grundlage für diesen Artikel. Dieser Standard suggeriert bei vollem Ausschöpfen der 20-MHz-Kanalrastruktur eine Datenrate von 54 Mbit/s. Im praktischen Betrieb – selbst bei idealen Ausbreitungsbedingungen und ungestört durch örtlich benachbarte, frequenzüberlappende WLAN-Access-Points (APs) – erreicht man jedoch lediglich eine tatsächliche Nutzdatenrate von rund 22 Mbit/s.

Diese effektive Datenrate reduziert sich nochmals, falls benachbarte Funkzellen ganz oder teilweise (in 5-MHz-Schritten) den Kanalbereich des eigenen AP überdecken. Auch die Empfangsleistung an beiden Endpunkten der Funkstrecke führt unterhalb einer empfindertypischen Leistungsschwelle rasch zu deutlich geringeren Datenraten. Dabei nimmt die Empfangsleistung im freien Raum zwischen AP und Endgerät in erster Näherung proportional zum Quadrat der Distanz ab.

Noch dramatischer, oft innerhalb weniger Dezimeter Bewegung, reduziert sich in Gebäuden mit großflächig metallischen und damit reflektierenden Elementen die Empfangsleistung praktisch auf null. Dafür kann zum einen eine destruktive Funkwellenüberlagerung – das sogenannte Fading – verantwortlich sein, zum anderen auch schlichte Abschattung der Funkwellen.

Mit dem Nachbarn kann man sich zur Not noch über die Kanalwahl ins Einvernehmen setzen – bei Gebäuden und Entfernungen aber zeigt sich die Physik nicht verhandlungsbereit.

Frequenzplanung

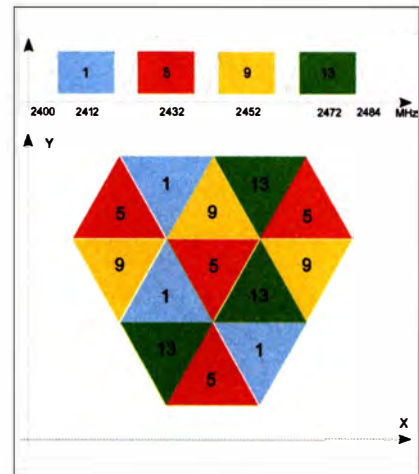
Der Standard IEEE 802.11b führte für WLANs im 2,4-GHz-Band (2400 bis 2484 MHz) eine Kanalrastruktur von 5 MHz ein, beginnend mit dem Kanal 1 bei einer Mittenfrequenz von 2412 MHz und einer Bandbreite von etwa 22 MHz. Auf diesem Schema baut auch der abwärtskompatible Folgestandard 802.11g auf, der aber seine maximale Datenrate bereits bei einer Signalbandbreite von etwas weniger als 20 MHz erreicht.

Somit stehen in Europa bei einer Aggregation von vier aufeinanderfolgenden 5-MHz-Kanälen genau die Kanäle 1, 5, 9 und 13 überlappungsfrei und daher mit voller Datenrate zur Verfügung. Jede von diesem Schema abweichende Kanalwahl führt zu nur drei überlappungsfreien 20-MHz-Kanalaggregationen und somit an der unteren und oberen Bandgrenze zu ungenutzter Bandbreite. Abbildung 1 zeigt auf der Frequenzachse die vier Kanäle und darunter, wie sich diese räumlich anordnen lassen, um eine gegenseitige Störung zu minimieren.

Zum Beginn der Frequenzplanung sollten Sie sich zunächst einen Überblick über die WLAN-Nachbarschaft verschaffen – am besten mit einem Notebook, diese verfügen in der Regel über bessere Empfangsantennen. Unter Linux erledigen Sie das auf der Kommandozeile mit dem Befehl `iwlist` aus dem Paket `wireless-tools`:

```
$ sudo iwlist wlan0 scanning
```

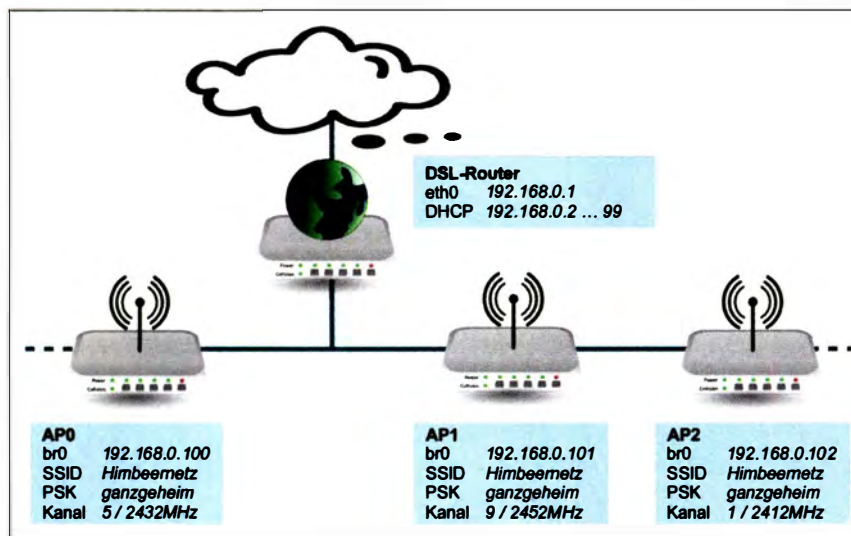
Sie erhalten eine Liste der benachbarten Access Points samt des jeweils verwendeten Kanals und der lokal eingestrahelten Leistung. Wiederholen Sie diese Prozedur an verschiedenen Stellen, dann können Sie über die variierende Empfangsleistung den Standort der benachbarten Funkzellen grob abschätzen – und gegebenenfalls mit dem entspre-



1 Oben die 802.11g-Kanäle im 2,4-GHz-Band, unten die optimale Anordnung von Funkzellen unter Berücksichtigung der Kanalwiederholung.

README

Mehrere RasPis mit WLAN-USB-Stick bilden, basierend auf einem Ethernet-Backbone, einen WLAN-Access-Point-Verbund und decken auf mehreren Funkkanälen überlappungsfrei auch schwierig zu versorgende Flächen so ab, dass Sie sich dort selbst mit latenzsensitiven Applikationen wie einem Video-Chat wieder problemlos frei bewegen können.



2 Eine schematische Darstellung des angepeilten Netzaufbaus.

chenden Nachbarn über eine Optimierung der Kanalwahl sprechen.

RasPis aufrüsten

Als Systemsoftware für unsere RasPi-APs dient ein aktuelles Release der Distribution Raspbian „Wheezy“ ➔ Um es mit al-

Warum kein Repeater?

Einen raschen Ausweg aus WLAN-Problemen scheinen WLAN-Repeater zu bieten. Dabei handelt es sich um separate Access Points mit Funk- und Sicherheitseinstellungen, die mit jenen des Haupt-APs identisch sind. Da aber ein solcher Repeater sowohl mit dem Endgerät als auch mit dem primären Access Point per Funk kommuniziert, reduziert sich die tatsächlich am Endgerät verfügbare Datenrate um die Hälfte – bei 801.11g also auf rund 11 Mbit/s.

Auch das gilt nur, wenn keine Kanalprobleme mit benachbarten WLANs auftreten und die Sendeleistung des Haupt-APs am Repeater noch mindestens dessen Empfangsschwelle für die maximale Datenrate erreicht. Jeder weitere Repeater treibt die effektive Datenrate dann schnell in den einstelligen Bereich.

Eine weitaus bessere Lösung bieten mehrere untereinander per Ethernet-Backbone verbundene Access Points, die den Daten-

verkehr nur einmalig drahtlos zwischen dem Endgerät und jenem AP übertragen, auf dem der jeweilige Client eingebucht ist. Dabei erhält jeder AP eine eigene IP-Adresse, zur Vereinfachung der Netzkonfiguration koppelt eine Netzwerkbrücke (eine sogenannte Bridge) WLAN und LAN direkt im Link-Layer (OSI-Schicht 2). Abbildung 2 zeigt schematisch den entsprechenden Netzaufbau.

Dabei decken die RasPis die Funktion der Access Points mit identischer SSID und gleichen Sicherheitseinstellungen (etwa WPA2-PSK) sowie der Netzwerkbrücke ab. Alle weiteren Netzwerkdienste wie etwa DHCP, DNS oder Routing bleiben einem separaten (DSL-)Router überlassen.

Die IP-Adressen für die Netzwerkbrücken sollten Sie statisch vergeben. Sie müssen dies auch dem DHCP-Server des Routers mitteilen, indem Sie die fraglichen IPs aus dessen IP-Lease-Adressvorrat entfernen.

len notwendigen Softwarepaketen zum Einsatz als Access Point und der Herstellung von Netzwerkbrücken anzureichern, tippen Sie in einem Terminal folgendes Kommando ein:

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

Die einzigen obligatorischen Bedingungen für einen geeigneten WLAN-USB-Stick stellen die Verfügbarkeit eines Linux-Treibers sowie die Unterstützung des Access-Point-Modus dar. Für welche Adapter es passende Treiber gibt, eruierten Sie recht zielsicher über einschlägige Foren und Wikis, wie etwa Elinux.org ➔ oder Linux Wireless ➔.

Mehr Klarheit über die Unterstützung und Eignung des Sticks bringen die Ausgaben von `dmesg` (Listing 1 zeigt ein Beispiel) und `iw list`, das die vom Stick unterstützten Funktionen auflistet.

Abbildung 3 zeigt einen RasPi als WLAN-AP im Betrieb mit einer schwenk- und drehbaren Antenne. Optimal eignen sich USB-Sticks mit abnehmbaren Antennen: Diese eröffnen die Möglichkeit, bei Bedarf die Originalen gegen Antennenmodelle mit Richtcharakteristik, höherem Antennengewinn oder für die Außenmontage auszutauschen.

Access Point einrichten

Den AP-Daemon des RasPis richten Sie über Anpassungen in insgesamt vier Dateien ein ➔. In `/etc/network/interfaces` konfigurieren Sie nach dem in Listing 2 gezeigten Schema die Netzwerkgeräte. Wir gehen im Beispiel von einem LAN mit der Netzmaske 192.168.0.0/24 aus.

Damit sich jeder Access Point im eigenen Netzwerk auch orientieren kann, gilt es, die Datei `/etc/resolv.conf` mindestens mit dem Eintrag `nameserver 192.168.0.1` zu erweitern. In der Datei `/etc/default/hostapd` fügen Sie lediglich die Zeile `DAEMON_CONF=/etc/hostapd/hostapd.conf` ein, um bei jedem Systemstart auch den Daemon mitzustrarten. Die eigentliche Konfiguration findet dann in der Datei `/etc/hostapd/hostapd.conf` statt. Diese sollte aber nur

für den Systemverwalter `root` zugänglich sein, da sie den geheimen PSK im Klartext beinhaltet.

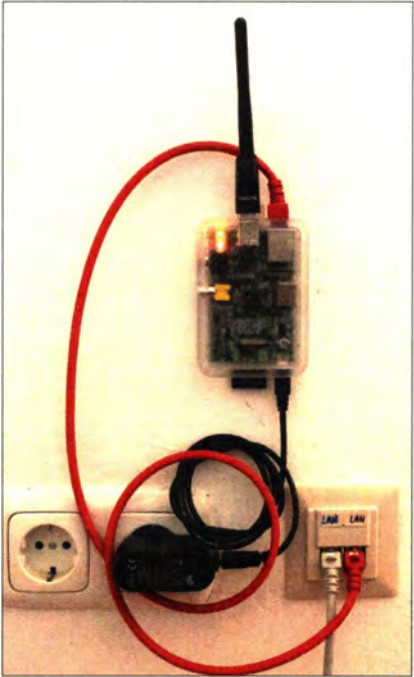
Die Befehle aus Listing 3 konfigurieren AP0 und AP1 so, dass diese auch das Inter-Access-Point-Protocol (IAPP) nach dem zurückgezogenen Standard 802.11f unterstützen. Dieses Mobility-Verfahren sieht vor, dass jener Access Point, bei dem sich ein Endgerät einbuchet, dies allen anderen APs mitteilt. Diese streichen dann dieses Gerät aus ihrer Client-Liste.

Der Standard IEEE 802.11r standardisiert ein weiteres Mobility-Verfahren: Er regelt eine Fast-BSS-Transition („Handover“) von einem Access Point zum anderen. Bei dieser Konfiguration ist größte Sorgfalt geboten. Im Zweifelsfall lassen Sie diesen Teil lieber komplett weg – außer Linux-Systemen mit WPA-Supplicant gibt es ohnehin kaum Endgeräte, die das Verfahren unterstützen.

Für eine Fast-BSS-Transition nach 802.11r hängen Sie einfach die Zeilen aus Listing 4 an die Datei `/etc/hostapd/hostapd.conf` (Listing 2) an und passen die Inhalte – speziell die MAC-Adressen – dabei entsprechend der in Ihrem WLAN verwendeten Geräte an.

Im Betrieb

Da die RasPis ziemlich tiefgreifend umkonfiguriert wurden, empfiehlt sich jetzt ein Neustart zur Aktivierung als Access Point. Im Folgenden geht es vor allem darum, auszutesten, wie gut ein Endgerät sich nun zwischen den APs bewegen kann und ob tatsächlich eine für den An-



3 Ein RasPi als WLAN-Access-Point.

wender befriedigende Datenverbindung aufrecht erhalten bleibt. Als Testapplikation lässt sich beispielsweise ein Skype-Videochat zwischen dem mobilen Gerät und einem stationären Gerät innerhalb des Heimnetzwerks herstellen.

Mobiltelefone nehmen generell etwa alle 10 Sekunden einen WLAN-Scan vor und nutzen das (Empfangsleistungs-)Ergebnis als Grundlage für die Entscheidung, ob ein Wechsel zu einem anderen AP ansteht. Anders als beim Mobilfunk, wo das Handover vollständig vom Netz gesteuert erfolgt, muss sich im WLAN das Endgerät selbst darum kümmern.

```
Listing 1
[...]
```

```
[ 3.212744] usb 1-1.2: new high-speed USB device number 4 using
dwc_otg
[...]
```

```
[ 3.400052] usb 1-1.2: Product: 802.11 n WLAN
[ 3.409572] usb 1-1.2: Manufacturer: Ralink
[...]
```

```
[ 5.580236] cfg80211: Calling CRDA to update world regulatory domain
[...]
```

```
[ 6.549881] usbcore: registered new interface driver rt2800usb
[...]
```

```
Listing 2
# /etc/network/interfaces für AP0
# (und AP1 auskommentiert)
auto lo
iface lo inet loopback

auto br0
iface br0 inet static
    address 192.168.0.100      # AP0
# address 192.168.0.101      # AP1
    netmask 255.255.255.0
    broadcast 192.168.0.255
    gateway 192.168.0.1
    bridge_ports eth0 wlan0
```

Bei unseren Tests wechselte ein Mobiltelefon ohne jede Schwierigkeit zwischen den zwei RasPi-Access-Points AP0 und AP1. Bei mehrfachen Wechseln zwischen den APs ließ sich ab und zu ein kurzes Haken in der Verbindung feststellen.

stellen, bei dem Sie unter anderem auch die Scan-Periode einstellen dürfen. Auf Debian-basierten Systemen installieren Sie ihn mit folgendem Aufruf:

```
$ sudo apt-get install wpasupplicant wpagui
```

WPA-Supplicant

Die meisten Linux-Distributionen greifen mittlerweile auf den *NetworkManager* als Verwaltungstool auch für die WLAN-Netzwerkverbindungen zurück. Der Nachteil dabei: Die WLAN-Scan-Rate regelt das Tool adaptiv, vom Anwender lässt sie sich nicht beeinflussen.

Das kann durchaus dazu führen, dass man sich schneller aus dem optimalen Empfangsbereich eines APs herausbewegt, als der Network-Manager bemerkt, dass ein neuer, besser zu empfangender AP verfügbar wäre. Das führt zu einem deutlichen „Stottern“ der Verbindung.

Dem beugen Sie vor, indem Sie das Gerät auf den WPA-Supplicant ➔ um-

Im Anschluss gilt es, noch die Dateien */etc/network/interfaces* (Listing 5) sowie */etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf* (Listing 6) entsprechend umzustellen.

Falls der Network-Manager noch aktiv ist, beenden Sie ihn anschließend mittels `sudo service network-manager stop` und wechseln anschließend über das Kommando `sudo ifup wlan0` zum WPA-Supplicant. Die zugehörige grafische Benutzerschnittstelle starten Sie mit dem Aufruf von `wpa_gui`.

Die wesentliche Eigenschaft einer Fast-BSS-Transition stellt der Verzicht auf eine 4-Wege-Authentifizierung dar. Allerdings konnten wir auch bei fortlau-

```
Listing 3
# /etc/hostapd/hostapd.conf
# für AP0 (AP1 auskommentiert)

# Allgemeines
ctrl_interface=/var/run/hostapd
ctrl_interface_group=0
driver=nl80211
eap_server=0

logger_syslog=-1
logger_syslog_level=0
logger_stdout=-1
logger_stdout_level=0

# Schnittstellen
interface=wlan0      # WLAN-Device
bridge=br0           # WLAN-LAN-Bridge
# Device für 802.11f-Meldungen
iapp_interface=br0

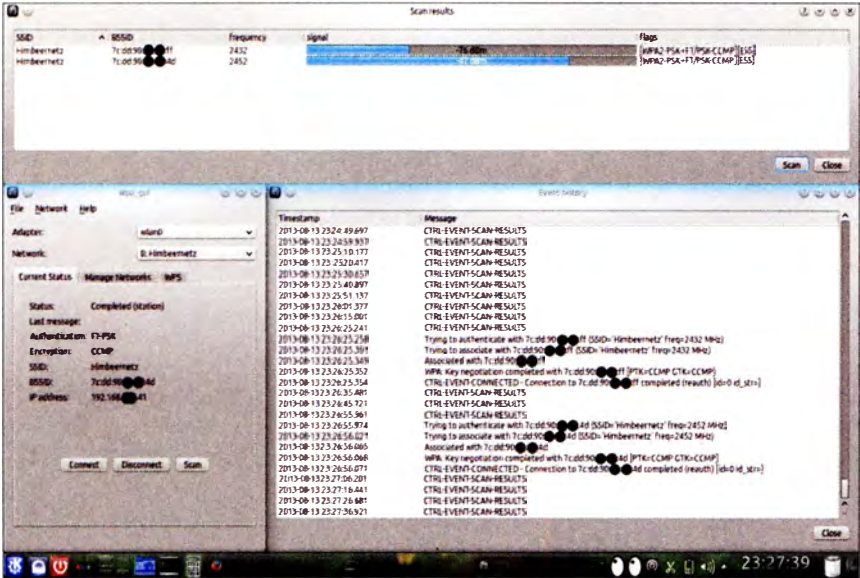
# WLAN Konfiguration
channel=5              # AP0
# channel=9            # AP1
ssid=Himbeernetz
ignore_broadcast_ssid=0
hw_mode=g
country_code=DE
beacon_int=100
dtim_period=5

# Authentifizierung
macaddr_acl=0
auth_algs=1

# Verschlüsselung
# AP bietet nur WPA2
wpa=2
# normal ohne Fast-BSS-Transition
wpa_key_mgmt=WPA-PSK
# normal mit Fast-BSS-Transition
# wpa_key_mgmt=WPA-PSK FT-PSK
rsn_pairwise=CCMP
# PSK für alle APs gleich
wpa_passphrase=ganzgeheim wpa_
passphrase=ganzgeheim
```

```
Listing 4
# /etc/hostapd/hostapd.conf Erweiterung für AP0 (AP1 auskommentiert)
#
# 802.11r Mobility Management Konfiguration, Teil 1
# Hinweis: die br0-MAC ermitteln Sie mit dem Befehl 'ifconfig br0'
mobility_domain=a0b1      # Domain ID für alle APs gleich
nas_identifier=7cdd90affe4d # AP0: eigene br0-MAC als NAS/R0KH-ID
# nas_identifier=7cdd90affe4d # AP1: eigene br0-MAC als NAS/R0KH-ID
r0_key_lifetime=10000
r1_key_holder=7cdd90affe4d # AP0: eigene br0-MAC als R1KH-ID
# r1_key_holder=7cdd90affe4d # AP1: eigene br0-MAC als R1KH-ID
reassociation_deadline=1000
pmk_r1_push=1

# 802.11r Mobility Management Konfiguration, Teil 2
# symmetrischer Aufbau, die jeweils anderen APs sind R0/R1 Key Holder
# bei 2 APs gibt es für jeden dann genau einen anderen R0/R1 Key Holder
# Hinweis: Ziel-MAC sowie NAS/R0HK-ID und R1KH-ID identisch gehalten
# Achtung: 128-Bit-Schlüssel müssen paarweise zusammenpassen, also:
# AP0: R0KH-Key mit Ziel AP1 gleich dem R1KH-Key mit Ziel AP0 am AP1
# AP0: R1KH-Key mit Ziel AP1 gleich dem R0KH-Key mit Ziel AP0 am AP1
# für dritten AP: Einträge für R0HK und R1HK entsprechend erweitern
r0kh=7c:dd:90:af:fe:4d 7cdd90affe4d 0f0e0d0c0b0a09080706050403020100
r1kh=7c:dd:90:af:fe:4d 7c:dd:90:af:fe:4d 000102030405060708090a0b0c0d0e0f
#r0kh=7c:dd:90:af:fe:ff 7cdd90affe4d 000102030405060708090a0b0c0d0e0f
#r1kh=7c:dd:90:af:fe:ff 7c:dd:90:af:fe:ff 0f0e0d0c0b0a09080706050403020100
```



4 Das WPA-Supplicant-Systemlog in der WPA-GUI auf einem Notebook.

fenden Tests sowohl mit als auch ohne Fast-BSS-Transition keine eindeutige Änderung oder gar Verbesserung der Umbuchungszeiten feststellen.

Das entsprechende Log des WPA-Supplicant am Notebook 4 zeigte in unseren Tests für die Fast-BSS-Transition Umbuchungszeiten von knapp einer Zehntelsekunde. Auch hier trat bei fortlaufendem Wechsel zwischen den beiden APs gelegentlich ein kaum merkliches Ruckeln im Video-Chat auf, das aber wesentlich gedämpfter ausfiel als beim Einsatz des Network-Managers.

Fazit

Ein optimales Funknetz aufzusetzen ist die sprichwörtliche Wissenschaft für sich. Der Einsatz mehrerer RasPis als verteilte Access Points macht es bei überschaubarem technischen und finanziellen Aufwand leichter, eine befriedigende Lösung zu erzielen. Der Stromverbrauch der Mini-Rechner hält sich dabei im überschaubaren Rahmen, das erweiterte Funknetz bleibt für den Anwender auch bei kritischen Anwendungen praktisch transparent. (jlu) ■



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/q/29933

Listing 5

```
# /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback
iface wlan0 inet manual
wpa-roam /etc/wpa_supplicant/
wpa_supplicant.conf
iface default inet dhcp
```

Der Autor

Werner Hein beschäftigt sich seit 1994 hobbymäßig mit Linux. Seit 1997 arbeitet er beruflich an der Entwicklung von Modems in Mobiltelefonen.

Listing 6

```
# /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
update_config=1
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
ap_scan=1
network={
    scan_freq=2412 2432 2452 2472
    # WLAN-Scans bei Signal über -40dBm alle 20s, sonst alle 10s
    bgscan="simple:10:-40:20"
    ssid="Himbeernetz"
    scan_ssid=1
    proto=RSN
    pairwise=CCMP
    group=CCMP
    # key_mgmt=WPA-PSK # ohne Fast-BSS-Transition
    key_mgmt=FT-PSK # mit Fast-BSS-Transition
    psk="ganzgeheim"
```

Raspberry Pi als Funkuhr und NTP-Stratum-1-Zeitserver

Chronometer

Mit einem DCF77-Funkempfängermodul ausgestattet, bezieht der RasPi nicht nur eine präzise Uhrzeit für alltägliche Anwendungen, sondern stellt diese auch im Netzwerk zur Verfügung.

Werner Hein

Wenn Sie schon einmal die Meldungen beim Hochfahren eines Raspberry Pis im Detail verfolgt haben, dann konnten Sie dabei feststellen, dass beim ersten Setzen der Systemuhr sowohl das Datum als auch die Uhrzeit in der Vergangenheit liegen – zum Teil recht deutlich, was davon abhängt wie lange der RasPi ausgeschaltet war.

Bei genauerem Hinsehen fällt außerdem auf, dass diese Zeit beim ersten Start der Distribution Raspbian „Wheezy“ nur

wenige Minuten vor dem Zeitstempel des Distributionabbilds liegt (Listing 1).

Das liegt daran, dass es weder im Systemchip des RasPis noch sonst irgendwo auf dem Board des Minirechners eine permanent laufende Real-Time-Clock (RTC) gibt, so wie sie jeder PC, jedes Notebook, Handy oder Tablet mitbringt. Daher lädt der Raspberry Pi die Systemzeit bei jedem Systemstart aus der Datei `/etc/fake-hwclock.data`, die bei jeder Raspbian-Version deren Entstehungs-

zeitpunkt verewigt – beim Release 2013-05-25 eben den 25. Mai 2013 um 17:56:59 Uhr **UTC** (was kurz vor 19:57 Uhr **CEST** entspricht – siehe Dateidatum des Raspbian-Images).

Schon kurze Zeit nach dem Systemstart stimmt die Zeit dann allerdings auf wenige Millisekunden genau – vorausgesetzt, der RasPi hat Zugang zum Internet. Dafür sorgen das Programm `ntpdate` und der **Daemon** `ntpd` (siehe Kasten „Der NTP-Daemon“), die über das Network Time Protocol **NTP** ↗ mindestens einen NTP-Zeitserver kontaktieren.

Dabei setzt `Ntpdate` beim Hochfahren der Netzwerkschnittstelle die Systemzeit. `Ntpd` synchronisiert dann während der gesamten Laufzeit die lokale Systemzeit im Kernel mit der eines Zeitservers im Netz. Das kann er freilich nur bis zum nächsten Systemstopp, bei dem er dann die aktuelle Systemzeit für den Neustart in der bereits erwähnten Datei `/etc/fake-hwclock.data` sichert. Dieser Zeitstempel taucht dann bei nächsten Start des RasPi als initiale Systemzeit wieder auf. Im Embedded-Bereich ohne Internet-Zugang, aber auch in Inselnetzwerken reicht das nicht – doch und guter Rat ist hier erfreulicherweise nicht teuer.

In Mainflingen bei Frankfurt am Main steht der Zeitzeichensender DCF77. Die Hüterin der deutschen Zeit, die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) ↗ sendet über diesen eine Normalfrequenz von 77,5 kHz und, diesem Träger aufmoduliert, eine von einer Atomuhr stammende Zeitinformation aus. Jede Funkuhr im Umkreis von bis zu 2000 Kilometern **1** kann von dort ihren Zeit-Wert beziehen. Theoretisch könnte mithilfe des ausgestrahlten Zeitzeichensignals jeder Empfänger seine Systemzeit binnen einer Minute auf wenige Millisekunden Versatz genau abgleichen und langfristig auf etwa ein Mikrosekunde phasensyn-

chron halten (siehe Kasten DCF77-Zeichen und Empfängermodule).

Für den praktischen Einsatz im Embedded-Bereich gibt es recht einfache und preisgünstige DCF77-Empfängermodule (siehe Tabelle DCF77-Empfängermodule: Bezugsquellen). Zwei davon – jene der Anbieter Conrad und Pollin – kamen für diesen Artikel zum Einsatz und bewiesen dabei ihre Tauglichkeit **2**.

Serielle Schnittstelle

Normalerweise ist am RasPi die serielle Schnittstelle `/dev/ttyAMA0` schon belegt: Beim Systemstart dient sie als Konsole für den Kernel-Debugger und zur Ausgabe der Boot-Meldungen, danach bietet der Minirechner dort ein Login-Terminal an.

Um das Empfängermodul betreiben zu können, müssen Sie diese Funktionen in den entsprechenden Konfigurationsdateien deaktivieren. Dazu entfernen Sie aus der Kernel-Kommandozeile in der Datei `/boot/cmdline.txt` alle Einträge, die `ttyAMA0` enthalten (Listing 2). Außerdem kommentieren Sie in der Datei `/etc/inittab` die Zeile mit `ttyAMA0` aus (Listing 3). Nach dem nächsten Systemstart ist die serielle Schnittstelle dann frei.

NTP-Daemon vorbereiten

Um den NTP-Daemon einzurichten, installieren Sie mithilfe des Paketmanagers aus den Raspbian-Repositories die beiden Pakete `ntp` und `ntpdate`:

```
$ sudo apt-get install ntp ntpdate
```

Der NTP-Daemon versucht, auf etwaige Zeitnormalen grundsätzlich über eine der vier möglichen Zeitnormal-Geräte-dateien `/dev/refclock-0` bis `/dev/refclock-3` zuzugreifen. Eine davon gilt es

UTC: Universal Time Coordinated. 1972 eingeführte, weltweit gültige Standardzeit, als Zonenzeit identisch mit der früheren Greenwich Mean Time (GMT) beziehungsweise heutigen WET (Western European Time). Das „Coordinated“ signalisiert, dass diese Zeit gleichmäßige Standard-Sekunden verwendet und Schwankungen der Erdrotation durch Schaltsekunden ausgleicht. Die ebenfalls existierende UT kompensiert die Schwankungen durch Anpassung der Sekundenlänge.

CEST: Central European Summer Time. Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) = CET + 1h = UTC + 2h.

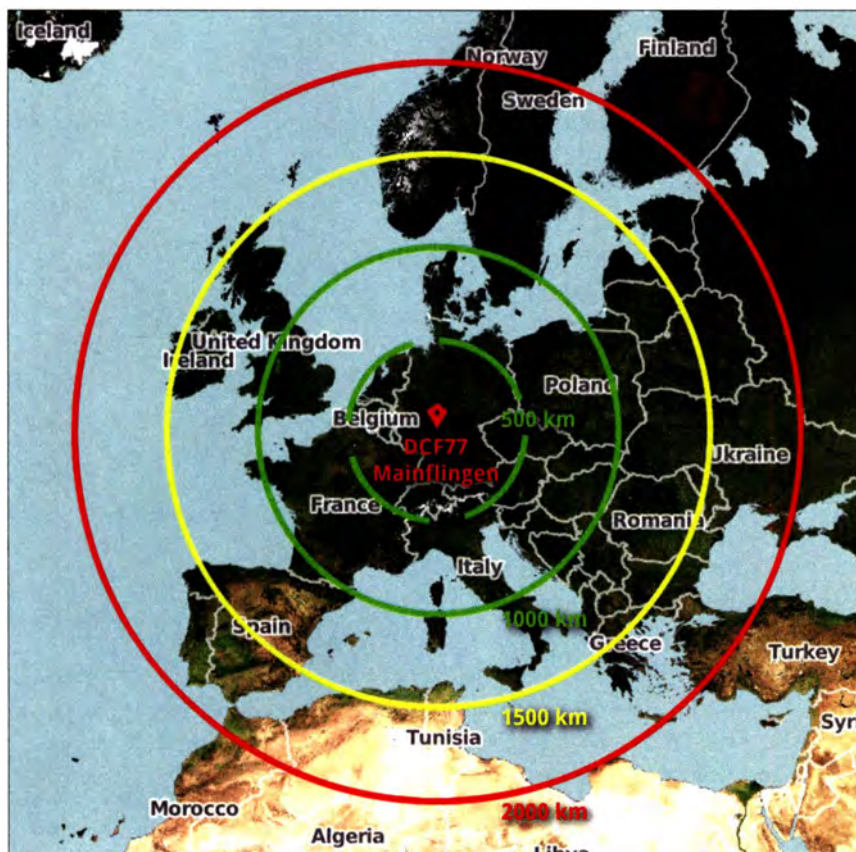
Daemon: Dieser Begriff bezeichnet unter Unix und verwandten Systemen ein Programm, das im Hintergrund abläuft und dort bestimmte Dienste zur Verfügung stellt.

Listing 1

```
-rw-r--r-- 1 pi pi 1939865600 Mai 25 19:59 2013-05-25-wheezy-raspbian.img
[...]
Starting fake hwclock: loading system time.
Sat May 25 17:56:59 UTC 2013
[...]
```

README

Der RasPi ist ein zeitlos gutes Spielzeug – buchstäblich, denn er verfügt über keinen Uhren-Chip. Mit einem Empfänger für den Zeitzeichensender DCF77 synchronisiert sich der RasPi direkt mit der Atomuhr der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt und somit mit der offiziellen Zeit Deutschlands. Fast schon nebenbei versorgt er als Stratum-1-NTP-Zeitserver andere Rechner im lokalen Netzwerk mit dieser Zeitinformation.



1 Standort und Reichweite des Zeitzeichensenders DCF77. (Karte: OpenStreetMap)

per symbolischem Link mit der seriellen Schnittstelle zu verbinden, am besten direkt im Start-Skript des NTP-Daemons (siehe Listing 4, Zeile 10).

Der NTP-Daemon läuft mit den Benutzer/Gruppen-Rechten `ntp/ntp`, die serielle Schnittstelle wird beim Systemstart aber mit den Rechten `root/tty` ange-

Der NTP-Daemon

Der NTP-Daemon fungiert als Server und Client zugleich. Seine wesentliche Aufgabe besteht darin, die lokale Systemzeit im Kernel zu stellen und zu regeln. Als Client steht er über das Network Time Protocol NTP mit anderen Zeitservern im Internet in Verbindung und synchronisiert die lokale Zeit mit deren Zeitangaben über einen Phase-Locked-Loop-Regler (PLL). Zusätzlich kann der Daemon die Zeitinformation auch aus verschiedenen lokal angeschlossenen Zeitnormalen ☞ beziehen. Gleichzeitig bietet er seine Zeitinformation per

NTP im Netzwerk zur Synchronisation an. NTP sieht zum Absichern der Qualität den Aufbau einer Zeitserver-Hierarchie vor, die jedem einzelnen Zeitserver jeweils einen sogenannten Stratum-Wert zuordnet. Der Wert 0 gilt für ein Zeitnormal (etwa eine Atomuhr oder einen Zeitzeichenempfänger), Werte größer 15 bezeichnen unsynchronisierte Uhren. Dabei erhält ein Zeitserver, der sich gegen ein Stratum(*n*)-Gerät synchronisiert, selbst einen Stratum-Wert von *n*+1.

legt. Daher empfiehlt es sich, den Benutzer `ntp` dauerhaft in die Gruppe `tty` aufzunehmen:

```
$ sudo adduser ntp tty
```

Standardmäßig dient `/etc/ntp.conf` als Konfigurationsdatei für den NTP-Daemon. Aber jedes Mal, wenn eine Netzwerkschnittstelle hochkommt und dem DHCP-Client am RasPi einen NTP-Server mitteilt, legt dieser eine aktualisierte Konfiguration in `/var/lib/ntp/ntp.conf.dhcp` an und startet den NTP-Daemon mit dieser neu. Um ausschließlich das Empfängermodul als Zeitquelle zu betreiben, gilt es, entsprechende Konfigurationswechsel im Startskript zu deaktivieren.

In Listing 4 finden Sie ein Diff-File, das die entsprechenden Änderungen zusammenfasst. Speichern Sie es als `ntp.conf.diff` ab und spielen Sie es anschließend mit dem Befehl `patch -p0 < ntp.conf.diff` ins System ein.

NTP-Daemon konfigurieren

Die Konfiguration des NTP-Daemons finden Sie in der Datei `/etc/ntp.conf` (Listing 5). Die server-Anweisungen konfigurieren jene NTP-Server, über die der NTP-Daemon als Client die Zeitinformation bezieht und mit denen er die lokale Systemzeit synchronisiert.

Im Fall eines lokalen Zeitnormalen behält man die IP-Adressnotation für NTP-Server bei und teilt der lokalen Quelle die Adresse `127.127.t.x` zu. Dabei steht *t* für den Treiber-Typ und *x* für die laufende Nummer der Gerätedatei.

Im Fall der verwendeten DCF77-Empfänger wählen Sie den Typ 8 („Generic

Der Autor

Werner Hein beschäftigt sich seit 1994 hobbymäßig mit Linux. Seit 1997 arbeitet er beruflich an der Entwicklung von Modems in Mobiltelefonen – also quasi klassischen Embedded-Systemen, dem RasPi durchaus vergleichbar. Angesichts dieser Vorbelastung erschien ihm dieser Artikel als „Muss“.

Reference Driver“) für den Betrieb an einer seriellen Schnittstelle. Des Weiteren weist mode 5 den Treiber an, die Datenpakete sowie die Phasenlage der Rahmenstarts direkt aus den Flankenpositionen des Datenstroms zu dekodieren.

In der Drift-Datei /var/lib/ntp/ntp.drift legt der Daemon die errechnete und über längere Zeit gemittelte Drift zwischen der Systemzeit und der DCF77-Zeit ab. Dabei handelt es sich letztlich um die Abweichung des 19,2-MHz-Quarzoszillators auf der Rückseite des RasPi-Boards von der Nominal-Frequenz in ppm (part-per-million).

Dieser Frequenzversatz setzt sich zusammen aus einer quasi-statischen, im Wesentlichen beim Schneiden des Quarzkristalls festgelegten und nur einer gewissen Alterung unterworfenen Komponente sowie einem temperaturabhängigen und damit dynamischen Anteil von 10 bis 20 ppm über den Betriebs-temperaturbereich. Aufgrund dieser Variation wird diese Drift permanent in der PLL nachjustiert und periodisch im Drift-File aktualisiert.

Die auf die Angabe der Drift-Datei folgenden Angaben beziehen sich darauf, wo der Daemon welche Statistikdaten anlegt. Diese lassen sich zur späteren Überwachung und gegebenenfalls Justierung verwenden.

Die abschließenden restrict-Anweisungen regeln den Zugriff auf den NTP-Server. Hier ist es sinnvoll, allen Benutzern im Netz die Zeitinformation anzubieten, aber nur lokalen eine Einflussnahme auf den Zeitserver zuzulassen.

Schaltungen

In Abbildung 3 sehen Sie die Schaltpläne für die DCF77-Module von Conrad und Pollin. Für andere Module gilt es, diesbezüglich deren Datenblatt zu Rat zu ziehen (siehe auch Kasten Warnung).

Die Antenne des Empfängermoduls positionieren Sie optimal, indem Sie den Ferrit-Stab waagrecht und quer zur Empfänger-Senderort-Achse ausrichten. Leistungsstarke Störer im oberen zweistelligen kHz-Bereich, wie etwa Schalt- netzteile, können den Empfang nachhal-

tig stören oder sogar ganz verhindern. Zwar ist mit dem CMOS-Eingang RXD keine große Last zu schalten, eine längere Leitung zwischen Empfängermodul und RasPi erfordert dennoch eine entsprechende Treiberstärke.

Beim Conrad-Modul handelt es sich bei DCF- um einen Open-Collector-Ausgang, dessen Laststrom Sie laut Datenblatt auf 1 mA begrenzen müssen. Das erfordert einen Pull-Up-Widerstand von

Listing 2

```
# alt:
# dwc_otg.lpm_enable=0 console=ttyAMA0,115200 kgdboc=ttyAMA0,115200
console=tty1 root=/dev/mmcblk02p2 rootfstype=ext4 elevator=deadline
rootwait
# neu:
dwc_otg.lpm_enable=0 console=tty1 root=/dev/mmcblk02p2 rootfstype=ext4
elevator=deadline
```

Listing 3

```
#Spawn a getty on Raspberry Pi serial line
#T0:23:respawn:/sbin/getty -L ttyAMA0 115200 vt100
```

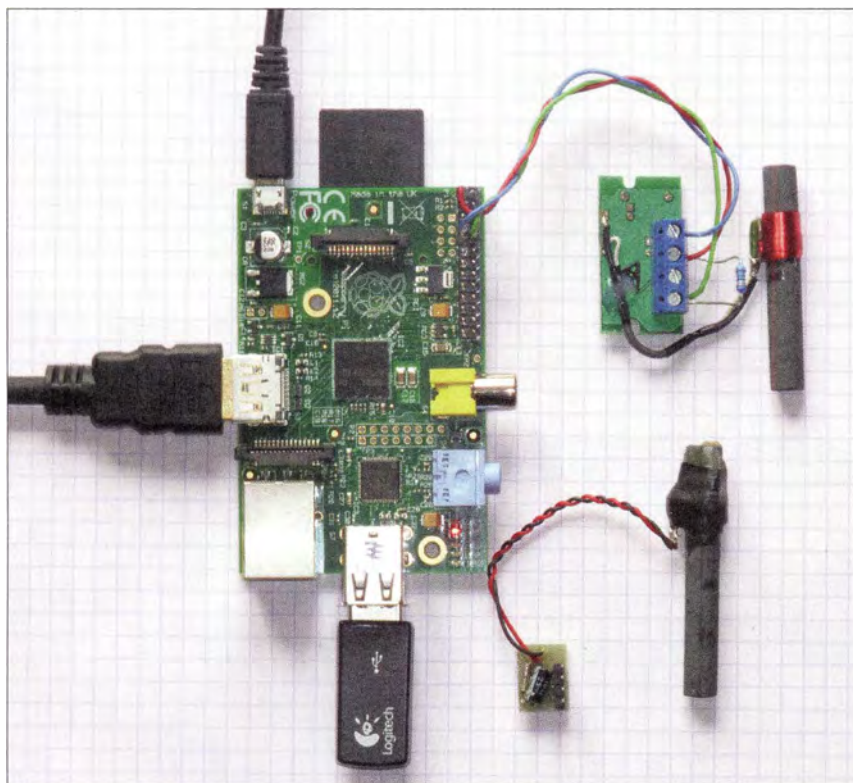
Tabelle „DCF77-Empfängermodule: Bezugsquellen“			
Anbieter	WWW	Produkt	Artikelnummer
Conrad	http://www.conrad.de	C-Control DCF-Empfängerplatine	641138-62
ELV	http://www.elv.de	DCF-Empfangsmodul DCF-2	68-091610
Pollin	http://www.pollin.de	DCF-Empfangsmodul DCF1	810054
Reichelt	http://www.reichelt.de	DCF77-Modul	DCF77 MODUL

DCF77-Zeitzeichen und Empfängermodule

Für den Embedded-Bereich geeignete DCF77-Empfängermodule bieten ein aus der AM-Hüllkurve des 77,5-kHz-Trägers demoduliertes, digitales Signal an. Dieser serielle Datenstrom überträgt mit 1 bit/s einen 60-Bit-Datenblock pro Minute, in minutensynchrone Rahmen zusammengefasst. Die einzelnen Bits sind in den Pulsbreiten (100 ms: „0“, 200 ms: „1“) kodiert. An einer seriellen Schnittstelle angeschlossen, kann ein spezieller Treiber im NTP-Daemon dieses Signal dekodieren. Neben einigen anderen Informationen überträgt

das DCF77-Signal Uhrzeit und Datum minutengenau in jedem Datenblock. Der Rahmenstart selbst legt auch den Startzeitpunkt der Minute fest.

Zwar lässt sich die Zeitinformation im Datenpaket recht einfach dekodieren, doch die Genauigkeit jedes Pulsstart-Zeitpunkts hängt sehr von der Bandbreite und Qualität des Empfängers ab. Bei den in der Tabelle DCF77-Empfängermodule: Bezugsquellen vorgestellten Empfängern kann man mit einer Grundunsicherheit im Millisekundenbereich rechnen.



2 Der RasPi mit dem Conrad-Modul, zum Vergleich das Pollin-Modul ohne Beschaltung.

mindestens 3 kOhm, wegen der geforderten Treiberstärke sollte er jedoch nicht 10 kOhm übersteigen.

Beim Pollin-Modul müssen Sie das Signal noch invertieren, etwa durch den CMOS-Inverter 74HC04, der auch gleich

Listing 4

```
01 --- ntp.old      2009-12-26 18:29:45.000000000 +0100
02 +++ ntp 2013-07-05 15:40:21.991558752 +0200
03 @@ -22,10 +22,14 @@
04      . /etc/default/ntp
05 fi
06
07 -if [ -e /var/lib/ntp/ntp.conf.dhcp ]; then
08 -     NTPD_OPTS="$NTPD_OPTS -c /var/lib/ntp/ntp.conf.dhcp"
09 +if [ ! -L /dev/refclock-0 ]; then
10 +     ln -s /dev/ttyAMA0 /dev/refclock-0
11 fi
12
13 +if [ -e /var/lib/ntp/ntp.conf.dhcp ]; then
14 +     NTPD_OPTS="$NTPD_OPTS -c /var/lib/ntp/ntp.conf.dhcp"
15 +fi
16 +
17
18 LOCKFILE=/var/lock/ntpdate
```

als Leitungstreiber dient. Der Power-On-Eingang (PON) würde es erlauben, das Modul über einen GPIO-Pin zu aktivieren – hier ist es auf Always-On konfiguriert.

Inbetriebnahme

Ein erfolgreicher Hochlauf teilt sich in drei Phasen, die Sie mithilfe des Kommandos `sudo tail -f /var/log/syslog` mitverfolgen können. In der Initialphase liegt weder eine Drift-Information noch eine Zeitinformation vor. Sobald der Empfänger die erste Zeitinformation liefert, erfolgt eine Korrektur der Systemzeit, in den folgenden rund 16 Minuten ermittelt Ntpd eine erste Driftschätzung (Listing 6).

In der Einschwingphase wird die PLL mit den Sekundenpulsen beliefert, wobei der Zeit-Offset von mehreren 10 ms auf rund 1 ms absinkt. Diese Phase dauert rund zwei Stunden und endet mit dem Anlegen der Datei `/var/lib/ntp/ntp.drift`. Mit dem Aufruf:

```
$ tail -f /var/log/ntpstats/peers.tats
```

können Sie in der fünften Spalte der Ausgabe das Abklingen der Zeitdifferenz (in Sekunden) zwischen der Zeitreferenz (dritte Spalte) und der lokalen Systemzeit verfolgen.

Danach tritt die PLL in die stabile Phase ein, die Zeitdifferenz der PLL „zittert“ praktisch nur mehr noch den Mittelwert 0 oder folgt allenfalls einer langsamen Drift. Der NTP-Daemon aktualisiert dementsprechend regelmäßig das Drift-File.

Mit dem Programm `ntpq` aus dem Werkzeugkasten des NTP-Pakets steht ein weiteres Werkzeug zur Verfügung,

Warnung

Vorsicht: Alle RasPi-I/O-Pins gehören zum 3,3-V-Signalpegeltyp und sind nicht kompatibel mit 5 V! Daher betreiben Sie sinnvollerweise das Empfängermodul bei 3,3 V Betriebsspannung. Prüfen Sie unbedingt dessen Kompatibilität im entsprechenden Datenblatt.

mit dem Sie den Zustand des NTP-Zeit-servers betrachten können:

```
$ watch -n 1 ntpq -c as -c cv -c rv
```

Das obige Kommando liefert im Sekun-dentakt eine Aufstellung der beobachte-ten NTP-Zeitserver beziehungsweise Zeitnormale sowie der wichtigsten Zu-standsdaten.

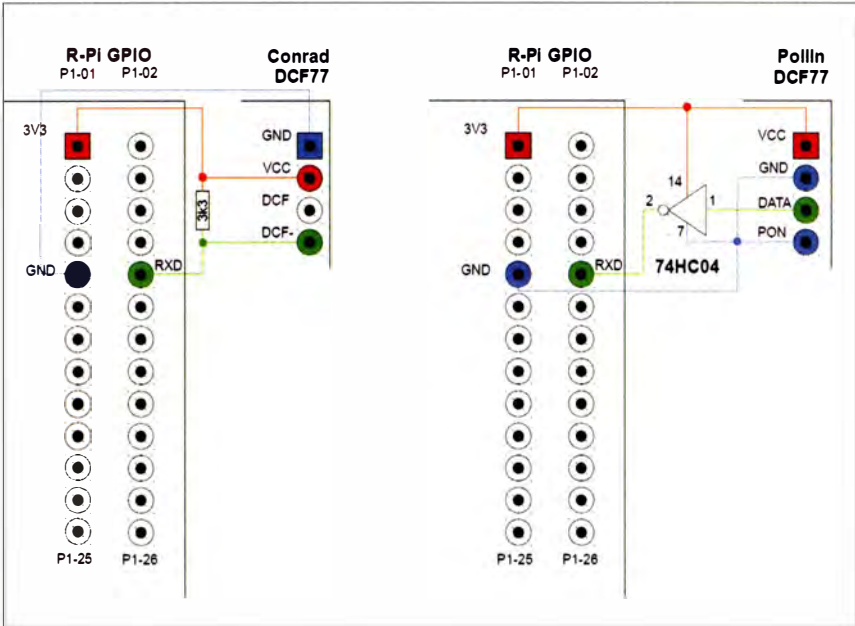
Finale Kalibrierung

Selbst nach mehreren Stunden in der sta-bilen Phase stellen Sie in aller Regel bei einem Vergleich mit dem Kommando:

```
$ ntpdate -q PTB-Zeitserver
```

zu einem der drei PTB-Zeitserver ptb-time1.ptb.de bis ptbtime3.ptb.de fest, dass die lokale Zeit der vom PTB gelie-ferten deutlich (mehrere 100 ms) hinter-herhinkt. Dabei handelt es sich um einen systematischen Zeitverzug. Er beruht zum geringeren Teil auf der Signallauf-zeit vom Sender zum Empfänger. Zum größten Teil setzt er sich aus der Laufzeit durch den Empfänger, die serielle Schnittstelle, den Treiber und den Linux-Kernel zusammen.

Hier erkennt man auch einen der Vor-teile des NTP gegenüber der Rundfunk-übertragung: Durch die Ermittlung des Round-Trip-Delays zwischen den einzel-nen Zeitservern lässt sich durch Mitteln die Signallaufzeit kompensieren. Mit ei-nem einfachen Verfahren und einer Inter-netverbindung können Sie einmalig die-



3 Schaltungen für Conrad-Modul (links) und Pollin-Modul (rechts)

```
Listing 5
#fudge 127.127.8.0 time1 <statischer Zeitverzug>

#server <NTP-Server> noselect

logconfig =all
driftfile /var/lib/ntp/ntp.drift

statsdir /var/log/ntpstats/

statistics loopstats peerstats clockstats
filegen loopstats file loopstats type day enable
filegen peerstats file peerstats type day enable
filegen clockstats file clockstats type day enable

restrict -4 default kod notrap nomodify nopeer noquery
restrict 127.0.0.1
```



Alles für Ihr Himbeerherz

Egal ob Entwicklerboards, Gehäuse, Extensions, Kamera-Module oder anderes Zubehör - Mindfactory.de lässt Ihr Herz höher schlagen!



Entdecken Sie weitere Vorteile bei Mindfactory.de:

- 17 Jahre Erfahrung, über 100.000 gelistete Artikel online
- Ab € 100 versandkostenfrei im Midnight-Shopping bei Vorkasse
- Günstige Preise, schneller Versand, hohe Verfügbarkeit
- Tel: 04421 / 91 31 010 (Mo-Fr 9-20 Uhr, Sa 9-16 Uhr)

Mindfactory AG • Preußenstraße 14 a-c • 26388 Wilhelmshaven
Raspberry Pi is a trademark of the Raspberry Pi Foundation



Basics. Projekte. Ideen. Know-how.



Jetzt bestellen!

www.medialinx-shop.de/raspberry-pi-geek





Das RasPi-Kamera-Modul: Grundlagen

Auge des Pi

Das offizielle Kamera-Modul für den Raspberry Pi bietet ein exzellentes Preis-Leistungs-Verhältnis. Mit dem Board erweitern Sie den Minirechner zum Fotoapparat oder Camcorder – und noch vieles mehr.

Marko Dragicevic

README

Der vorliegende Artikel gibt eine grundlegende Einführung in Hardware, Konfiguration, Bedienung und Programmierung der Pi-Kamera. Darauf aufbauend beschreiben wir in der nächsten Ausgabe ein konkretes Projekt zur Videoüberwachung.

Für einen Anschaffungspreis von gerade einmal 24 Euro bereichert das Kamera-Modul den Raspberry Pi um einen 5-Megapixel-Sensor. Fotos schießt es mit einer maximalen Auflösung von 2592 x 1944 Pixeln, bei der Aufzeichnung von Videos haben Sie die Wahl zwischen den vier Modi 1080p30, 720p60, 640x480p90 und 640x480p60. Dabei nimmt die Kamera mit ihren Abmessungen von 25 x 20 x 9 Millimetern kaum Platz weg und wiegt gerade einmal drei Gramm, wodurch sie sich sehr gut auch für den mobilen Einsatz eignet.

Allerdings lässt sich der Fokus des Objektivs nicht ändern. Außerdem zeichnet die Kamera keinen Ton auf – dazu müssen Sie zusätzlich ein externes Mikrofon an den RasPi anschließen. Angesichts des geringen Preises handelt es sich bei dem Modul trotzdem um ein sehr attraktives Stück Hardware.

Bis zum Erscheinen dieses Heftes soll sogar eine für Nachteinsätze bestimmte Alternativ-Version („NoIR“ – ohne Ausfiltern des Infrarot-Anteils) der Kamera erhältlich sein. Alle folgenden Angaben beziehen sich jedoch auf die Tageslicht-

Version des Kamera-Moduls, da das NoIR-Modell zum Testzeitpunkt noch nicht verfügbar war.

Laut der Raspberry Pi Foundation fallen jedoch beide Hardware-Varianten hinsichtlich Software und Programmierung völlig identisch aus, auch die Kommandozeilentools sollen ebenfalls mit beiden Spielarten funktionieren. Genau genommen unterscheiden sich die beiden Module einzig und allein darin, dass bei der sogenannten NoIR-Version kein Infrarot-Filter verbaut ist. Somit können Besitzer beider Modelle diesen Text verwenden.

Hardware

Jeder jemals produzierte RasPi eignet sich für den Anschluss des Kamera-Moduls. Da von Anfang an geplant war, einmal ein solches zu veröffentlichen, enthielten bereits die Platinen der Revision 1 die zum Anschluss notwendige CSI-Schnittstelle („Camera Serial Interface“). Diese verbindet man mithilfe eines Flachbandkabels mit der winzigen Kamera **1**.

Tragen Sie sich mit dem Gedanken, ein mobiles Gerät zu bauen – etwa einen handtaschenkompatiblen Fotoapparat – dann lohnt sich die Anschaffung eines abgespeckten RasPi-A-Modells. Das besitzt zwar nur einen einzelnen USB-Port und keine Ethernet-Schnittstelle (die in einem portablen Device ohnehin wenig Sinn machen würde), verbraucht jedoch noch weniger Strom als das beliebte B-Modell. Hinzu kommt eine kleine Preisersparnis: Ein RasPi Modell A kostet zusammen mit dem Kamera-Modul nur 38 Euro – ein spezielles Bundle-Angebot der Foundation.

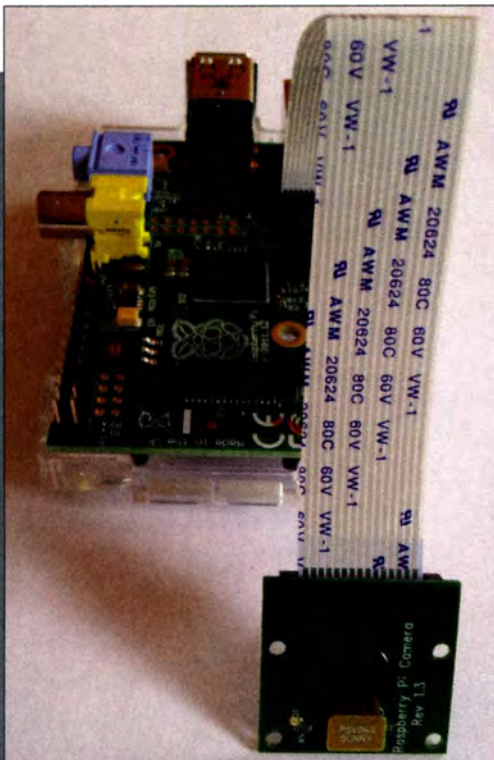
Gehäuse

Einfache Halterungen und Kameragehäuse für die ersten Schritte bieten beispielsweise Pimoroni [↗](#) und Camdenboss [↗](#) an. Einige Nutzer bevorzugen jedoch stattdessen selbst gefertigte Lösungen, vom provisorischen Gehäuse-Ersatz aus Haushaltsmaterialien bis zur zweckentfremdeten SD-Karten-Ummantelung. Anders sieht es aus, sobald man

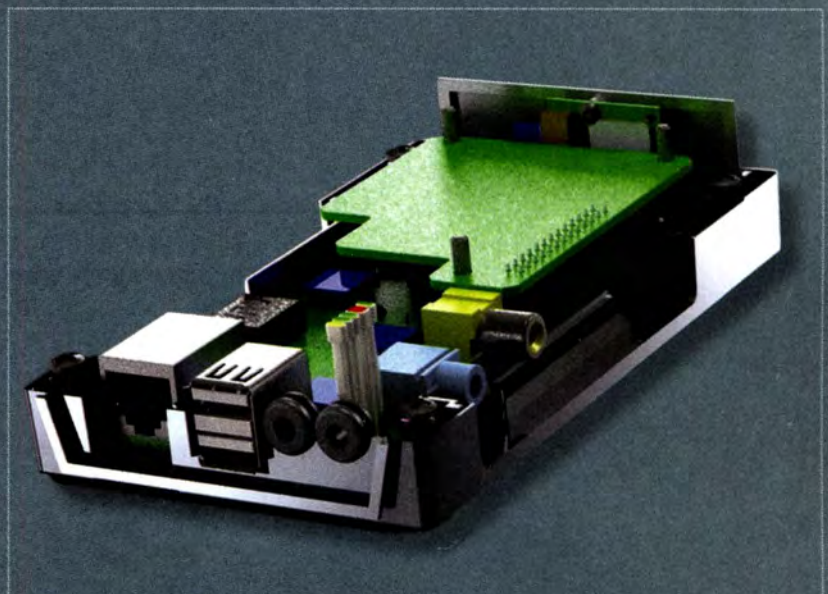
zum Bau eines praxistauglichen Geräts eine richtige Hülle benötigt: Selbstbau-Kameras müssen auch Outdoor-Einsätze sicher überstehen.

Deswegen erhielt vor Kurzem das Kickstarter-Projekt PiCE [↗](#) viel Zuspruch: Die wetterfeste Gehäuse-Konstruktion aus Zinklegierung beherbergt sowohl einen Raspberry Pi als auch das zugehörige Kameramodul [2](#). Das PiCE ist so abgedichtet, dass es seine Innereien vor Regentropfen, Staubkörnern und leichten Stößen schützt. An der Unterseite befindet sich ein Gewinde, damit man seine Selbstbau-Kamera bei Bedarf auf einem handelsüblichen Stativ festschrauben kann.

Zusätzlich planen die Entwickler eine passive Kühlung der Platinen ein. In der ursprünglich auf Kickstarter vorgestellten Variante war kein Platz für einen Akku vorgesehen, laut dem Hersteller Elson Designs soll sich dies jedoch noch ändern. Wünschenswert wäre es: Der geplante Preis des PiCE beträgt 30 Euro – vergleichbare gebrauchsfertige Lösungen kosten sonst wesentlich mehr.



1 Das Kamera-Modul findet via Flachbandkabel Anschluss an den RasPi.



2 Das wetter- und stoßfeste PiCE („Pi Camera Enclosure“) nimmt RasPi und Kameramodul sicher auf. (Bild: Elson Designs)

Software

Falls Sie Ihren RasPi mit einem älteren, schon länger nicht mehr aktualisierten Raspbian-Image betreiben, müssen Sie es erst auf den neuesten Stand bringen, damit es die Kamera unterstützt. Spielen Sie mit den Kommandos aus Listing 1 alle Aktualisierungen ein. Rufen Sie anschließend `raspi-config` auf, finden Sie dort den neuen Menüpunkt *Camera*. Hier wählen Sie *Enable* aus, und nach einem Neustart ist die Kamera einsatzbereit.

Mittels zweier Kommandozeilenprogramme können Sie jetzt die Möglichkeiten der Kamera ausloten. Dabei kümmert sich `raspistill` um Fotos. Das Kommando aus der ersten Zeile von Listing 2 sorgt beispielsweise dafür, dass die Raspi-Kamera fünf Sekunden lang ein Preview-Fenster anzeigt, damit Sie das gewünschte Bildmotiv anpeilen können. Anschließend löst das Programm dann die Aufnahme aus und speichert sie mit einer Auflösung von 640 x 480 Pixeln in der Datei `bild.jpg`.

`Raspistill` beherrscht zwar neben JPG auch PNG und BMP und nutzt diese Standards automatisch, wenn Sie diese als Dateisuffix angeben. Allerdings lässt sich die Kamera beim Speichern von PNGs vergleichsweise viel Zeit, da die RasPi-GPU nur JPEG-Bilder hardwarebeschleunigt komprimiert, und BMPs verbrauchen ohne sichtbaren Qualitätsgewinn überproportional viel Speicherplatz.

Der Befehl in Zeile 2 von Listing 2 weist `Raspistill` an, keine Vorschau anzuzeigen (`--nopreview`) und vor der Aufnahme nur eine Sekunde zu pausieren (`--timeout 1`). Die Bildkompression soll nicht die maximale Bildqualität (100) anstreben, sondern sich zwecks Platzsparens mit Mittelmaß zufriedengeben (`--quality 50`). Mangels einer Vorgabe für die Auflösung nutzt die Kamera hier den vordefinierten Standard von 2592 x 1944 Pixeln.

Listing 1

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

Listing 2

```
01 $ raspistill -w 640 -h 480 -o bild.jpg
02 $ raspistill --nopreview --timeout 1 --quality 50 -o bild.jpg
03 $ raspivid -t 8000 -o video.h264
```

Videos statt Bilder nimmt `raspivid` auf – jedoch mangels eines im RasPi fest verbauten Mikrofons ohne Ton. Der Aufruf in Zeile 3 von Listing 1 weist die Kamera an, acht Sekunden lang ein Video aufzuzeichnen und als `video.h264` abzuspeichern. Ohne Angabe der gewünschten Auflösung nutzt das Tool Full-HD. Die Videodatei wandeln Sie bei Bedarf im Anschluss etwa mit `Ffmpeg` von H.264 in ein gebräuchlicheres Videoformat um.

Sowohl `Raspistill` als auch `Raspivid` verfügen noch über einige Optionen mehr, etwa um die EXIF-Header einer Bilddatei mit Werten zu befüllen. Möchten Sie die beiden Befehle in Shell-Skripten einsetzen, sollten Sie deswegen die Dokumentation [↗](#) studieren.

Beim dort unter anderem beschriebenen Parameter `-roi` gilt es, zu beachten, dass dieser lediglich für einen digitalen Zoom sorgt. Ein echter optischer Zoom wäre technisch gar nicht möglich, da das Pi-Kameramodul bauartbedingt nur mit einer Festbrennweite arbeitet.

Programmierung

Für erste, kleinere Experimente verrichten die beiden Kommandozeilentools zuverlässig ihren Dienst. Geht es aber daran, größere Projekte zu realisieren, verursacht es meist weniger Aufwand, die Pi-Kamera mittels einer Programmiersprache anzusprechen. Besonders einfach gelingt dies mit dem Python-Modul `Picamera` [↗](#), das alle Optionen der Kamera vollständig implementiert.

Bei dem Python-Skript aus Listing 3 handelt es sich um das exakte funktionale Pendant des Kommandozeilenaufrufs aus der ersten Zeile von Listing 1. In den ersten beiden Zeilen importiert das Skript die benötigten Module. Zeile 4 erzeugt ein Objekt `kamera` der Klasse `picamera.PiCamera`.

Der `try`-Block ab Zeile 5 sorgt dafür, dass das Skript Ausnahmefehler abfangen kann – etwa, wenn kein Kamera-Modul an den RasPi angeschlossen ist. Im Fehlerfall kommt dann direkt die Objektmethode `close()` zur Anwendung.

Nach dem Setzen der Auflösung, die von den Standardvorgaben abweicht

(Zeile 6) zeigt das Skript fünf Sekunden lang eine Vorschau (Zeilen 7 bis 9), um schließlich auszulösen und das Bild als bild.jpg abzuspeichern (Zeile 10).

Videos zeichnen Sie nach einem ähnlichen Schema auf. Hierzu simuliert Listing 4 den Kommandozeilenaufruf aus der dritten Zeile von Listing 1. Auch hier müssen Sie ein Vorschaufenster gegebenenfalls explizit anfordern und wieder schließen (Zeilen 4 und 8). Die Methoden start_recording('Datei') und stop_recording() (Zeilen 5 und 7) steuern die Aufnahme.

Die Aufnahmedauer stellen Sie über die Methode wait_recording() ein (Zeile 6). Diese prüft während der Aufnahme unter anderem kontinuierlich, ob der Speicherplatz auf der SD-Karte für die Aufzeichnung noch ausreicht, und bricht die Aufnahme gegebenenfalls ab.

Ferner müssen Sie, anders als bei der Aufzeichnung von Einzelbildern, mittels with direkt auf die Klasse picamera.PiCamera zugreifen.

Listing 3

```
01 import time
02 import picamera
03
04 kamera = picamera.PiCamera()
05 try:
06     kamera.resolution = (640,
07         480)
08     kamera.start_preview()
09     time.sleep(5)
10     kamera.stop_preview()
11     kamera.capture('bild.jpg')
12 finally:
13     kamera.close()
```

Listing 4

```
01 import picamera
02
03 with picamera.PiCamera() as
04     kamera:
05         kamera.start_preview()
06         kamera.start_
07             recording('video.h264')
08         kamera.wait_recording(8)
09         kamera.stop_recording()
10         kamera.stop_preview()
```

Projekte

Obwohl das Kamera-Modul nicht wie ursprünglich geplant schon 2012, sondern erst 2013 erschien, haben seit seiner Veröffentlichung schon viele kreative Nutzer Projekte mit der Pi-Kamera umgesetzt.

So baute Jonathan Wolf eine klassische Kompaktkamera nach [⇨](#), komplett samt Auslöseknopf, TFT-Display zum Ansehen der gerade geschossenen Fotos sowie einer WLAN-Anbindung. Dabei ging es ihm darum, alles so einfach wie möglich zu realisieren. Er kombinierte den RasPi samt Kameramodul dazu mit verbreiteten Standardkomponenten, wie etwa einem Taster und einem TFT-Bildschirm von Adafruit. In seinem Blog veröffentlichte Wolf Fotos, die er mit dem fertigen Gerät schoss. Sie demonstrieren, dass sich sein Aufbau durchaus mit einfachen industriellen Kompaktkameras messen kann.

Cristos Vasilas kombinierte die Pi-Kamera mit seinem Teleskop. Auf diese Weise gelangte er an scharfe Aufnahmen des Mondes [3](#). Darüber hinaus konnte er sogar den entfernten Saturn derart ablichten, dass man dessen Ringe auf den Fotos deutlich erkennen kann. Die Ergebnisse veröffentlichte er in seinem Blog [⇨](#).

Am höchsten hinaus wollte Dave Akerman [⇨](#): Er konstruierte einen Wetterballon, der mit Wasserstoff gefüllt 40 Kilometer weit aufstieg. Der eingebaute RasPi fotografierte dabei mittels seines Kameramoduls nach unten. Zudem sorgte ein Funkmodul dafür, dass Akerman Ballon und Kamera nach der Landung orten und bergen konnte.

Ausblick

Dieser Artikel hat die Grundlagen vorgestellt, mit deren Hilfe Sie eigene Projekte mit dem Pi-Kamera-Modul in Angriff nehmen können. Im nächsten Heft beschreiben wir, wie Sie eine komplette Videoüberwachungslösung aus mehreren per LAN verbundenen Kameras mit dem RasPi realisieren. Dabei erfolgen Konfiguration und Steuerung remote über ein Web-Interface. (jlu) ■



3 Astrofotografie mit dem RasPi: Der Mond, aufgenommen durch ein Teleskop.
(Bild: Cristos Vasilas)



Weitere Infos und
interessante Links

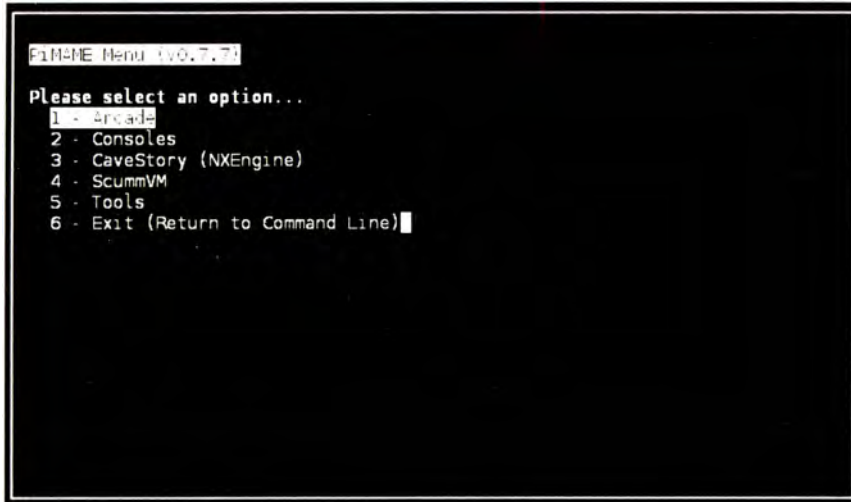
www.raspi-geek.de/qr/31272

**Spielkonsolen-Klassiker
auf dem RasPi emulieren**

Spiele- Schätzchen

Über Emulatoren lassen sich auf dem Raspberry Pi auch ganz ohne Konfigurationsorgie klassische Konsolenspiele direkt nutzen. Für das volle Retro-Feeling schließen Sie dabei den Original-Controller der alten Nintendo-Konsole an die GPIO-Pins des RasPi an. Marko Dragicevic





1 PiMAME beschränkt sich auf ein einfaches, dafür jedoch übersichtliches Textmenü.

Wer vor 30 Jahren Videospiele nutzen wollte, der schloss dazu typischerweise einen kleinen grauen Kasten an den Fernseher im Wohnzimmer an. Dabei handelte es sich entweder um einen mehr oder weniger handlichen Home-Computer oder um eine Spielkonsole, zur Steuerung diente ein Gamepad oder Joystick. Das nostalgische Feeling der 80er-Jahre lässt sich mit den entsprechenden SD-Karten-Images auf dem Raspberry Pi problemlos wiederbeleben.

PiMAME

Ein beliebtes SD-Karten-Image zu diesem Zweck ist PiMAME , das direkt nach dem Booten ein kleines Textmenü anzeigt, in dem Sie mit den Cursortasten den gewünschten Emulator auswählen und starten. Hierfür haben die Urheber eine Raspbian-Installation derart abgeändert, dass sie zur Leistungsoptimierung nur noch die notwendigsten Dienste startet. Anschließend führt das System nach einem automatischen Login sofort ein Skript aus, welches das Auswahlmenü präsentiert.

Zwar gibt es auch auf modernen Flat-screen-TVs mit HDMI-Anschluss keine Probleme mit der Darstellung des Textmenüs, doch schwören echte Retro-Fans darauf, Konsolenspiele der 80er- und 90er-Jahre stilecht nur auf alten Röhrenfernsehern zu nutzen. Dank des beim

Raspberry Pi ebenfalls vorhandenen analogen Ausgangs für das Videosignal stellt das auch kein Problem dar. Das Bild wirkt dann wegen der Interlace-Streifen und der weichen Übergänge originalgetreuer als ein scharf gestochener, digitaler Bildschirm.

Falls Sie sich dafür entscheiden, zur Darstellung einen alten Röhrenfernseher einzusetzen, sollten Sie kein zu kleines Gerät für diese Aufgabe heranziehen – anderenfalls wirkt das Textmenü von PiMAME eher schwer lesbar.

Zur Auswahl **1** stehen zum einen Emulatoren für diverse Spielkonsolen (PS1, SNES, Gameboy, Game Boy Advance, Atari 2600, Neo Geo). Zum anderen lassen sich mit den Programmen MAME4All und AdvanceMAME vielerlei Videospielautomaten aus den Spielhallen der 80er-Jahre am RasPi wiederbeleben. Als einzige Homecomputer-Emulation steht der Commodore C64 zur Verfügung.

Abenteuerlich

Bei den Emulatoren für die von PiMAME berücksichtigten Konsolen gab es im Test keinerlei Geschwindigkeitsprobleme. Die verwendeten Klassiker liefen allesamt flüssig und ohne jedes Geruckele. Fans des Grafikadventure-Genres freuen sich über das mitgelieferte ScummVM . Dieses macht sich zunutze, dass in den 80ern große Spiele-

schmieden wie etwa Lucasfilm Games oder Sierra On-Line ihre Spiele nicht etwa in einer maschinennahen Sprache programmierten, sondern jeweils firmeneigene Interpreter verwendeten, die den Spielen jeweils beilagen. Open-Source-Programmierer fanden via Reverse Engineering den Aufbau der kodierten Interpreterdateien heraus und entwickelten mit ScummVM ein eigenes Abspielprogramm **2**.

Wenn Sie nun beispielsweise ein MS-DOS-Grafikadventure von damals benutzen möchten, müssen Sie dazu nicht den kompletten DOS-PC emulieren – was sich gerade bei den aufwendigeren Titeln an manchen Stellen zu langsam gestalten könnte. Stattdessen kopieren Sie nur die Spieldateien in das ScummVM-Unterverzeichnis, woraufhin sich der Interpreter um ein natives und dadurch angenehm flüssiges Abspielen des Adventures kümmert.

README

Zum Nachspielen alter Klassiker eignet sich der Raspberry Pi ausgezeichnet – er ermöglicht sogar das Anschließen originaler Konsolen-Gamepads. Die zwei hier vorgestellten SD-Karten-Images vereinfachen die Nutzung passender Konsolen-Emulatoren erheblich.

Games und ROMs

Dem PiMAME-Image fehlt jedoch noch eine wichtige Zutat: Spiele. Die überwiegende Mehrzahl davon gibt es wegen nach wie vor bestehender Urheberrechte nicht als Download – zumindest nicht als legalen.

Für ScummVM benötigen Sie nur die Dateien, welche damals auf dem Datenträger des Spiels enthalten waren. Für den C64 und die emulierten Konsolen brauchen Sie komplette Abbilddateien der originalen Spiele-Medien. Die nennt man nicht ganz korrekt oft pauschal „ROMs“, obwohl diese Bezeichnung streng genommen nur für Images von Konsolen-Cartridges zutrifft.

Zwar finden sich im Internet solche ROM-Dateien zum Download, doch dürfen Sie diese aus juristischer Perspektive nur dann verwenden, wenn sich eine zugehörige Original-Cartridge in Ihrem Besitz befindet. Damit streifen Sie dann zwar noch immer durch eine rechtliche Grauzone, brauchen aber in der Praxis eher nicht mit Problemen zu rechnen, da Sie die Nutzungsrechte für das Spiel legal erworben haben.

Um die Spiele-Dateien auf den RasPi zu kopieren, stehen viele Wege offen. Da es sich bei PiMAME lediglich um ein modifiziertes Raspbian-Image handelt, können Sie beispielsweise `raspi-config` starten, dort dann den SSH-Server aktivieren,

und im heimischen LAN via SFTP die Dateien auf den Minirechner hochladen.

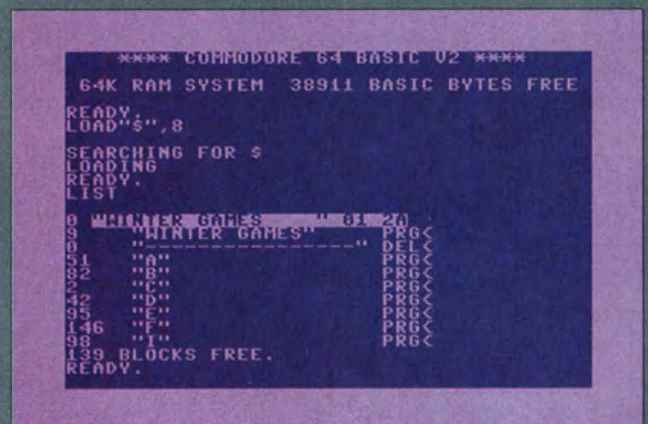
Alternativ rufen Sie bei PiMAME in der Konsole den Desktop mittels `startx` auf – er wird zwar standardmäßig nicht gebootet, liegt aber in der Image-Datei trotzdem voll installiert vor. Dort starten Sie dann einen Webbrowser und laden über diesen beispielsweise die Spiele aus einem Cloud-Speicher herunter, wo Sie sie zuvor mit einem anderen Rechner abgelegt haben.

Die Spieledateien einiger älterer Konsolen sind oft nur wenige KByte groß, sodass Sie diese selbst über eine langsame Netzverbindung binnen kürzester Zeit auf den Pi transferieren. Im Fall der Playstation und auch der Grafikadventures für ScummVM sieht das meist schon ganz anders aus: Hier kann ein einzelner Titel durchaus einmal 500 MByte Platz belegen, bei durchgehender Sprachausgabe sogar noch mehr. Für das Kopieren solcher Datenmengen auf den Raspberry Pi bietet es sich an, eine externe Festplatte oder einen USB-Stick zu verwenden.

Die ROM-Dateien müssen Sie nur einmalig auf den Pi übertragen. Anschließend gestaltet sich der Ablauf unkompliziert und angenehm flüssig: SD-Karte booten, im Menü die gewünschte Konsole wählen (etwa C64 oder ScummVM), spielen. Innerhalb der Emulatoren erreichen Sie meist über eine der Funktions-



2 Mit ScummVM und dem Adventure *Police Quest* erleben Sie den Alltag eines US-Streifenpolizisten im Jahr 1991.



3 Auch den berühmt-berüchtigten „Brotkasten“ emuliert der RasPi, hier mithilfe von RetroPie.

tasten deren Menü, über das Sie das Programm auch wieder beenden und so ins Spielkonsolen-Auswahlmenü zurückkehren. Im Test traten dabei keinerlei Probleme auf.

Trotzdem stellt sich die Frage, ob es nicht noch ein SD-Karten-Image gibt, das noch mehr Features parat hält?

RetroPie

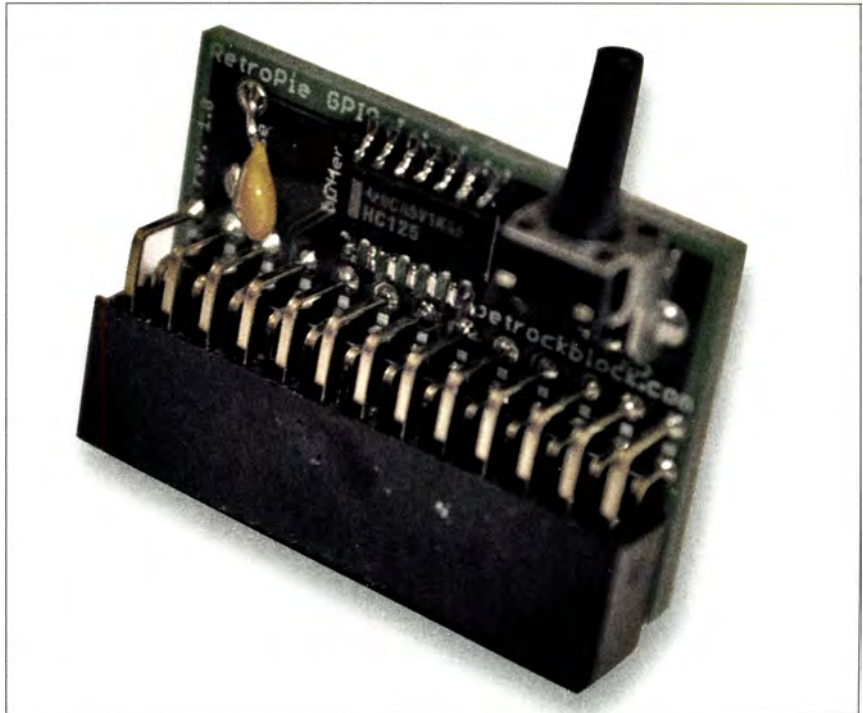
Das RetroPie-Projekt [↗](#) verfolgt im Kern einen ähnlichen Ansatz wie PiMAME: Es stellt ein SD-Karten-Image zur Verfügung, über das Sie den Pi booten und auf Knopfdruck vorkonfigurierte Emulatoren starten. Alternativ stellt das RetroPie-Team auch ein Setup-Skript zur Verfügung, mit dessen Hilfe Sie sich die Umgebung selbst zusammenstellen.

Das Image startet nach einem automatischen Login das Programm EmulationStation, einen grafischen Launcher für die installierten Emulatoren. Für jeden davon zeigt EmulationStation einen Vollbild-Splashscreen an. Mit den Pfeiltasten wechseln Sie zur Auswahl zwischen den Emulatoren hin und her.

Auf moderneren Anzeigegegeräten besteht der Auswahlbildschirm nicht gerade durch gute Lesbarkeit, tatsächlich wirkt er auf einem kleinen Analogfernseher am besten. PiMAME löst diese Aufgabe mit seiner Listendarstellung aller zur Auswahl stehenden Systeme deutlich besser.

Jedoch zeigt EmulationStation auch nur diejenigen Systeme an, für die sich überhaupt passende Spiele in den ROM-Verzeichnissen finden. Wer also nicht mehr als drei Konsolen emuliert, der findet sich ganz gut zurecht. Darüber hinaus bietet der Launcher an, bereits vor dem Start des Emulators das anvisierte Spiel auszuwählen.

RetroPie enthält einige wenige Emulatoren mehr als PiMAME [3](#), unter anderem solche für den 8-Bit-Computer Sinclair ZX Spectrum sowie den MS-DOS-Emulator Dosbox. Der größte Reiz des Projekts besteht jedoch darin, dass es auf seiner Homepage eine Anleitung dazu liefert, die Original-Gamepads alter Spielkonsolen an den RasPi anzuschließen [↗](#).



4 Der Adapter des RetroPie-Projekts vereinfacht das Anschließen originaler Konsolen-Gamepads an den RasPi.

Zwar kann man theoretisch ohnehin Joysticks und Joypads mit USB-Anschluss an den Raspberry Pi stöpseln. Dagegen spricht aber nicht nur, dass man damit pro Steuerknüppel einen USB-Port blockiert: Auch wegen des zusätzlichen Stromverbrauchers kann es dann Probleme mit der Spannungsversorgung geben. Die richtige Nostalgie kommt auf diese Weise auf keinen Fall auf, selbst wenn man die genannten Problemchen durch Einsatz eines aktiven USB-Hubs umgeht.

Hier wirkt der Ansatz des RetroPie-Projekts, die Original-Gamepads alter Konsolen an die GPIO-Pins des RasPis anzuschließen, besonders reizvoll. Ein Original-Joypad etwa für das Super Nintendo kostet auf Ebay nur um die 5 Euro, für eine komplette SNES-Konsole fällt hingegen je nach Zustand und Ausstattung oft das Zehnfache und mehr an.

Das Gamepad verdrahtet man dabei gemäß der Anleitung der RetroPie-Homepage direkt mit den entsprechenden Pins des RasPis. RetroPie offeriert zudem auch ein Adapter-Board zum Kauf, das den Vorgang zum einen etwas ver-

einfacht und zum anderen eine Schutzbeschaltung verwendet [4](#). Softwareseitig läuft auf dem RasPi im Hintergrund ein kleines C-Programm, das die GPIO-Pins im Polling-Verfahren abfragt und getätigte Steuerungsaktionen an die Emulatoren weiterleitet.

Ausblick

Erscheint Ihnen der RasPi selbst mit Original-Gamepads noch nicht retro genug, finden sich im Netz Dutzende Projekte, die passende „Konsolen“-Gehäuse für den Raspberry entwerfen. Die Ideen reichen dabei von zweckentfremdeten Konsolen-Cartridges über nachmodellierte Homecomputer-Gehäuse bis hin zum Nachbau eines Spielhallenautomaten. Dabei können Sie Ihre Ideen entweder handwerklich umsetzen oder gleich zum 3D-Drucker greifen. (jlu) ■



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/30910

Ersatzrechner für den Notfall

Notnagel



© lightwise, 123rf.com

Taugt der RasPi nicht nur zum Basteln und Experimentieren, sondern auch als Desktop-Ersatz, mit dem auch Windows-Nutzer zurechtkommen? Ja, aber... Bernhard Bablok

Ohne Internet geht heute gar nichts mehr – von der Fahrkarte bis zum Wahlantrag: Immer mehr erledigt man bequem von zu Hause. Doch was tun, wenn der heimische Desktop-PC auf einmal nicht mehr will? Das Smartphone stellt nicht mehr dar als einen mickrigen Notnagel für unterwegs.

Selbst ein frisch aufgesetzter RasPi kann ad hoc diese Lücke nicht füllen: Weder Raspbian noch Pidora eignen sich mit der ausgelieferten Software-Ausstattung für den komfortablen Desktop-Betrieb. Und auch das drumherum, also die verfügbare Hardware, muss stimmen.

Dieser Artikel beleuchtet die notwendige Hardware und Software für den Aufbau eines deskoptauglichen RasPis, mit dem auch Windows-Nutzer zurechtkommen. Um Ihnen die Arbeit des Selbsteinrichtens abzunehmen, finden Sie auf der Heft-DVD ein vorkonfiguriertes Raspbian-Image zu diesem Zweck (siehe Kasten Raspbian-Desktop).

Meine sieben Sachen

Während ein RasPi im Headless-Betrieb ➡ so gut wie keine Peripherie be-

nötigt (ein Netzkabel und der obligatorische Stromanschluss reichen im Grunde aus), sieht es beim Einsatz als Desktop anders aus. Der Anschluss des Monitors bereitet keine Probleme – falls der Bildschirm keine HDMI-Schnittstelle mitbringt, gibt es für wenig Geld einen HDMI-DVI-Adapter.

Doch die meiste Zusatzhardware findet über USB den Weg zum Rechner, sei es nun Tastatur, Maus, WLAN, Drucker oder Scanner. Mit ein bis zwei Anschlüssen für Massenspeicher ergibt das bis zu sieben erforderliche USB-Anschlüsse. Wer den Ton nicht über HDMI weitergibt und auf guten Klang Wert legt, benötigt sogar noch einen weiteren Port für eine USB-Soundkarte.

Ein aktiver USB-Hub ist deshalb eine Grundvoraussetzung. Achten Sie beim Kauf darauf, dass die Stromaufnahme ausreicht, um jeden Port mit mindestens 500 mA zu versorgen. Auf dem Markt finden sich viele Hubs, die für bis zu sieben Ports nur 2 A (also lediglich vier mal 500 mA) bereitstellen – selbst der auf den RasPi spezialisierte Händler „The Pi Hut“ ➡ vertreibt solche halbgaren Systeme. Hier gehen die Hersteller einfach

README

Streikt der heimische PC, tut schnelle Hilfe not – nicht zuletzt, um die diversen Internetdienste, die das Leben leichter machen, wieder zu erreichen. Richtig eingerichtet, eignet sich der Raspberry Pi durchaus als Ersatzrechner für den Fall der Fälle, wenn auch mit Abstrichen.

stillschweigend davon aus, dass schon nicht jedes Gerät das verfügbare Strombudget ausschöpft. Trotzdem sollten Sie die Stromversorgung eher großzügig auslegen, denn viele Probleme mit nicht funktionierender Hardware hängen genau damit zusammen.

Allerdings benötigen Sie nicht immer eine Vollausstattung: Der Netzwerkanschluss per Ethernet spart einen Port, eine Wireless-Maus/Tastatur-Kombi einen weiteren. Der Anschluss eines Multifunktionsdruckers mit integriertem Scanner spart ebenfalls einen Port.

Die genannten ein bis zwei Anschlüsse für Massenspeicher erfordert ein Not-PC ebenfalls nicht unbedingt. Allerdings ist es sinnvoll, einen fest angeschlossenen USB-Stick für das Home-Verzeichnis (im Windows-Sprachgebrauch die „Eigene Dateien“) zu nutzen. Der zweite Steckplatz bleibt frei für temporär angesteckte Geräte, etwa Kamera, Smartphone oder einen weiteren USB-Stick für den Datenaustausch.

Auch bei einer Minimal-Ausstattung kommen Sie also um die Verwendung eines USB-Hubs kaum herum. Ein weiteres Argument für einen aktiven Hub ist die Stabilität: Das Einstecken eines USB-

Sticks oder einer externen Festplatte direkt an den RasPi benötigt unter Umständen kurzzeitig so viel Strom, dass der Rechner neu startet. Das passierte im Test selbst bei sehr kleinen Sticks mit nur 128 MByte Kapazität.

Ab ins Netz

Den Anschluss ans Ethernet erledigen Sie beim Raspberry Pi ohne Probleme und weitere Konfiguration. Für den Zugang per WLAN benötigen Sie dagegen einen unterstützten WLAN-Stick, den es aber für wenig Geld gibt.

Am sichersten fahren Sie mit einem auf RasPi spezialisierten Webshop. Alternativ lohnt ein Blick in die Nutzerkommentare etwa bei Amazon, die häufig Aufschluss über die Kompatibilität geben. Hilft auch das nicht weiter, steht eine kurze Recherche auf Elinux.org an, denn nicht jeder Dongle funktioniert, und manchmal ändern Hersteller ohne Änderung des Produktnamens die Chip-Bestückung ihrer Produkte.

Dass ein vorhandener Drucker beziehungsweise Scanner tatsächlich unter Raspbian oder mit einer anderen Pi-Distribution seinen Dienst versieht, ist auch



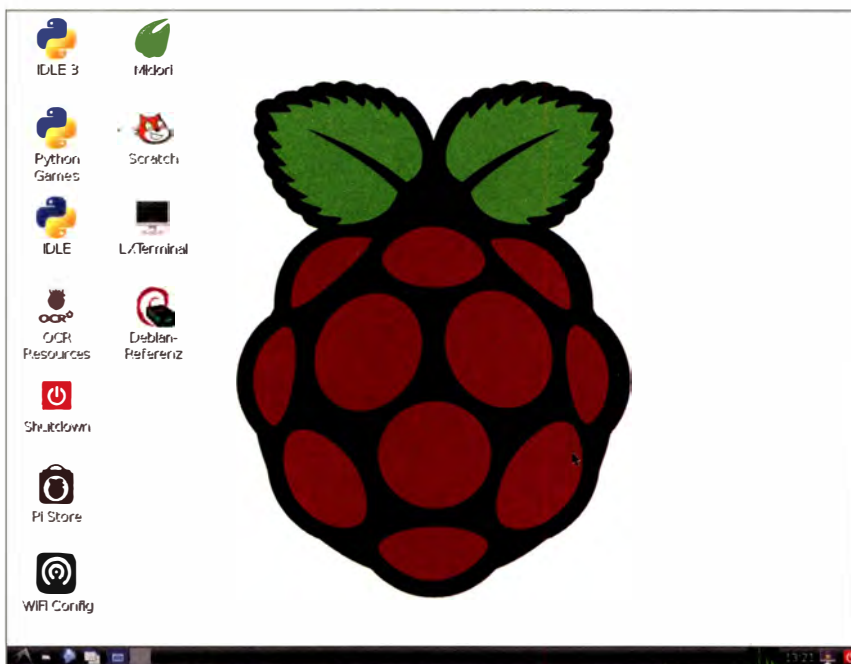
Raspbian-Image für den Desktop-Einsatz
LU/rp-desktop/

Raspbian-Desktop

Auf dem Datenträger finden Sie ein von uns speziell für den Desktop-Betrieb eingerichtetes Raspbian-Image. Sowohl der Benutzername als auch das Passwort lauten `raspberrypi`. Für diesen Benutzer wurde die deutsche Tastaturbelegung unter X wie im Artikel beschrieben eingerichtet, außerdem besitzt er volle Sudo-Rechte. Damit auch der Login-Manager mit der deutschen Tastaturbelegung arbeitet, ergänzen Sie die Datei `/etc/lightdm/lightdm.conf` noch um den Eintrag `display-setup-script=setupxmap de`.

Das System bootet direkt in den grafischen Modus. Auf dem Desktop finden Sie Icons für die wichtigsten Programme, was es erlaubt, direkt mit dem RasPi zu arbeiten. Trotzdem erfordert das System in aller Regel eine weitergehende Konfiguration, zum Beispiel das genaue Tastaturlayout oder den Anschluss ans Netzwerk. Letzteres erfolgt standardmäßig per DHCP über das Ethernet.

Wegen des Vorlaufs der Heftproduktion gibt es bis zum Erscheinen des Artikels sicher einige Updates und Patches für Raspbian. Bringen Sie das System deswegen vor dem Einsatz noch einmal auf den neuesten Stand.



1 Der Standard-LXDE-Desktop von Raspbian bietet bei genauerem Hinsehen nur ansatzweise eine brauchbare Arbeitsumgebung.

nicht garantiert. In aller Regel funktionieren aber solche Geräte, die auch ein normales Desktop-Linux mit Open-Source-Treibern unterstützt. Für ein Notsystem geht es ja nicht um optimalen Output, etwa beim Fotodruck, sondern um Basisfunktionen.

Desktop

Zwar booten sowohl Raspbian als auch Pidora per Vorgabe in einen grafischen Desktop **1**, der sich bei genauem Hinsehen jedoch in beiden Fällen als Mogelpackung entpuppt: Zwei Icons für rudimentäre Browser, ein paar Spiele, und das war's fast schon.

Wer während der Installation die deutsche Sprachunterstützung anwählt, ist erst einmal enttäuscht, denn diese lokalisiert lediglich die Terminals. Die Suche nach dem desktopspezifischen Konfigurationsprogramm geht bei Raspbian ebenfalls ins Leere: Der sparsame LXDE-Desktop bietet hier nichts. Der Kasten X11-Basiskonfiguration liefert einige

Hinweise auf die notwendige Grundkonfiguration für ein deutsches System.

Die Liste lässt sich beinahe beliebig verlängern, aber schon jetzt zeigt sich: Der RasPi benötigt für den Einsatz als Not-PC eine längere Installationskur. Der Artikel beschränkt sich im Folgenden auf Raspbian, die am besten unterstützte Distribution. Pidora scheidet aus, da die aktuelle Version (Pidora 18 RC1) im Test nicht nur fühlbar langsamer war, sondern auch etliche Probleme mit Paketabhängigkeiten aufwies – unter anderem ließ sich Thunderbird nicht installieren.

Der Kasten Programme für den RasPi listet die verschiedenen Pakete auf, die aus einem Standard-Raspbian ein Desktop-System machen.

X11-Basiskonfiguration

Raspbian ist nicht für internationale Nutzer vorbereitet. Das liegt am verwendeten Desktop, der keine grafische Möglichkeit für die Konfiguration des Tastaturlayouts bereitstellt. Mit wenigen Handgriffen erledigen Sie das aber trotzdem problemlos. Unabhängig davon sollte das System aber per Basiskonfiguration mit `raspi-config` sauber eingerichtet sein. Mit diesem Werkzeug stellen Sie bei der Installation (oder auch später) die wesentlichen Parameter ein. Für ein deutsches System betrifft das neben dem Tastaturlayout für die Konsole vor allem die Zeitzone und die unterstützte Lokalisierung – hier wählen Sie `de_DE.UTF-8`.

Wer nicht mit dem Standardbenutzer `pi` arbeiten möchte, hat noch einige Schritte mehr zu erledigen, allerdings auf der Kommandozeile. Zunächst legen Sie das Konto für den neuen Benutzer (im Beispiel `myuser`) an und vergeben ein Passwort dafür:

```
$ sudo adduser --uid 2001 myuser
$ sudo passwd myuser
```

Anschließend sollte der neue Benutzer auch die Sudo-Berechtigung erhalten. Mit dem Befehl `visudo` ohne weitere Argumente editieren Sie die entsprechende Konfigurationsdatei. Hier genügt es, den Eintrag des Standardbenutzers `pi` für den neuen User zu duplizieren und umzubenennen.

Als dritten Schritt tragen Sie den neuen Benutzer in die Datei `/etc/lightdm/lightdm.conf` ein. In der Zeile `auto-login-user=pi` ersetzen Sie den alten Standardbenutzer `pi` durch den neuen. Der Eintrag stellt sicher, dass beim Start das System diesen Benutzer automatisch anmeldet.

Für das deutsche Tastaturlayout in grafischen Anwendungen editieren Sie im Home-Verzeichnis des Benutzers die Datei `.xsessionrc`. Falls diese nicht existiert, legen Sie sie an. Dort fügen Sie den Befehl `setxkbmap de` ein. Nach einem An- und Abmelden steht das lokalisierte Layout zum Einsatz bereit.

Programme für den RasPi

Die folgenden Abschnitte beschreiben die Installation von den notwendigen Zusatzpaketen für ein RasPi-Desktopsystem. Aus Gründen der Übersicht fehlt vor den Befehlen jeweils das vorangestellte `sudo`. Wenn auch Sie sich das sparen wollen, wechseln Sie temporär mit `sudo su` – zum Root-Account.

Als ersten Schritt vor der Installation von Zusatzpaketen bringen Sie das System mit den Befehlen `apt-get update` und `apt-get dist-upgrade` auf den aktuellsten Stand; danach folgt das Einrichten der Pakete (Listing 1). Was auf der Kommandozeile nach wenig aussieht, löst in der Realität sehr viel mehr aus, denn die automatische Auflösung der Paketabhängigkeiten zieht viele weitere Pakete nach. So installiert beispielsweise der Paketmanager beim Einrichten von Cups automatisch die `sane-utils` für die Scanner-Unterstützung mit. Die meisten Installationsbefehle schlagen auch noch zusätzliche Pakete vor, die weitere Features nachrüsten. Insgesamt genügt aber eine 4GB-SD-Karte ohne Probleme.

Sie benötigen nicht unbedingt alle der genannten Pakete: So installiert `xfce4-goodies` beispielsweise ein Tool für Screenshots sowie den einfachen Bildbetrachter Ristretto. Auf beide lässt sich durchaus auch verzichten.

Anforderungen

Vor der Installation zusätzlicher Pakete gilt es, das Anforderungsprofil des Not-PCs zu klären. Die Tabelle **Anforderungen an ein Notsystem** stellt diesbezüglich einige mögliche Gesichtspunkte zusammen. Freilich hat hier jeder Anwender seine eigenen Prioritäten: Der eine möchte neben dem Zugriff auf das Web mit seinen verschiedenen Diensten ein entspannendes Spielchen spielen, der andere seine HDR-Aufnahmen aus der Digitalkamera betrachten.

Flash-Videos und Skype unterstützt der RasPi gar nicht. Obwohl es Linux-Varianten der jeweiligen Software gibt, handelt es sich um Closed-Source-Produkte der jeweiligen Hersteller, die sie nur für die x86-Architektur bereitstellen. Ansonsten bietet Raspbian für alle Anforderungen mindestens eine Lösung an.

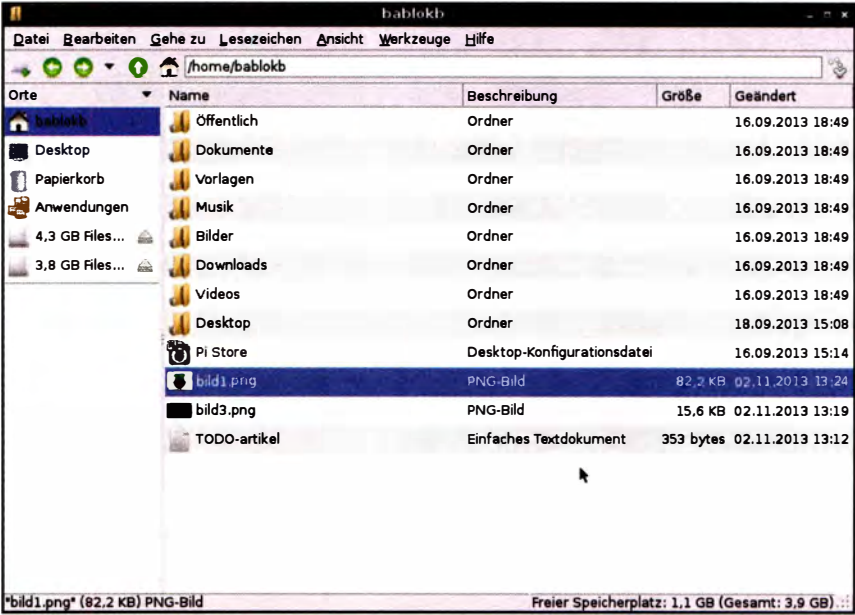
Surfvergügen

Raspbian enthält in der aktuellen Version die drei Browser Dillo, Midori und Netsurf. Alle drei gehören zu den Leichtgewichten und starten unter Raspbian dementsprechend schnell. Allerdings eignen sich Dillo und Netsurf nur bedingt für das Browsen im modernen Web: Dillo hat Probleme mit dem Rendern komplexer Webseiten, Netsurf unterstützt kein Javascript und scheitert deshalb an vielen Websites.

Sind Sie an Firefox als Browser gewohnt, müssen Sie auch auf dem RasPi nicht auf diesen verzichten. Der folgende Befehl richtet den Mozilla-Browser ein, lediglich mit anderem Namen:

```
$ sudo apt-get iceweasel iceweasel-l10n-de
```

Auch die kompletten Einstellungen lassen sich von einem Windows-Rechner auf den RasPi kopieren. Hier unterscheidet sich Iceweasel nicht von anderen Firefox-Installationen: Die Einstellungen liegen also unter \$HOME/.mozilla/firefox. Entsprechende Anleitungen stehen auf den Hilfeseiten des Firefox-Projekts bereit.



2 Der Dateimanager PmanFM beschränkt sich in seinen Funktionen zwar aufs Nötigste, lässt sich dafür aber auch kinderleicht bedienen.

Den Luxus eines topaktuellen Webbrowsers bezahlen Sie allerdings mit entsprechend langen Startzeiten. Auch das Rendern von komplexen Webseiten dauert auf dem Raspberry Pi deutlich länger als auf einem normalen PC.

Post für mich

Bei einem Notsystem bietet es sich an, per Webbrowser direkt das Mail-Interface des jeweiligen Providers zu nutzen. Alternativ verwenden Sie einen eigenen Mail-Client – hier empfiehlt sich der Ein-

Anforderungen an ein Notsystem		
Anwendung	erfüllt	Anmerkung
Surfen	ja	verschiedene alternative Browser
Video	teilweise	keine Unterstützung für Flash
Mail	ja	klassische Mailclients, Webmail
Skype	nein	freie Alternativen möglich
Dateimanager	ja	PcmanFM, Thunar
PDFs	ja	Xpdf (Acrobat Reader nicht verfügbar)
Bildbetrachter	ja	GPicView, Ristretto, Feh
Bildbearbeitung	ja	Mirage (Gimp aus Performance-Gründen eher ungeeignet)
Drucken	bedingt	Drucker mit Open-Source-Treibern
Scannen	bedingt	Scanner mit Open-Source-Treibern
Spiele	bedingt	nur einfache Spiele (Performance)



3 Beim Einsatz des einfachen und schlanken Bildbetrachters Ristretto kommt auch der Raspberry Pi nicht ins Schwitzen.

satz von IMAP als Protokoll, bei dem die Mails auf dem Server liegen bleiben.

Der für den RasPi empfehlenswerte Mail-Client hört auf den Namen Icedove, es handelt sich dabei um die Debian-Variante von Mozilla Thunderbird. Analog zu Firefox kopieren Sie auch hier bei Bedarf die Profile einfach zwischen Rechnern und Betriebssystemen.

Wesentlich schlanker als Icedove fällt Claws-Mail aus, das sich daher ebenfalls gut für den RasPi eignet.

Meine Dateien

Als Ersatz für den Windows-Explorer kommt unter LXDE der Dateimanager PcmmanFM zum Einsatz **2**. Er verzichtet auf jeglichen Schnickschnack und bietet eine intuitive Benutzerführung. Wer allerdings so vermessen ist, damit zu ver-

suchen, einen USB-Stick auszuhängen, der wird mit einem Absturz bestraft.

Zur Ansicht von PDF-Dokumenten bringt Raspbian bereits in der Grundausstattung den Reader Xpdf mit, dessen Performance auch für den Kleinstrechner ausreicht. Allerdings liegt das letzte Stable-Release von Xpdf schon ein paar Jährchen zurück, weswegen die Software eventuell nicht alle aktuellen PDFs unterstützt.

Als Alternative installieren Sie per Paketmanager die Alternative Evince. Dieser PDF-Reader ist mächtiger als Xpdf, geht andererseits aber bei Weitem nicht so ressourcenschonend zu Werke.

Bilder betrachten Sie mit GPicView oder (nach der Installation der *xfce4-goodies*) Ristretto **3**. Startet PcmmanFM stattdessen den Webbrowser zur Bildanzeige, hilft folgender Trick: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Bild, und wählen Sie danach Öffnen mit ... aus dem Kontextmenü aus. Im nun erscheinenden Dialog wählen Sie den gewünschten Betrachter aus und legen ihn gegebenenfalls auch als Standardbetrachter fest.

Bei der Bildbearbeitung stößt der RasPi deutlich an seine Grenzen. Insbesondere Gimp benötigt viel zu viele Ressourcen, um halbwegs flüssig auf dem RasPi zu laufen. Bei kleineren Änderungen an Fotos und Grafiken hilft die Mini-Bildbearbeitung Mirage weiter **4**.

Ein Not-PC ist kein Media-Center – Musik und Videos lassen sich damit aber dennoch abspielen. Einen rudimentären Mediaplayer bringt Raspbian bereits mit, mehrere Alternativen stehen in den umfangreichen Repositories der Distribution bereit. Alternativ tauschen Sie die SD-Karte aus und booten eine der für den Raspberry Pi optimierten Multimedia-Distributionen.

Der Autor



Bernhard Bablok arbeitet bei der Allianz Managed&Operations Services SE als SAP-HR-Entwickler. Wenn er nicht Musik

hört, mit dem Rad oder zu Fuß unterwegs ist, beschäftigt er sich mit Themen rund um Linux und Objektorientierung. Sie erreichen ihn unter mail@bablokb.de.

Listing 1

```
# apt-get install xfce4-goodies
# apt-get install feh mirage
# apt-get install iceweasel iceweasel-l10n-de
# apt-get install icedove icedove-l10n-de
# apt-get install libreoffice libreoffice-l10n-de hyphen-de
# apt-get install cups xsane
```

Druck machen

Wie bei jedem normalen Desktop-Linux sorgen auch unter Raspbian die Cups-Pakete für den Anschluss von Druckern. Ein Artikel in der vorletzten Ausgabe von RasPi Geek [hat](#) das ausführlich beschrieben. Mit etwas Glück unterstützt die Software auch Ihren Drucker.

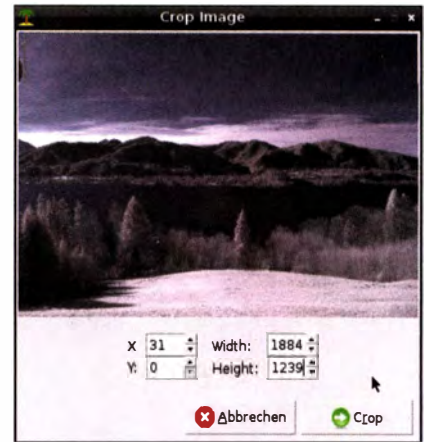
Ebenso geht der besagte Artikel auch auf die Installation von Scannern mithilfe der Sane-Pakete ein. Allerdings funktionieren manche Drucker und Scanner nur deshalb unter Linux, weil es proprietäre Treiber oder Programme gibt. Diese fehlen jedoch in aller Regel für die ARM-Architektur des RasPis.

Fazit

Angesichts der Popularität des RasPis erstaunt, wie viel Arbeit es erfordert, ihn als brauchbaren Desktop-Ersatz zu adaptieren. Da inzwischen mehr und mehr

klassische Distributionen den Mini-Rechner als Zielplattform anvisieren, darf man aber hoffen, dass sich dieser Umstand in Kürze ändert. Windows-Anwender bekommen mit einem RasPi-Desktop aber zwangsläufig gewisse Probleme: „Laufwerke“ fehlen, die *Eigenen Dateien* heißen \$HOME, und so weiter. Immerhin kommt der Nur-Anwender bei der normalen Arbeit um den Umgang mit der gefürchteten Kommandozeile herum.

Die Performance des RasPis hält naturgemäß keinem Vergleich mit jener eines üblichen Desktop-PCs oder Laptops stand. Als besonders lästig erweisen sich längere Ladezeiten – insbesondere deshalb, weil der LXDE-Desktop keinerlei Rückmeldung zum Programmstart liefert und damit unklar bleibt, ob der Doppelklick angekommen ist und das Programm tatsächlich anläuft. Für den Einsatz als Notsystem taugt der kleine Rechner bei passender Software-Ausstattung aber allemal. (tle) ■



4 Kleine Änderungen an Bildern übernimmt auf dem RasPi am besten das schlanke Programm Mirage.



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/31320



Die heute führenden Spezialisten stammen oft aus der "Freie Software-Szene" und schulen seit Jahren im Linuxhotel. Das erklärt die Breite und Qualität unseres Schulungsangebotes:

AJAX * Amavis * Android * Angriffstechniken * Apache * Asterisk * BaseX * BayesianAnalysis * Bind * C/C++ * Cassandra * CiviCRM * Cloud * Cluster * ClusterFS * CouchDB * CSS3 * CUPS * Debian * DHCP * DNS * DNSSEC * Echtzeit Linux * Embedded Linux * eXist-db * Faces * FAI * Firewall * Forensik * FreeBSD * FreeRADIUS * GeoExt * Git * Grails * GRASS * Groovy * hadoop * Hochverfügbarkeit * HTML5 * Hudson * iSCSI * IPv6 * ITSM * Java * JavaScript * Jenkins * Kernel * KVM * LDAP * LibreOffice * Linux * LPI * m23 * MacOSX * MapFish * Mapserver * Maven * Mikrocontroller * MVS/380 * MySQL * Nagios * Node.js * OpenBSD * OpenLayers * OpenOffice * openQRM * OpenVPN * OPSI * OSGi * OTRS * Perl * PHP * Postfix * PostgreSQL * Puppet * Python * QuantumGIS * R * Rails * RedHat * Routing * Request-Tracker RT * Ruby * Samba * SAN * Scala * Scribus * Shell * Sicherheit * SNMP * Spacewalk * Spamfilter * SQL * Struts * Subversion * SuSE * TCP/IP * Tomcat * Treiber * TYPO3 * Ubuntu * UML * Unix * Univention * Virenfilter * Virtualisierung * VoIP * WebGIS * Webservices * Windows Autoinstall * Windowsintegration * x2go * xen * XML * Xpath * Xquery * z/OS * Zabbix * Zend

Fast 100% der Teilnehmer empfehlen uns weiter. Siehe www.linuxhotel.de



Ja, wir geben es zu und haben überhaupt kein schlechtes Gewissen dabei: Unsere Schulungen machen auch Spaß ;-)



Aktivitätsüberwachung für
allein lebende Senioren

Schutzengel

Ein RasPi, ein Arduino, ein Flusssensor, eine Webcam mit Mikro und etwas Python-Code sowie eine Spracherkennung bilden eine preiswerte, auf dem Wasserverbrauch basierende Aktivitätsüberwachung für alleinstehende Senioren.

Falko Benthin

README

Die Deutschen werden immer älter und leben im Alter oft allein. Seheiah wurde konzipiert, um bei allein lebenden Senioren Stürze oder andere Notfälle zu erkennen und Angehörige oder Freunde zu informieren. Als Basis des Systems dienen ein Raspberry Pi, ein Arduino sowie freie Software.

Innerhalb der nächsten Jahre wird der Anteil der Menschen über 65 Jahre in unserer Gesellschaft so stark zunehmen, dass böse Zungen diesbezüglich bereits von einem „Silbernen Tsunami“ sprechen. Das Bundesamt für Statistik geht in seiner 12. koordinierten Bevölkerungs-vorausberechnung davon aus, dass der Anteil der über 65-Jährigen im Jahr 2040 rund ein Drittel der deutschen Gesamtbevölkerung ausmacht ➡.

In anderen Industrienationen ist eine ähnliche Entwicklung zu erwarten. Von den „jungen Alten“ (65 bis 70 Jahre) werden bereits ungefähr 20 Prozent allein leben. Diese Zahl dürfte bei Männern mit zunehmendem Alter fast konstant bleiben. Bei Frauen erhöht sich aufgrund der unterschiedlichen Lebenserwartungen der Anteil der allein Lebenden auf 56 Prozent bei den über 80-Jährigen ➡.

Stürze und die Angst vor Stürzen spielen in der Altersgruppe über 65 eine große Rolle. Verschiedene Studien zeigen, dass etwa ein Drittel der Betroffenen mindestens einmal pro Jahr stürzt, wobei fünf bis zehn Prozent der Stürze ernsthafte Folgen nach sich ziehen. Das sind neben Knochenbrüchen und Kopfverletzungen langfristige Krankenhausaufenthalte, bleibende Einschränkungen

und im schlimmsten Fall der Tod, aber auch psychische Probleme treten auf.

Die Auslöser für Stürze gestalten sich vielfältig. Die Ursachen können Krankheiten wie Diabetes, Parkinson, Depression, Inkontinenz, Alzheimer oder physische Probleme wie eine schwach ausgeprägte Muskulatur, nachlassende Sehkraft, Verwirrung, Fußprobleme oder Untergewicht sein.

Zu den weiteren Risikofaktoren zählen inaktives Verhalten, Medikamenteneinnahme und damit einhergehende Neben- oder Wechselwirkungen (verzögerte Reaktionen, niedriger Blutdruck), übermäßiger Alkoholgenuß, schlechtes Schuhwerk oder ungünstige Umgebungen mit glatten Fußböden beziehungsweise zu wenig Licht.

Allein Lebende, die nach einem Sturz aufgrund ihrer Verletzungen oder körperlichen Gebrechen nicht in der Lage sind, selbst aufzustehen und Hilfe zu holen, bleiben oft mehrere Stunden und länger unentdeckt („Long Lie“).

So werden pro Jahr 3,2 Prozent der allein Lebenden über 65 Jahre tot oder hilflos in ihren Wohnungen aufgefunden. Forscher stellten fest, dass die Hälfte der gestürzten Senioren, die lange hilflos auf dem Boden liegen, innerhalb

eines halben Jahres versterben. Auch die psychischen Einschränkungen nehmen proportional zur Dauer der erlebten Hilflosigkeit zu.

An dem Problem tüfteln Wissenschaftler seit mehr als zwei Jahrzehnten. Bereits 1991 entstand ein aus Videoüberwachung und Beschleunigungssensoren bestehendes System, das helfen sollte, Stürze automatisch zu erkennen. In den darauf folgenden Jahren, besonders ab 1998, nahmen sich Wissenschaftler verschiedener Länder des Themas an und entwickelten verschiedene Technologien, die Stürze rechtzeitig erkennen und Helfer alarmieren sollen.

Entsprechende Lösungen setzen meist auf Beschleunigungssensoren, (3D-)Videoüberwachung sowie Bewegungs- und Drucksensoren. Es wurden aber auch schon Systeme mit NFC-Technik, Mikrofon-Arrays oder Sensoren an Gegenständen des täglichen Gebrauchs entwickelt und getestet.

Die Verfahren fallen mit den Jahren immer ausgefeilter aus: So lässt sich inzwischen nicht nur feststellen, ob eine alleinstehende Person wohlauf ist, sondern auch, ob sie sich Tee oder Kaffee zum Frühstück kocht oder sich ihr Verhalten innerhalb eines mittelfristigen Zeitraums ändert, was ein Signal für beginnende Demenz sein könnte.

So ausgefeilt die ersonnenen Techniken sind, sie kranken in der Regel an mehreren Problemen: Sie erfordern Laborbedingungen, umfangreiche Umbauten der Wohnung, ein gehöriges

Maß an technischem Verständnis oder eine Menge Geld – meist mehrere hundert oder gar tausende Euro.

Preiswerte Lösungen, wie um den Hals getragene Alarmgeber oder umzuschnellende Beschleunigungssensoren scheitern oft an der Akzeptanz in der Zielgruppe, werden vergessen oder sind ganz einfach unpraktisch, weil sie etwa beim besonders sturzgefährlichen Duschen abgelegt werden müssen oder aktives Batteriemanagement erfordern.

Seheiah

Das hier vorgestellte System **Seheiah**  entstand im Rahmen eines Forschungsprojekts. Dessen Ziel war es, vor dem Hintergrund zunehmender Altersarmut und dem prognostizierten Mangel an Pflegekräften ein System für weniger als 100 Euro zu entwickeln, das auf dem täglichen Wasserverbrauch basierend diskret, wartungsarm und die Privatsphäre respektierend die Aktivität alleinstehender Personen überwacht und bei einem angenommenen Notfall Angehörige und Freunde informiert.

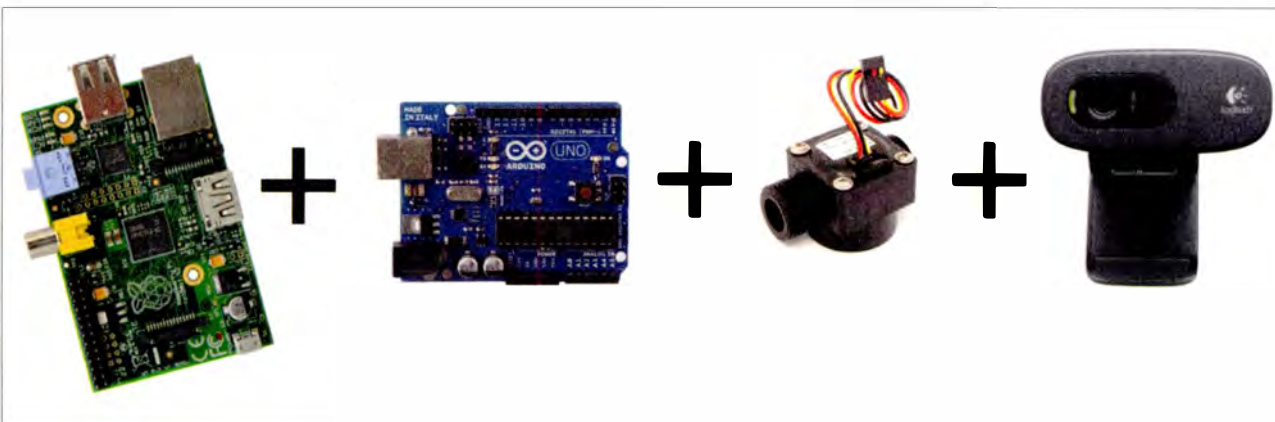
Es ist auch möglich, andere Ressourcen und Sensoren für die Aktivitätserkennung einzusetzen, aber der Wasserverbrauch scheint am einfachsten zu überwachen und am wenigsten störanfällig zu sein. Bei elektrischer Energie gibt es selbstständige Verbraucher wie beispielsweise Kühlschränke oder Luftentfeuchter, die mühsam herausgefiltert werden müssten. Bewegungsmelder,



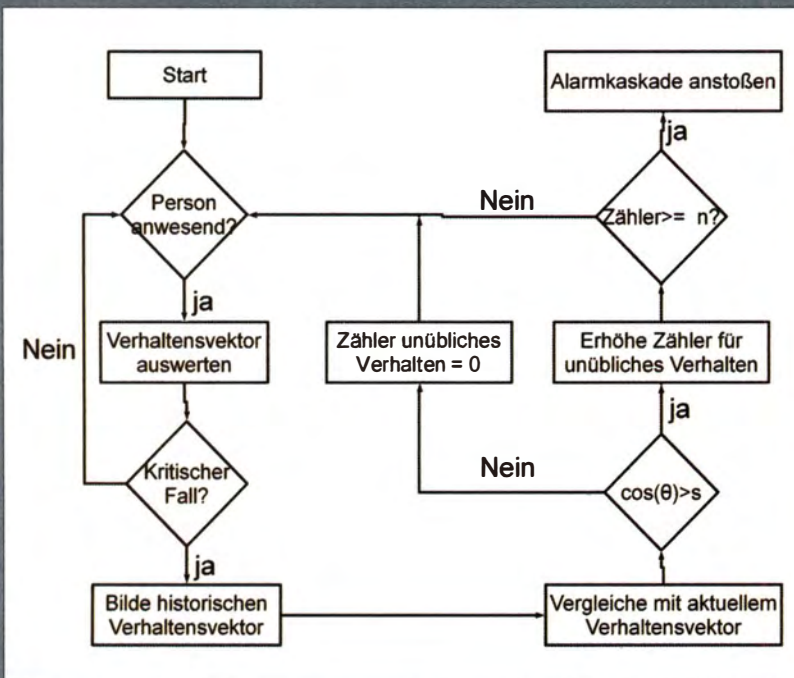
Seheiah-Master, Pocketsphinx 0.8, Sphinxbase 0.8, Sphinxtrain 1.0.8

LU/seheiah/

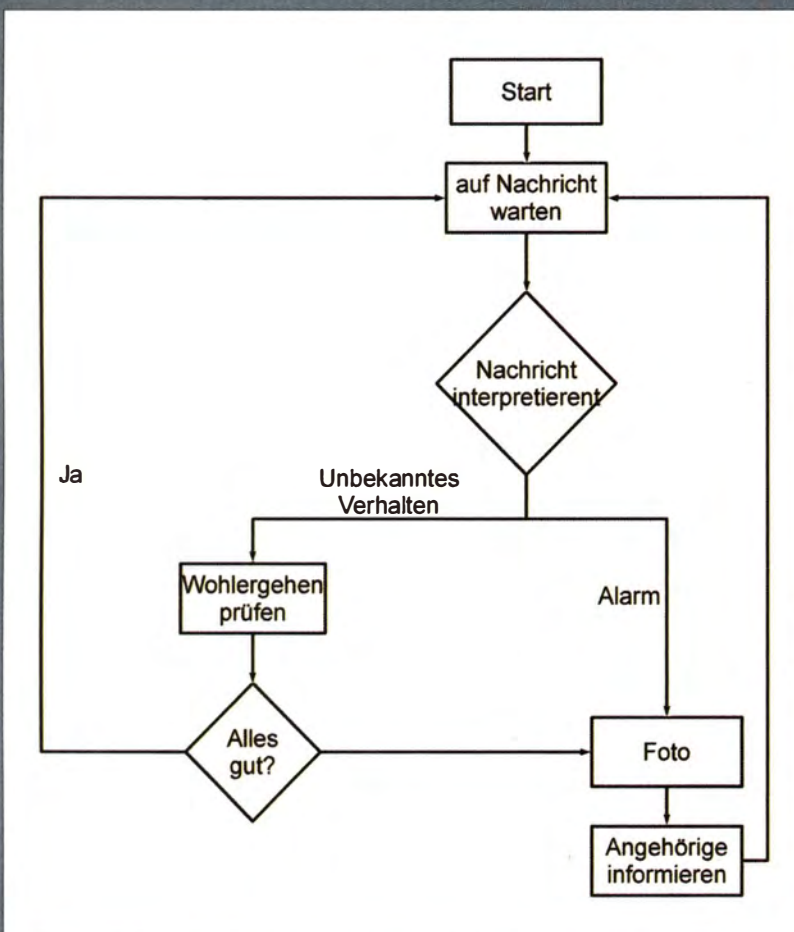
Seheiah: Der Engel der Langlebigkeit und des Schutzes gegen Stürze, Unfälle und Krankheiten. Neben der Fähigkeit, Ereignisse vorherzusagen, zählen auch Rehabilitation, Gesundheit und durch das Studieren gemachter Erfahrungen erlangte Weisheit sowie große innere Ruhe zu Seheiahs Qualitäten.



1 Die Seheiah-Hardware: RasPi, Arduino Uno, Flusssensor und Webcam.



2 Das Flussdiagramm der Sturzerkennung von Seheiah.



3 Das Flussdiagramm der Alarmkaskade von Seheiah.

Lichtschranken oder Drucksensoren könnten durch Haustiere wie Hunde oder Wellensittiche irritiert werden.

Auf der Hardwareseite basiert Seheiah auf einem Raspberry Pi Modell B, einem Arduino Uno, einem Flusssensor sowie einer USB-Webcam mit Mikrofon **1**. Der Flusssensor wird hinter dem Hauptwasserschieber installiert, sodass sich auf einen Schlag alle Verbrauchsstellen beobachten lassen. Bei einer Wasserentnahme dreht sich innerhalb des Sensors ein kleiner Rotor. Ein integrierter Hall-Sensor registriert die Drehungen, die der Arduino liest und an den RasPi übermittelt. Die erfassten Werte sind dabei nachrangig: Der Flusssensor fungiert lediglich als Status-Sensor, der die Zustände „Wasser fließt“ oder „Wasser fließt nicht“ kennt.

Neben dem Arduino hängt eine USB-Webcam mit integriertem Mikrofon am RasPi. Letztere dient der Sprachsteuerung und erstellt im Alarmfall ein Foto des Lebensraumes der alleinstehenden Person, das zusammen mit der Alarmmeldung versandt wird.

Die gesamte Hardware kostet deutlich weniger als 100 Euro – wer kreativ ist und etwa anstelle des Flusssensors eine optische Maus als Sensor auf den Wasserzähler montiert, kann den Preis noch mehr drücken.

Gewohnheitstier

Dem Seheiah-System liegen mehrere Minimalanforderungen zugrunde:

- die zu überwachende Person lebt in einer Einzimmerwohnung,
- lebt einen geregelten Tagesablauf,
- hat Freunde und Familie, und
- verfügt über einen zuverlässigen Internetzugang.

Die Grundidee basiert darauf, dass Menschen über den Tag verteilt jede Menge Wasser verbrauchen, etwa für Toilettengänge, Körperhygiene, Nahrungszubereitung, Abwaschen, Blumengießen und anderes mehr. Über die mit dem Wasserverbrauch verbundenen Tätigkeiten lässt sich folglich feststellen, ob die beobachtete Person aktiv ihrem Tagesrhythmus nachgeht oder etwa handlungsunfähig in der Wohnung liegt.

Um einen Notfall zu erkennen, speichert Seheiah für eine definierte Anzahl von Tagen ein aus Startzeit und Dauer der Wasserentnahmen bestehendes Ereignistupel in einer SQLite-Datenbank und erlernt so den Tagesrhythmus des allein-stehenden Rentners. Dabei akzeptiert es gewisse Toleranzen, sodass der Senior nicht täglich genau um 7 Uhr unter der Dusche stehen muss, um einen Alarm zu vermeiden, sondern beispielsweise zwischen 6:45 und 7:15 Uhr.

Bei der Auswertung unterscheidet Seheiah zudem zwischen Wochentagen sowie Wochenenden. Eine Aufzeichnungszeit von 10 Tagen würde daher zehn Wochentage und fünf Wochenenden umfassen, also insgesamt 20 Tage. Mittels der Anzahl der aufgezeichneten Tage kann Seheiah neues Verhalten schnell lernen, etwa wenn der Senior in der dunklen Jahreszeit eine halbe Stunde länger schläft.

Ausnahmen

Basierend auf den gespeicherten Werten prüft das System regelmäßig die Wahrscheinlichkeit eines Wasserverbrauchs innerhalb des erwähnten, frei wählbaren Intervalls. Die Höhe der Wahrscheinlichkeit lässt sich ebenfalls frei wählen, sodass selten auftretende Ereignisse nicht berücksichtigt werden.

Bei der Auswertung bildet Seheiah Intervalle mit einer Länge von I Sekunden. Tritt innerhalb eines Intervalls mindestens einmal eines der überwachten Ereignisse ein, gilt dieser Wert für das gesamte Intervall. Auf diesem Weg fasst Seheiah auch viele kurze, rasch aufeinanderfolgende Ereignisse zusammen. Mindestens drei aufeinanderfolgende Intervalle bilden einen „Verhaltensvektor“ für

die zurückliegenden n mal I Sekunden. Die Anzahl der Intervalle („Intervallquantum“ n) lässt sich prinzipiell frei wählen, sollte aber nicht zu groß ausfallen. Der Faktor $n \cdot I$ bildet auch die oben erwähnte Toleranz ab, indem er das Verhalten in der Vergangenheit mit dem aktuellen Verhalten abgleicht.

Neben dem in der Datenbank abgefragten Verhalten für das letzte Intervallquantum prüft Seheiah auch, ob gerade Wasser fließt. Die Daten schreibt es erst in die Datenbank, wenn der Wasserfluss beendet wurde, weshalb zu prüfen ist, ob und gegebenenfalls wie lange der Sensor bereits eine Aktivität feststellt.

Dazu ein konkretes Beispiel: Bei einem Intervall von 300 Sekunden und einem Verhaltensvektor von drei Intervallen prüft Seheiah bei einem möglichen abweichenden Verhalten zum Zeitpunkt t anhand der Aufzeichnungen, mit welcher Wahrscheinlichkeit das Verhalten auftreten kann. Bei der Datenabfrage sucht es jedoch im Zeitraum $t \pm (n \cdot I)$ Sekunden – also eine Viertelstunde vor und nach dem aktuellen Zeitpunkt – nach Sensoraktivitäten.

Kritische Ereignisse

Entnimmt der Senior innerhalb eines Beobachtungszeitraumes Wasser, lässt dieses aber nicht die ganze Zeit fließen, geht es ihm vermutlich gut. Kritisch sind solche Fälle, in denen kein Wasser fließt oder in denen lange Wasser fließt (etwa, weil der Beobachtete in der Dusche gestürzt ist). Um kritische Fälle zu erkennen, normiert Seheiah den Verhaltensvektor und nimmt anschließend eine Fallunterscheidung vor.

Dazu fragt es für jeden Wert im Verhaltensvektor in der Datenbank ab, wie es

zu diesem Zeitpunkt in der Vergangenheit aussah. Dabei berücksichtigt es sowohl die Toleranz als auch den Unterschied zwischen Wochentagen und Wochenenden oder Feiertagen. Alle gefundenen Ereignisse im Zeitraum $t \pm (n \cdot I)$ Sekunden summiert Seheiah und teilt den Wert durch die Anzahl beobachteter Tage. So bildet es die Laplace-Wahrscheinlichkeit $P(e_t)$.

Beim „idealen“ Rentner, der jeden Tag daheim ist und zur selben Zeit innerhalb des Toleranzzeitraumes Wasser verbraucht, beträgt die Laplace-Wahrscheinlichkeit 1, im wirklichen Leben fällt sie meist geringer aus. Darum nutzt Seheiah einen Schwellwert für ziemlich sicheres Verhalten, der auch berücksich-

Listing 1

```
#/etc/udev/rules.d/70-microcontrollers.rules
#arduino uno
SUBSYSTEMS=="usb", KERNEL=="ttyACM[0-9]*", ATTRS{idVendor}=="2341", ATTRS{idProduct}=="0001",
SYMLINK+="sensors/arduino_%s{serial}", MODE="660", GROUP="plugdev"
#seeeduino
SUBSYSTEMS=="usb", KERNEL=="ttyUSB[0-9]*", ATTRS{idVendor}=="0403", ATTRS{idProduct}=="6001",
SYMLINK+="sensors/arduino_%s{serial}", MODE="660", GROUP="plugdev"
```

haltens ein Schwellwert zum Einsatz, der mit der Anzahl der betrachteten Intervalle n korreliert. Für den Standardwert $n=3$ wäre beispielsweise 0,7 ein guter Ausgangsschwellwert. Tritt mehrmals $3n$ Intervalle hintereinander eine Laplace-Wahrscheinlichkeit unterhalb des Schwellwerts auf, stößt Seheiah die Alarmkaskade an **2**.

Es ist möglich, das System über Abwesenheit zu informieren. Verabschiedet sich der Senior beim Verlassen der Wohnung höflich mit „Seheiah bye bye“, wertet das System kritische Ereignisse nicht aus. Jede spätere Wasserentnahme aktiviert es automatisch wieder.

Alarmkaskade

Die Alarmkaskade informiert Angehörige oder Pflegepersonal über einen vermutlichen Sturz. Sie kommuniziert mit der Aktivitätsüberwachung und Spracherkennung über einen Unix-Socket. Alle dort empfangenen Nachrichten (*ALARM*, *UNEXPECTED BEHAVIOR*, *FINE*, *WATERFLOW*) werden interpretiert.

Stellt die Aktivitätserkennung ein abweichendes Verhalten fest, dann sendet sie die Nachricht *UNEXPECTED BEHAVIOR* an die Alarmkaskade. Diese wiederum spielt eine Audio-Datei ab, die den Senior auffordert, sein Wohlergehen zu bestätigen (Nachricht *FINE*). Dafür hat er zwei Minuten Zeit.

Fehlalarme können relativ häufig auftreten – je nachdem, welche Werte für die Intervalle, Verhaltensvektoren oder Schwellwerte gesetzt wurden. Auch unvorhergesehene Verhaltensänderungen lösen solche False Positives aus, etwa wenn der Sturzgefährdete morgens eine halbe Stunde länger schläft.

Geht es dem Senior gut, bricht er den Alarm durch ein einfaches Sprachkommando („Seheiah Alarm aus“) ab. Ein Fehlalarm ist für den Senior nicht mehr als eine lästige Störung, die deutlich weniger kostet als ein von Angehörigen oder Pflegedienst unbemerkter Sturz.

Bestätigt der Rentner innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne sein Wohlergehen nicht oder empfängt die Alarmkaskade die Nachricht *ALARM*, löst dies einen Alarm aus. Dazu macht die Webcam ein Foto, das anschließend zusammen mit der Aufforderung, sich um den Rentner zu kümmern, per E-Mail an eine Empfängerliste versendet wird **3**.

Inbetriebnahme

Seheiah ➞ selbst ist relativ leicht zu installieren. Dazu laden Sie lediglich die Python-Skripte herunter und installieren die in der Anweisung genannten Pakete mittels apt-get.

Bei Seheiah handelt es sich um einen in Python 2.7 implementierten Daemon, der aus vier nebenläufigen Threads (Datenbank, Verhaltensüberwachung, Alarmkaskade, Spracherkennung) besteht. Die Konfiguration erfolgt über die zentrale Datei *seheiah.cfg*. Die Datenbank richten Sie über folgenden Befehl ein:

```
$ sqlite3 Name.db < PfadZuSeheiah/helpers/activity_log.sql
```

Der Flusssensor erfordert einige Bastelei, denn er muss mit einem Vorwiderstand versehen werden ➞. Den Arduino-Sketch zum Auslesen finden Sie unter *PfadZuSeheiah/helpers/flowmeter.c*.

Eine Udev-Regel wie in Listing 1 sorgt dafür, dass der Arduino möglichst immer an derselben Schnittstelle auftaucht und nicht mal als */dev/ttyUSB0* und ein anderes Mal als */dev/ttyUSB1* erkannt wird. Die nötigen Parameter liefert der Befehl *lsusb*, nachdem Sie das Mikroprozessorboard mit dem RasPi verbunden haben. Der ausführende Nutzer sollte tunlichst der Gruppe *plugdev* angehören, damit später die vom Arduino gesendeten Daten problemlos gelesen werden können.

tigt, dass der Senior mal verschläft oder der geregelte Tagesablauf vereinzelt abweicht. Bei einer Wahrscheinlichkeit unterhalb dieses Schwellwerts berücksichtigt Seheiah die Ereignisse nicht. Das unterbindet, dass selten auftretende Ereignisse (Besuch geht auf Toilette, schwitzende Bauarbeiter bitten um ein Glas Wasser etc.) gewertet werden.

Die Wahrscheinlichkeitswerte erfasst Seheiah in einem „historischen Verhaltensvektor“, den es anschließend mittels Kosinus-Ähnlichkeit mit dem normalen Verhaltensvektor vergleicht. Auch hier kommt zur Erkennung unüblichen Ver-

Dateinamen und zugehörige Kommandos	
Datei	Kommando
alarm_aus#.wav	SEHEIAH ALARM AUS
aus#.wav	AUS
bye#.wav	SEHEIAH BYE BYE
hilfe#.wav	SEHEIAH HILFE
ohilfe#.wav	HILFE
test#.wav	SEHEIAH TEST

Spracherkennung

Den meisten Aufwand erfordert die Spracherkennungssoftware. Seheiah verwendet Pocketsphinx  und generiert ein eigenes Akustikmodell. Das hat den Vorteil, dass es direkt für den zukünftigen Nutzer optimiert ist und undeutliche Aussprache sowie Dialekte keine Probleme bereiten. Der Nachteil: Das Akustikmodell muss intensiv trainiert werden.

Nach abgeschlossenem Training genügen die vier Befehle *ALARM AUS*, *BYE BYE*, *HILFE* und *TEST*, um Seheiah zu steuern. Diesen wird jeweils der Trigger *SEHEIAH* vorangestellt, um Fehlerkennungen zu vermeiden. Es wäre beispielsweise tragisch, wenn Oma nach einer längeren Reise wieder daheim ist, sich telefonisch bei ihren Lieben zurückmeldet, sich dabei mit „Bye bye“ verabschiedet und kurz danach über ihren Koffer stürzt.

Um Seheiah per Zuruf steuern zu können, benötigt man neben Pocketsphinx auch noch Sphinxbase  und Sphinxtrain . Hinzu kommen noch eine Reihe Abhängigkeiten, die der folgende Befehl nachzieht:

```
$ sudo apt-get install cython pythhon-gst0.10 python-gst0.10-dev gstreamer-tools gstreamer0.10-plugins-base libpulse-dev gstreamer0.10-pulseaudio
```

Seheiah ruft Pocketsphinx über eine Gstreamer-Pipeline auf. Die Zeile `export GST_PLUGIN_PATH=/usr/local/lib/gstreamer-0.10` in der Datei `~/profile` sorgt dafür, dass das entsprechende Plugin später ohne viel Gefrickel gefunden wird. Ferner sind noch einige Anpassungen nötig, um sich später einige Überraschungen zu ersparen: So löschen Sie im Sphinxbase-Verzeichnis die Datei `python/sphinxbase.c`, im Pocketsphinx-Ordner `python/pocketsphinx.c`. Beide Files sind fehlerhaft und werden während des Installationsprozesses von Cython neu generiert.

In den Dateien `gstpocketsphinx.c` und `gstvader.c` im Verzeichnis `/pocketsphinx-0.8/src/gst-plugin` setzen Sie die Sample-Rate von 8000 auf 16000

```
falko@raspberrypi: ~/acoustic_model
e log file for details.
    Normalization for iteration: 2
    Current Overall Likelihood Per Frame = 19.2547461589846
Training for 8 Gaussian(s) completed after 2 iterations
MODULE: 60 Lattice Generation
Skipped: $ST::CFG_MMIE set to 'no' in sphinx_train.cfg
MODULE: 61 Lattice Pruning
Skipped: $ST::CFG_MMIE set to 'no' in sphinx_train.cfg
MODULE: 62 Lattice Format Conversion
Skipped: $ST::CFG_MMIE set to 'no' in sphinx_train.cfg
MODULE: 65 MMIE Training
Skipped: $ST::CFG_MMIE set to 'no' in sphinx_train.cfg
MODULE: 90 deleted interpolation
    Phase 1: Cleaning up directories: logs...
    Phase 2: Doing interpolation...
WARNING: This step had 0 ERROR messages and 96 WARNING messages. Please check the log file for details.
    Phase 3: Dumping senones for PocketSphinx...
MODULE: DECODE Decoding using models previously trained
Decoding 12 segments starting at 0 (part 1 of 1)
0%
    Aligning results to find error rate
    SENTENCE ERROR: 8.3% (1/12)   WORD ERROR RATE: 3.3% (0/30)
falko@raspberrypi:~/acoustic_model$
```

4 20 Übungseinheiten pro Kommando ziehen noch eine hohe Fehlerquote nach sich. Besser sind 50 Trainingssätze pro Kommando, optimal wären 500.

(rate = (int) 16000). Eine Rate von 8000 Hz eignet sich nur für Spracherkennung via Telefon.

Nach Abschluss dieser Vorarbeiten installieren Sie Sphinxbase, Pocketsphinx und Sphinxtrain jeweils mit `./configure, make clean all` und `sudo make install`.

Akustikmodell

Für das Training des Akustikmodells bringt Seheiah bereits ein Sprachmodell sowie einige Konfigurationsdateien (im Verzeichnis `PfadZuSeheiah/acoustic_model/`) mit. Die lästige Pflicht vor der Kür ist das Aufnehmen von genügend Rohmaterial. Die Sphinx-Entwickler nennen hier als Basis fünf Stunden Audio-Material bei einem Sprecher und geringem Vokabular.

Im Test ließen sich bereits mit 50 Wiederholungen jedes Kommandos sehr brauchbare Resultate erzielen. Um auf die von den CMU-Sphinx-Entwicklern empfohlene Trainingsmenge von fünf Stunden zu kommen, müssten Sie jedes Kommando rund 500 Mal üben. Die Aufnahmen speichern Sie im Unterverzeichnis `wav/` mit folgendem Befehl:

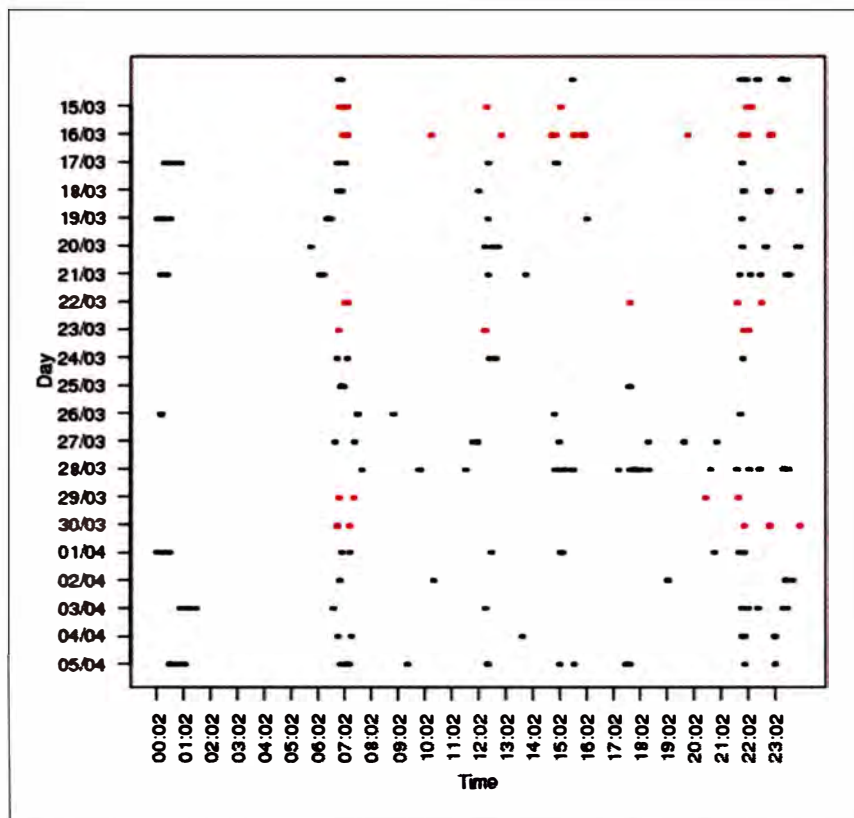
```
$ arecord -r 16000 -D hw:1,0 -d 5 -f S16_LE -c 1 Name#.wav
```

Listing 2

```
#/etc/asound.conf
pcm.pulse {
    type pulse
}
ctl.pulse {
    type pulse
}
pcm.!default {
    type pulse
}
ctl.!default {
    type pulse
}
```

Listing 3

```
#/etc/pulse/daemon.conf
daemonize = yes
high-priority = yes
nice-level = 5
exit-idle-time = -1
resample-method =
src-sinc-medium-quality
default-sample-format = s16le
default-sample-rate = 48000
default-sample-channels = 2"
```



5 Eine Visualisierung der in der Seheiah-Datenbank gespeicherten Tupel in Fünf-Minuten-Intervallen.

Dateinamen der Form *Name#.wav* dienen Testzwecken, es gibt je drei Exemplare für alle vollständigen Kommandos mit Trigger (*SEHEIAH* + Kommando). Die Dateinamen für die einzelnen Kommandos zeigt die Tabelle **Dateinamen und zugehörige Kommandos**. Mit *AUS* tat sich Pocketsphinx im Test schwer. Das wichtige Kommando *HILFE* sollten Sie intensiv üben.

Die Anzahl der Dateien können Sie selbst festlegen, indem Sie im Verzeichnis *etc/* des Akustik-Modells die Dateien *7646_test.fileids*, *7646_test.transcription*, *7646_train.fileids* und *7646_train.transcription* anpassen. Achten Sie dabei peinlich genau darauf, dass der Eintrag in der *n*-ten Zeile der Datei *Name.fileids* der Datei *Name.transcription* entsprechen muss, um einem späteren wunderlichen Verhalten der Spracherkennung vorzubeugen.

Liegen die Dateien vor, stoßen Sie den Trainingsprozess im Verzeichnis *PfadZu-Seheiah/acoustic_model/* mit dem Kommando *sphinxtrain run* an. An

dessen Ende erfolgt jedes Mal eine Prüfung mithilfe der Testdateien, um den Erkennungsgrad zu ermitteln 4. Während des Trainings bietet es sich an, die Kommandos von verschiedenen Positionen im Zimmer zu geben und dabei den Aufnahmepegel zu optimieren.

Bei der Spracherkennung selbst meckerte der RasPi in Verbindung mit *Alsa* permanent, dass der Aufnahme-Stream nicht schnell genug interpretiert werden könne. Abhilfe schaffte ein Wechsel auf *Pulseaudio*, was mit überraschend vielen Konfigurationsschritten verbunden war, ehe die Spracherkennung reibungslos funktionierte 5. Zunächst müssen Sie den ausführenden Nutzer der Gruppe *pulse-access* hinzufügen:

```
$ sudo adduser username pulse-access
```

Des Weiteren gilt es, eine */etc/asound.conf* zu erstellen (Listing 2), in der */etc/default/pulseaudio* müssen Sie den Wert von *DISALLOW_MODULE_LOADING* auf

null setzen. In der Datei */etc/libao.conf* geben Sie *pulse* anstelle von *alsa* als Standardtreiber an. Weitere Änderungen betreffen das File */etc/pulse/daemon.conf* (Listing 3).

Fazit und Ausblick

Seheiah wurde bisher nur in zwei Haushalten installiert und getestet. Hier zeigte sich, dass ein regelmäßiger Tagesablauf die Voraussetzung dafür bildet, Stürze zuverlässig zu erkennen 5. Außerdem gilt es, mit den Schwellwerten zu experimentieren. Das System erkennt Stürze nur dann zeitnah, wenn sie direkt vor einem sich regelmäßig wiederholenden Ereignis eintreten, etwa beim nächtlichen Sprint auf die Toilette, oder wenn sie mit einem ungewöhnlich hohen Wasserverbrauch einhergehen, etwa der Senior unter der laufenden Dusche ausrutscht.

Stürzt ein Senior beim Verlassen der Dusche oder auf dem Rückweg ins Bett, dauert es im schlimmsten Fall mehrere Stunden, ehe Seheiah den Sturz erkennt. Im besten Fall bleibt der Gestürzte bei Bewusstsein und verfügt noch über eine klare, vom Schmerz nicht verzerrte Aussprache, sodass er Seheiah anweisen kann, einen Hilferuf abzusetzen.

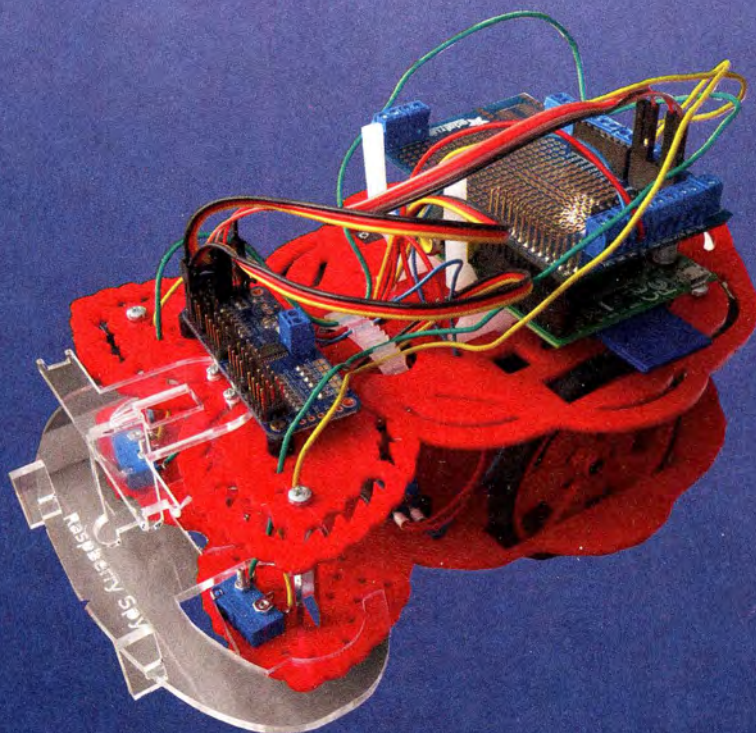
Das System soll in der nächsten Zeit weiterentwickelt und mit zusätzlichen Funktionen versehen werden. So wollen die Entwickler den Nutzern frei wählbare Kommandos und Trigger ermöglichen und einen VoIP-Client einbinden, sodass Hilfsbedürftiger und Helfer permanent in Kontakt stehen können.

Ferner soll Seheiah auch regelmäßige, aber nicht tägliche Ereignisse erkennen. Denkbar wären auch ein generisches akustisches Modell für die Spracherkennung, das auf den Trainingsdaten vieler verschiedener Sprecher basiert, sowie eine Hilfsanwendung, mit der sich sinnvolle Werte für Intervalle und Schwellwerte ermitteln lassen. (jlu) ■



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/29367



- Über 100 Vorträge und Workshops
- Linux-Live: Projekte und Firmen stellen sich vor
- Elektronik zum Anfassen: Hardwareworkshop, Raspberry Pi und Elektronikbasteln für Kinder
- Keysigning-Party und vieles mehr
- Deadline Call for Paper/ Call for Presentation: 07.01.2014 - Jetzt anmelden!



www.linux-tage.de



RasPi in Mindstorms-Roboter einbauen

PiBot

Der in vielen Lego-Mindstorms-Robotern genutzte NXT-Baustein lässt mit 48 MHz Taktfrequenz und 64 KByte RAM noch Wünsche offen. Tauscht man ihn jedoch gegen einen Raspberry Pi aus, ändert sich das Leistungsspektrum dramatisch.

Marko Dragicevic

Es wäre ein Fehler, die Mindstorms-Serie als Kinderspielzeug abzutun, nur weil Lego sie herstellt. So baute beispielsweise der Google-Gründer Larry Page während seiner College-Zeit einen funktionierenden Tintenstrahldrucker rein aus solchen Bauteilen.

Weltweit erweitern Bastler die Möglichkeiten der Lego-Roboter, indem sie etwa mehrere NXT-Steuerbausteine miteinander koppeln oder sie via Bluetooth permanent mit einem PC verbinden, sodass sich dessen Speicherplatz mitnutzen lässt. Eine Londoner Doktorandin kombinierte gar Mindstorms-Elemente mit anderen Bauteilen sowie Komponenten aus einem 3D-Drucker zu einem funktionierenden Rasterkraftmikroskop.

Lego Mindstorms

Die erste Version von Mindstorms veröffentlichte Lego bereits im Jahr 1998. Seinerzeit stand dahinter noch ausschließlich das Ziel, Jugendlichen innerhalb des Schulunterrichts das Thema Robotik näherzubringen. Doch das Mindstorms-System wurde schnell derart populär, dass der Hersteller es schließlich in sein allgemeines Programm aufnahm. Auch an deutschen Universitäten sind inzwi-

schen die Lego-Selbstbau-Roboter vielerorts Teil des Curriculums. Die von Lego mitgelieferte grafische Programmiersprache ist dabei eher für die jüngeren Mindstorms-Fans von Interesse.

Dank der Community stehen jedoch einige Alternativen zur Verfügung: Bei NXC handelt es sich beispielsweise um eine an C angelehnte Sprache, mit der sich auf dem PC Mindstorms-Programme schreiben und anschließend in einem grafischen Simulator ausprobieren lassen. Funktioniert der Code dort wunschgemäß, übersetzt die Software ihn in den Bytecode des NXT-Bausteins, sodass man die Anwendung auf einem echten Lego-Roboter nutzen kann.

Einen anderen Weg geht die Software leJOS: Sie ersetzt die Original-Mindstorms-Firmware durch eine alternative Variante samt Java-VM, wodurch sich diese moderne Programmiersprache direkt auf dem Roboter ausführen lässt. Lösungen für andere Sprachen gehen jedoch meist den Umweg, den Roboter via Bluetooth an einen PC zu koppeln, sodass dieser die Steuerung übernimmt. Als typisches Problem dabei gelten wackelige Verbindungen.

Die Vorteile der Mindstorms-Lösung liegen auf der Hardware-Seite: Auch

README

Der BrickPi-Baustein ermöglicht den Einbau eines RasPis in Lego-Mindstorms-Roboter. Dieser Artikel zeigt, wie sich der Praxiseinsatz des BrickPis gestaltet, und gibt eine Einführung in dessen Programmierung.

ohne große Vorkenntnisse kommt man hier schnell zu Erfolgserlebnissen. Dabei kombiniert man die Bauteile durch einfaches Zusammenstecken – freilich nicht die dicken Klötze, die man noch aus dem Kindergarten kennt, sondern Steine aus den Serien Lego Technik und Lego System. Zusätzlich stehen Servomotoren und verschiedenste Sensoren (unter anderem für Geräusche, Farbe, Ultraschall, Berührungen, Temperatur) zur Verfügung. Diese dockt man an andere Bausteine an und verbindet deren Kabel mit den Buchsen eines zentralen, größer ausfallenden Bausteins, der CPU, Speicherplatz und Schnittstellen bereitstellt.

In den Jahren 2006 bis 2013 lieferte Lego als dieses zentrale Bauteil den sogenannten NXT aus, dessen Technik etwas in die Jahre gekommen ist, der jedoch derzeit noch die größte Verbreitung aufweist. Seit September 2013 existiert als Nachfolger des NXT der EV3, auf den wir am Ende des Artikels noch zu sprechen kommen.

RasPi als Gehirn

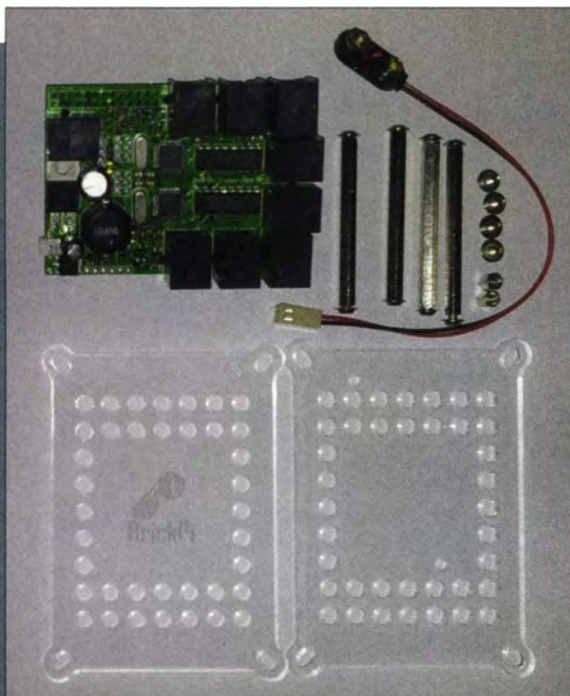
Die Nachteile von Mindstorms sollte man jedoch nicht ignorieren: Für auf-

wendigere Projekte muss man umständliche Hacks in Kauf nehmen. Das Flashen der NXT-Firmware stellt dabei noch das kleinere Übel dar. Richtig unpraktisch wird es, wenn man zwangsweise einen PC mit Bluetooth-Verbindung hinzuschalten muss.

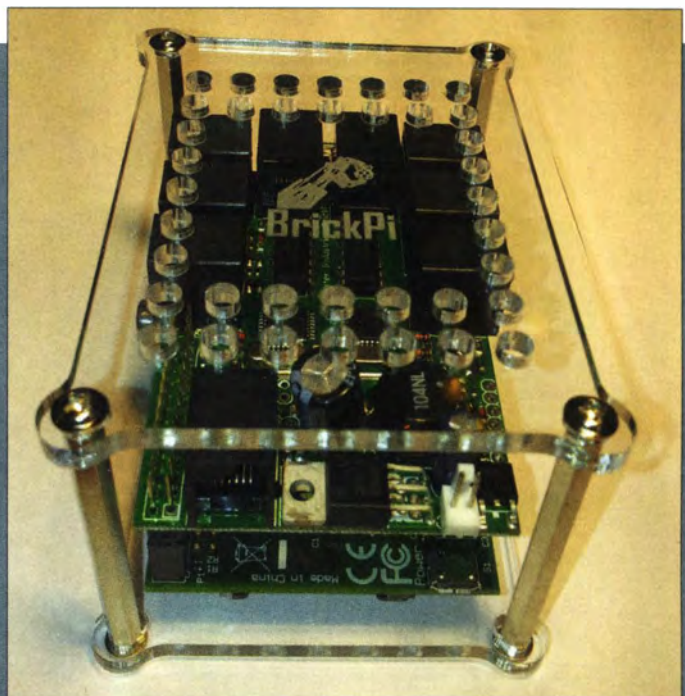
Wollte man stattdessen einen autonomen mobilen Roboter bauen, müsste dieser schon selbst über ausreichend Rechenkapazität verfügen. Deswegen wäre es besonders attraktiv, wenn sich ein RasPi auf die Mindstorms-Bausteine aufstecken ließe, der dann mit deren Sensoren und Motoren interagieren könnte. Genau dies ermöglicht der BrickPi.

Dabei verfügt ein RasPi gegenüber dem NXT nicht nur über ein Vielfaches an Rechenkapazität, RAM und Speicherplatz. Zusätzlich kann man sich auch via WLAN-Netzwerk darauf einloggen sowie jedwede Software und Bibliotheken in die eigenen Steuerprogramme einbinden, die beispielsweise Raspbian zur Verfügung stellt.

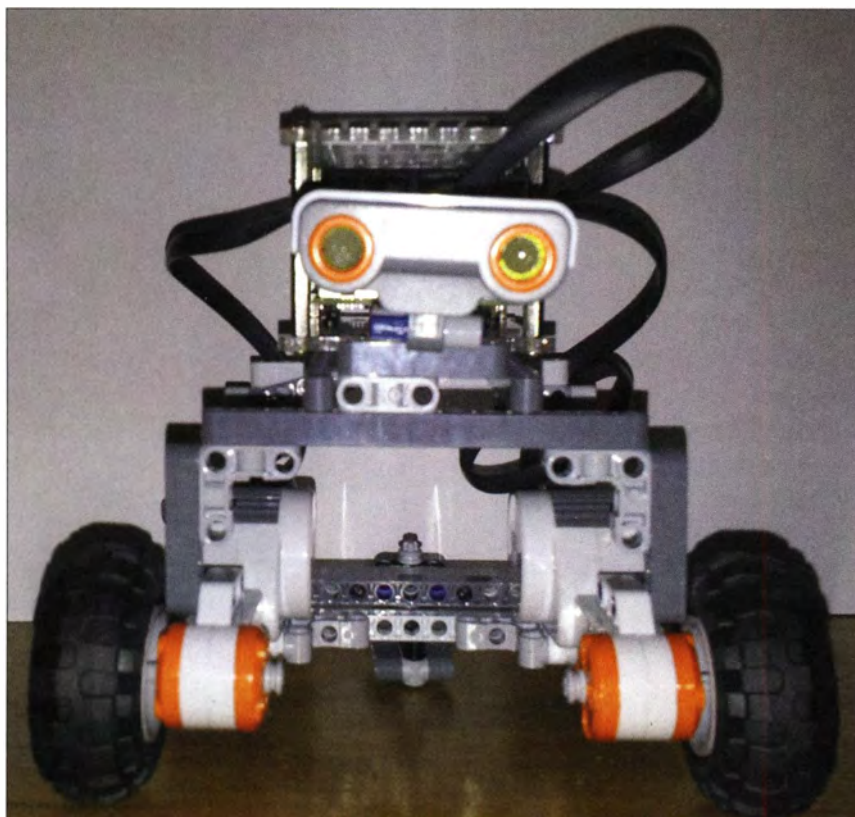
Den aus den USA stammenden BrickPi können Europäer laut Angabe des Herstellers Dexter Industries [↗](#) über den französischen Online-Shop Génération Robots [↗](#) bestellen. In anderen Ländern



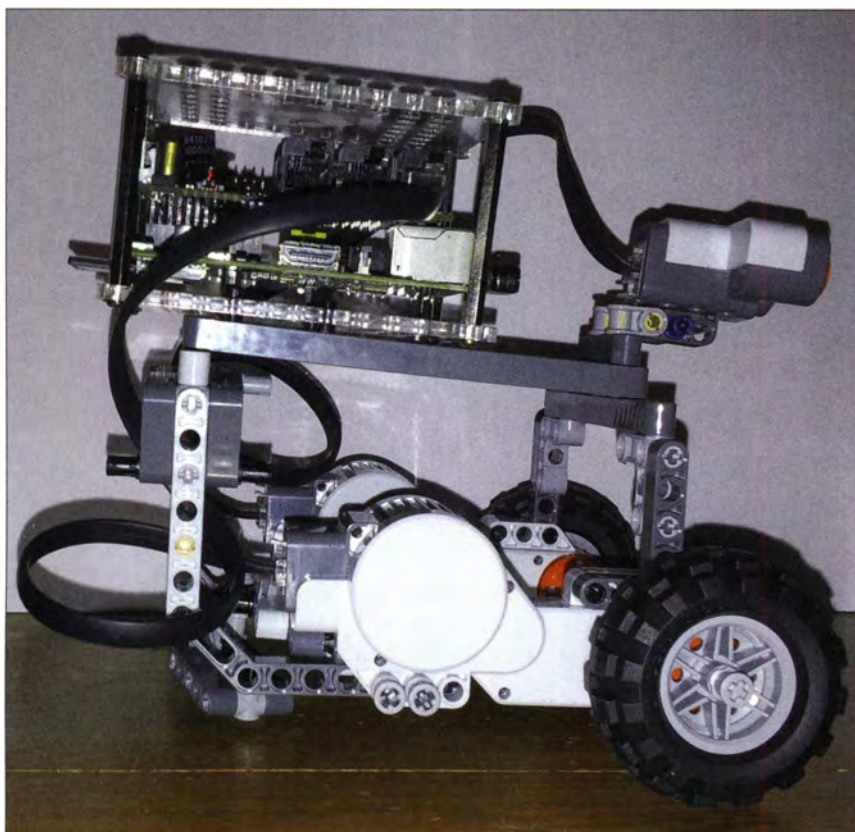
1 Der BrickPi kommt in Form von Einzelteilen.



2 Der zusammengesetzte Baustein: Unten Pi, oben Arduino.



3 Der BrickPi steuert autonom ein Auto aus Mindstorms-Teilen ...



4 ... wobei der frontseitige Ultraschall-Sensor Hindernisse identifiziert.

des Kontinents gibt es zwar ebenfalls Distributoren für Produkte dieses Unternehmens, doch zum Zeitpunkt unserer Recherchen führte der für den deutschsprachigen Raum zuständige Schweizer Distributor Educatec [↗](#) nur andere von Dexter Industries angebotene Produkte im Programm, nicht aber den BrickPi.

Die Bestellung in Frankreich gestaltet sich immerhin recht einfach: Auf der französischen Webseite kann man die Sprache bei Bedarf auch auf Deutsch umschalten. Die anschließende Lieferung erfolgte in unserem Fall innerhalb weniger Tage. Unser BrickPi kostete 90 Euro, hinzu kamen Versandkosten von rund 11 Euro.

Das Auslieferungsset [1](#) enthält zwei Acrylplatten, eine auf dem Arduino basierende Platine mit Anschlüssen für Sensoren und Motoren sowie diverse Schrauben und ein Batteriekabel. Der ebenfalls benötigte Raspberry Pi zählt nicht zum Lieferumfang. Er muss der neueren Revision 2 angehören, da nur diese über zwei Bohrungslöcher verfügt, mittels derer man den Minicomputer auf der unteren Acrylplatte festschraubt.

Die Befestigung der Arduino-Platine erfolgt lediglich dadurch, dass man diese wie ein Shield oberhalb des RasPi in dessen GPIO-Port einsteckt. Zwar hängt sie dort leicht schief, doch im Test kam es dadurch zu keinerlei Stabilitätsproblemen. Zum Schluss schraubt man noch die zweite Acrylplatte als Gehäuseoberseite an. Wie Sie am fertigen Baustein [2](#) sehen können, verfügen die Platten über Mindstorms-kompatible Löcher, sodass man den BrickPi ähnlich unkompliziert wie ein NXT einfach in einen Roboter einstecken kann.

Software-Setup

Der BrickPi benötigt als Betriebssystem eine angepasste Raspbian-Installation. Die dazu nötigen Änderungen können Sie zwar selbst vornehmen [↗](#), doch findet sich auf der Website von Dexter Industries auch ein Link zu einer entsprechend vorbereiteten Image-Datei.

Hier gilt es aber zu beachten, dass das Image als Netzadresse 192.168.2.0/24

vorgibt und dem RasPi die fixe IP-Adresse 192.168.2.144 zuteilt. Um das zu ändern, sollten Sie kurzzeitig Monitor und Tastatur an den Minirechner anstöpseln. Dann ändern Sie mit einem Texteditor die fraglichen IP-Adressen in den Dateien `/etc/network/interfaces` und `/etc/resolv.conf`. Bei der Gelegenheit tragen Sie in Ersterer dann gleich noch SSID und Passwort Ihres WLANs ein.

Nach einem folgenden Herunterfahren können Sie nun alle Kabel entfernen. Zur Stromversorgung schließen Sie an die obere Platine des BrickPi-Bausteins eine Batterie an. Den Zugang zum drahtlosen Netz ermöglichen Sie dem „Klotz“ durch Einstöpseln eines Mini-WLAN-Sticks in einen der USB-Ports des RasPis. Nun lässt sich der BrickPi als Zentralgehirn in einen beliebigen Roboter einbauen. Dabei sollten Sie nicht vergessen, gegebenenfalls zusätzliche Mindstorms-Bauteile für ein Fach einzuplanen, das die Batterie trägt.

Die BrickPi-Homepage bietet Instruktionen für mehrere Beispielprojekte an, darunter beispielsweise einen Greifarm mit Gelenk sowie ein kleines Auto. Letzteres haben wir testweise nachgebaut. Zwei Servomotoren steuern die vorderen beiden Räder [3](#), hinten schwenkt ein kleineres bei Lenkbewegungen nach [4](#). Zudem trägt der Roboter an der Vorderseite einen Ultraschall-Sensor, um

Hindernisse zu erkennen und per Programm Ausweichmanöver einzuleiten.

Programmatisches

Um auf den Roboter zuzugreifen, etwa um selbst programmierte Skripte zu starten, nutzen Sie die Headless-Fähigkeiten des RasPi und melden sich via SSH oder VNC am BrickPi an.

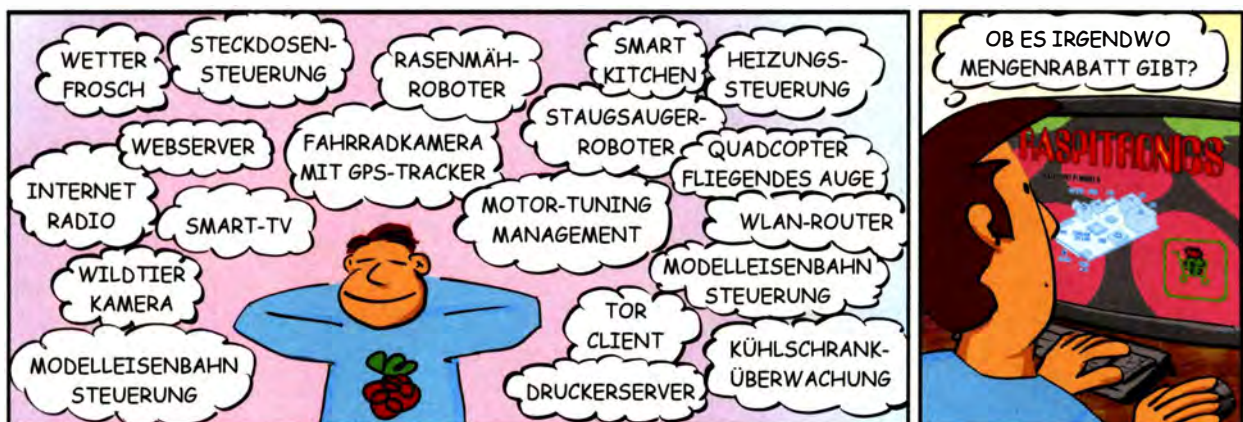
Wenn Sie nun einen eigenen Roboter gebaut haben, muss dieser anschließend noch softwareseitig erfahren, wie er sich verhalten soll. Dazu benötigt der RasPi zunächst einmal für die von Ihnen favorisierte Programmiersprache die BrickPi-Bibliotheken und Include-Dateien. Listing 1 zeigt am Beispiel von Python, wie Sie diese herunterladen und installieren.

Schreiben Sie nun ein eigenes Python-Skript für den Roboter, so muss dieses zwingend die Bibliothek zum Ansteuern der BrickPi-Funktionen importieren (`from BrickPi import *`) und den seriellen Port initialisieren (`BrickPiSetup()`). Falls der Roboter Servo-Motoren verwendet

Listing 1

```
$ git clone https://github.com/DexterInd/BrickPi_Python.git
$ cd BrickPi_Python
$ sudo apt-get install python-setuptools
$ sudo python setup.py install
```

Raspberry Pi – TÜFTELEI



(was eigentlich immer der Fall ist), müssen Sie noch für jeden davon folgenden Befehl aufrufen:

```
BrickPi.MotorEnable[Port] = 1
```

Je nachdem, an welchem der vier Motor-Ports des BrickPis das Kabel des jeweiligen Servomotors eingestöpselt wurde, ersetzen Sie hier *Port* durch den Bezeichner PORT_A bis PORT_D.

Im letzten Initialisierungsschritt muss die BrickPi-Bibliothek noch erfahren, an welchen Ports Sie welche Arten von Sensoren angeschlossen haben – falls der Roboter solche verwendet. Für einen Ultraschall-Sensor an Port 1 lautet die entsprechende Zeile beispielsweise:

```
BrickPi.SensorType[PORT_1] = TYPE_
_SENSOR_ULTRASONIC_CONT
```

Insgesamt gibt es fünf für Sensoren reservierte Ports, die im Gegensatz zu den Motoren keine Buchstaben als Bezeichner erhalten, sondern der Reihe nach durchnummeriert sind. Für jeden Sensor-Typ existiert eine vordefinierte Konstante, für einen Farbsensor lautet sie beispielsweise TYPE_SENSOR_COLOR_FULL. Sie schließen die Sensor-Initialisierung mit einem Aufruf der Methode BrickPi-SetupSensors() ab.

Im Programmverlauf gestaltet sich das Ansprechen der einzelnen Roboter-Teile sehr einfach. Einen Servo-Motor steuern Sie mit folgender Methode:

```
BrickPi.MotorSpeed[Port] = Geschw
windigkeit
```

Als *Geschwindigkeit* geben Sie dabei eine Zahl zwischen -255 und +255 an, mit 0 bringen Sie den Motor zum Stillstand. Positive und negative Werte bezeichnen die Drehrichtung. Um den Roboter abbiegen zu lassen, bremsen Sie den Motor des einen Rads auf null, während Sie den des anderen Rads weiterhin drehen lassen.

Zur Sensoren-Abfrage lesen Sie den aktuellen Werte mit BrickPiUpdateValues() aus. Ein Aufruf der Methode BrickPi.Sensor[Port] liefert anschließend einen numerischen Wert für den jeweili-

gen Sensor zurück. Ein Ultraschallsensor gibt beispielsweise die Entfernung des nächstgelegenen Objekts zurück.

Unter C programmieren Sie den BrickPi nach dem gleichen Schema. Am Programm-anfang importieren Sie die benötigten Header-Dateien (Listing 2). Die Namen von Konstanten und Methoden der BrickPi-Bibliothek entsprechen exakt den Bezeichnungen der Python-Variante, nur dass man diese entsprechend der Notation der C-Syntax aufruft. Für Scratch-Fans existiert ebenfalls eine Umsetzung, die für die Steuerungsfunktionen grafische Blöcke zur Verfügung stellt.

Fazit

Wenn man sein Mindstorms-Set vor September 2013 erworben hat, bekommt man die vielen Vorteile des BrickPis gegenüber einem NXT deutlich zu spüren: Ein Vielfaches an Rechenkraft, mehr RAM und mehr Massenspeicher – und das, ohne von einem externen PC abhängig zu sein. Jede Art von Soft- und Hardware, die es für den RasPi gibt, lässt sich problemlos in den Roboter integrieren. Darüber hinaus eröffnet der BrickPi die Möglichkeit, neben Mindstorms-Sensoren auch preisgünstigere, für Arduino erhältliche einzusetzen.

Auch Besitzern des neuen EV3-Systems bietet der BrickPi Vorteile: Zwar verfügt der EV selbst schon über 300 MHz Taktrate, 64 MByte RAM, einen USB-Host-Mode und ein auf Linux basierendes Betriebssystem. Doch auch hier bietet der RasPi mehr Möglichkeiten. Allerdings kann man derzeit keine EV3-Sensoren am BrickPi nutzen, da sie anders als die NXT-Versionen nicht mehr den I2C-Bus verwenden. Die mitgelieferten Motoren funktionieren aber weiterhin.

Besitzen Sie bislang noch gar kein Mindstorms-Set, brauchen Sie nicht extra die teure Grundpackung zu kaufen: Der BrickPi lässt sich auch mit gezielt separat erworbenen Sensoren, Motoren und Lego-Technik-Bausteine ausbauen. Allerdings sollten Sie dazu bereits über Mindstorms- und Linux-Grundkenntnisse verfügen, wollen Sie Startschwierigkeiten vermeiden. (jlu) ■

Listing 2

```
#include <wiringPi.h>
#include "BrickPi.h"
```



Weitere Infos und
interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/31214

CeBIT 2014

Open Source Solutions

- Europas führender Open Source Ausstellungsbereich in Halle 6
- innovative Lösungen und Produkte für Unternehmen und Behörden
- hochkarätige Vorträge auf der Open Source Fachkonferenz

10. – 14. März 2014 • Hannover • Germany
www.cebit.de/de/open-source



Deutsche Messe
Hannover • Germany

New Perspectives in IT Business.

CeBIT

Die richtige Programmiersprache für den RasPi finden

Sprachengewirr

Wer die für sich und sein Projekt passende Programmiersprache wählt, spart viel Zeit. Auf dem Raspberry Pi kommen dabei andere Kriterien in Betracht als auf einem Desktop-PC.

Marko Dragicevic

Wer Software für den Raspberry Pi schreiben möchte, der findet eine Vielzahl an Möglichkeiten vor. Der eine möchte ein konkretes Endprodukt erstellen, der andere nur seine Programmierkenntnisse vertiefen oder das Kodieren erst noch von der Pike auf erlernen. Im Folgenden gehen wir auf diese einzelnen Anwendungsgebiete ein und bieten eine Entscheidungshilfe für das Finden der jeweils richtigen Sprache. Für alle, die nicht nur für, sondern auch auf dem RasPi entwickeln möchten, empfehlen wir fallweise schlanke Entwicklungsumgebungen, welche die ARM-CPU nicht überfordern.

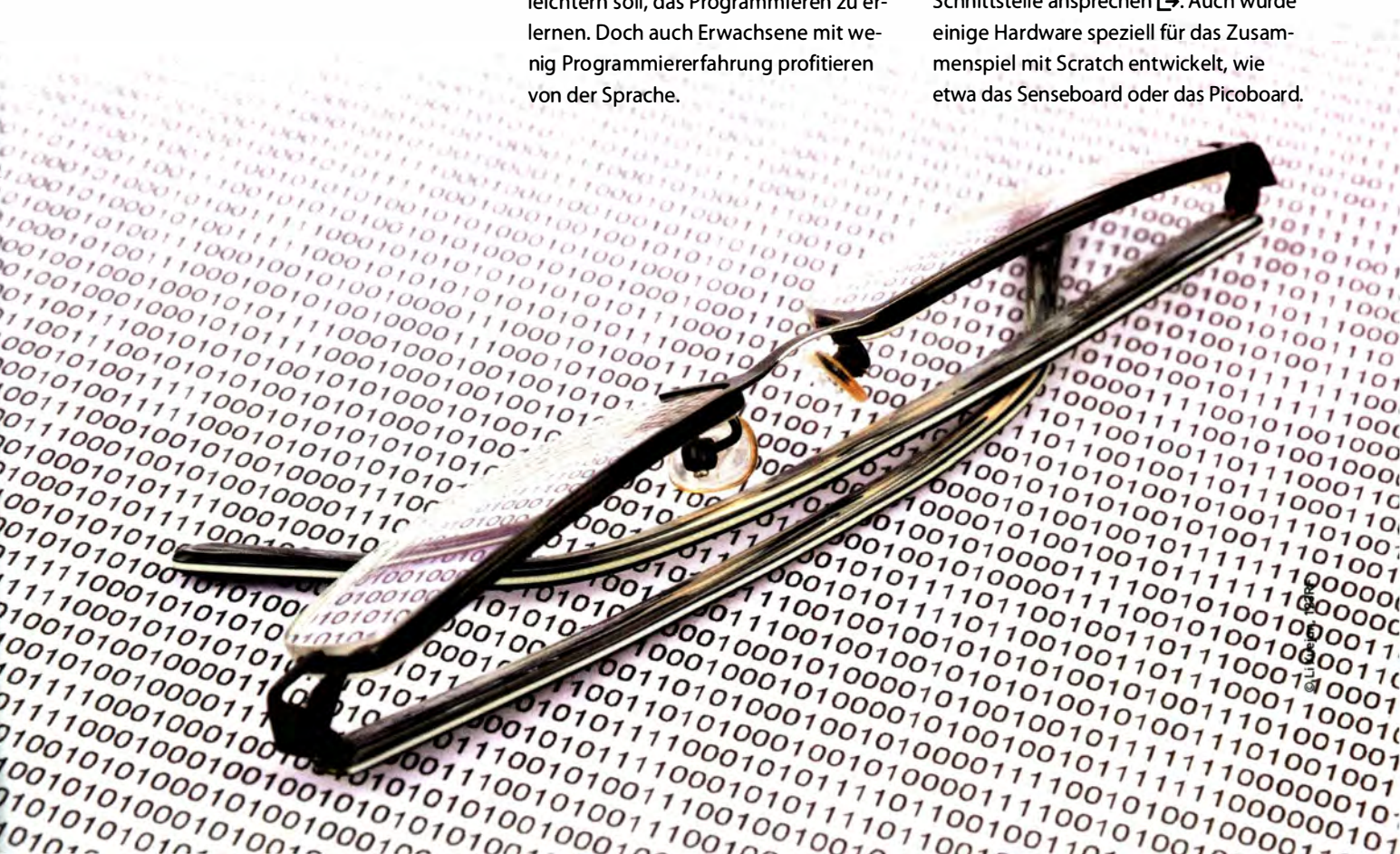
Scratch

Seit 2007 entwickelt eine Forschergruppe am MIT die visuelle Programmiersprache Scratch , die es Kindern erleichtern soll, das Programmieren zu erlernen. Doch auch Erwachsene mit wenig Programmiererfahrung profitieren von der Sprache.

Da man bei Scratch keinen Text eintippt, sondern stattdessen Befehle als visuelle Blöcke auf dem Bildschirm anordnet, gestaltet sich der Einstieg sehr einfach. Mit nur wenigen Klicks lassen sich „Sprites“ auf einer Bühne anordnen sowie Ereignisse und Befehle definieren, was für ein schnelles Erfolgserlebnis sorgt.

Dies mag trivial anmuten, ist jedoch didaktisch sehr ausgeklügelt: Mithilfe von Scratch erlernen Einsteiger spielerisch wichtige Grundkonzepte des Programmierens, wie beispielsweise Kontrollstrukturen, Ereignisorientierung oder parallele Programmierung. Durch eine Kultur des „Remixing“, bei der Nutzer oft die Projekte von anderen erweitern und neu zusammenstellen, motivieren sich Lernwillige zusätzlich.

Für die RasPi-Version von Scratch gibt es die Erweiterung Scratch GPIO , mittels derer Sie die Pins der gleichnamigen Schnittstelle ansprechen . Auch wurde einige Hardware speziell für das Zusammenspiel mit Scratch entwickelt, wie etwa das Senseboard oder das Picoboard.



Wenn Sie auf dem Pi das Programmieren von Grund auf erlernen möchten, jedoch über keine Vorkenntnisse verfügen, ist diese bei Raspbian vorinstallierte Sprache genau das Richtige für Sie.

Python

Das Pi im Namen des Raspberry Pi leitet sich von der Programmiersprache Python ab: Die Schöpfer des Minicomputers wollten damit zum Ausdruck bringen, dass sie diese moderne Skriptsprache besonders empfehlen.

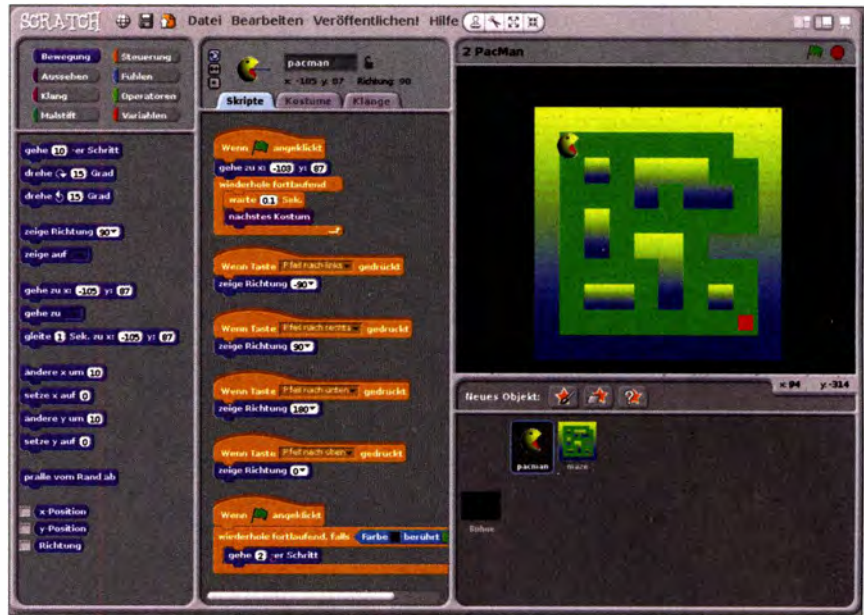
Auf der einen Seite ist Python-Quellcode sehr leicht lesbar, sodass Anfänger die Sprache schnell erlernen können, sobald sie über Scratch „hinauswachsen“. Auf der anderen Seite eröffnet Python die Möglichkeit, auf eine Vielzahl an mächtigen Bibliotheken für so gut wie jeden Verwendungszweck zuzugreifen. Selbst die Google-Programmierer entwickeln einige Komponenten ihrer Dienste in dieser Skriptsprache.

Raspbian bringt die Python-Entwicklungsumgebung Idle bereits vorinstalliert auf dem Desktop mit, sodass Sie bei Bedarf direkt loslegen können. Beim Surfen im Mikrokosmos der Raspberry-Pi-Community bemerkt man sehr schnell die Dominanz dieser Sprache: Etliche Programmiertutorials für den Raspberry Pi beziehen sich explizit darauf, und kreative Bastler liefern ihre Hardware-Erweiterungen für den Pi in der Regel mit entsprechenden Software-Bibliotheken für Python aus.

Alternativlos?

Wäre es also am sinnvollsten, auf dem RasPi stets nur Python zu verwenden, und alle anderen Sprachen keines Blickes zu würdigen? Nein, definitiv nicht. Zwar eignet sich Python beispielsweise gut für Konsolenskripte oder auch zur Ansteuerung einfacher Hardware-Komponenten. Doch um GUI-Anwendungen für den Raspbian-Desktop zu entwerfen, existieren bessere Lösungen.

Auch ist die Geschwindigkeit des Python-Interpreters nicht mit jener kompilierter C-Programme vergleichbar. Selbst



1 Absolute Einsteiger greifen auf die visuelle Programmiersprache Scratch zurück.

die Zuhilfenahme des Python-JIT-Compilers PyPy (für den Raspberry Pi derzeit noch im Beta-Status) bringt da wenig Verbesserung. Zudem erlaubt Python – wie die meisten anderen interpretierten Skriptsprachen auch – dynamisch typisierte Variablen, was zu einem unsauberen Programmierstil verleiten kann.

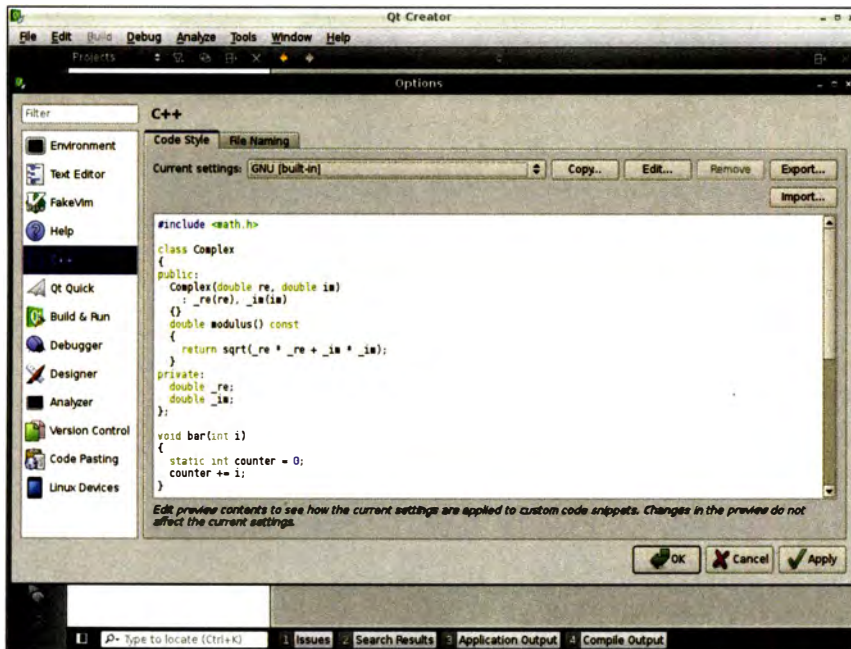
C und C++

Große Teile von Linux werden in C entwickelt, zahlreiche Bibliotheken stehen entweder in C oder in dessen objektorientierter Variante C++ zur Verfügung, sodass sich jede Art von Programm verwirklichen lässt – sei es ein Systemdienst oder eine umfangreiche GUI-Anwendung. Da fast alle RasPis mit einer Linux-Distribution laufen, ist es also sinnvoll, zumindest das modernere C++ als Sprache der Wahl in Betracht zu ziehen. In Raspbian und auch fast jeder anderen Distribution ist der Kommandozeilen-Compiler gcc bereits vorinstalliert.

Man sollte jedoch tunlichst davon absehen, als Entwicklungsumgebung Code::Blocks aus dem PiStore zu installieren: Diese IDE genießt zwar auf Desktop-PCs einen guten Ruf, läuft auf dem RasPi jedoch eher träge. Eine Alternative bietet die via Paketmanager ver-

README

Wer auf oder für den Raspberry Pi entwickelt, muss sich bei seinen Projekten für eine Programmiersprache entscheiden. Der Artikel zeigt, welche Sprache sich in welchen Fällen für den Minicomputer eignet sowie welche Entwicklungsumgebungen infrage kommen.



2 Fans von C++ sollten auf dem RasPi die schlanke IDE Qt Creator verwenden.

fügbare IDE Qt Creator ➡: Sie ermöglicht auch auf dem Minicomputer ein angenehmes Arbeiten und bietet neben Standardfunktionen wie einem Syntax-Highlighting auch einen GUI-Designer sowie umfangreiche Funktionen zur Projektverwaltung 2.

Obwohl es sich bei C++ um eine eher komplexe Hochsprache handelt, verfügt sie noch über genügend Systemnähe, um mit ihr schnelle Programme entwickeln zu können. Gegenüber anderen moderneren Sprachen wie Java weist C++ jedoch nicht nur Vorzüge auf, sondern auch Nachteile: So kann der Programmierer frei auf den Speicher zugreifen und auf diese Weise leicht Abstürze oder Speicherlecks verursachen. Auch ist der Code für Anfänger alles andere als leicht zu lesen.

Möchten Sie gern über quasi unbegrenzte Möglichkeiten verfügen, nah am System programmieren oder mehr über die Interna von Linux lernen, liegen Sie mit C++ prinzipiell richtig. Allerdings gilt es, hierfür ausreichend Zeit zum Erlernen einzuplanen. Darüber hinaus kann es bei einigen Projekten den Entwicklungsaufwand senken, eine der anderen in diesem Artikel beschriebenen Sprachen zu verwenden.

Listing 1

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install
oracle-java7-jdk
```

Basic-Dialekt Gambas

Bei Gambas ➡ handelt es sich um einen objektorientierten Basic-Dialekt samt eigener IDE ➡. Beides wurde vor Jahren von Microsofts Visual Basic inspiriert, weswegen Gambas diesem sowohl in der Oberfläche als auch der Syntax an vielen Stellen ähnelt.

Sie klicken in einer komfortablen IDE beispielsweise eine GUI-Anwendung zusammen und legen dann mithilfe von Code-Schnipseln fest, wie das Programm auf bestimmte Ereignisse (wie etwa Mausklicks) reagieren soll. Beim Erlernen der Sprache helfen Beispielprogramme und ein Projektassistent.

Gambas eignet sich gut, um mit wenig Lernaufwand GUI-Anwendungen für den Raspbian-Desktop zu erstellen, damit man diese beispielsweise anschließend im PiStore veröffentlichen kann. Fans der Programmiersprache haben es mithilfe der Bibliothek WiringPi auch schon geschafft, die GPIO-Pins unter Gambas anzusprechen ➡. Aufgrund der Größe der resultierenden Programme ist das jedoch nur begrenzt sinnvoll. Brauchen Sie ein kleines Steuerprogramm, um die Hardware aus einem Bastelprojekt anzusprechen, sollten Sie lieber zu C oder Python greifen.

Ärgerlicherweise funktioniert die Gambas-Version aus der Raspbian-Paketquelle nicht: Nach dem Starten friert der RasPi bei voller CPU-Last ein. Obwohl das Problem seit über einem Jahr bekannt ist, wurde es bis heute von den Raspbian-Maintainern nicht behoben. Um Gambas trotzdem zu benutzen, müssen Sie es selbst aus den Quellen kompilieren ➡. Dies beschäftigt den Raspberry Pi zwar gleich für mehrere Stunden, der Übersetzungsvorgang stellt jedoch selbst Anfänger vor keine allzu großen Hürden.

Vereinzelte findet man in der Pi-Community auch Nutzer, die Raspbian-Images mit einem lauffähig vorkompilierten Gambas zum Download anbieten. Ein solches Abbild müssen Sie dann nur noch auf eine freie SD-Karte schreiben, um mit Gambas loszulegen. Doch die Image-Dateien basieren oft auf uralten

Raspbian-Versionen, die insbesondere auf neueren Raspberry Pis mit Einschränkungen verbunden sind. Selbst kompilieren ist hier auf jeden Fall die bessere Alternative.

Java

Es dürfte kaum jemanden geben, der noch nie etwas von Java gehört hat. Die objektorientierte Sprache erlaubt das Schreiben sehr sauberen, plattformübergreifend verwendbaren Codes. Aus genau diesem Grund lehren nicht nur Schulen und Universitäten Java gern als erste Programmiersprache, auch in der freien Wirtschaft erfreut sich diese großer Verbreitung.

Bei kleineren Projekten macht es auf dem Raspberry Pi hingegen eher keinen Sinn, Java einzusetzen. Hier muss man wesentlich mehr Code-Overhead tippen als beispielsweise bei einem kleinen Python-Skript. Bei größeren Projekten kann

das allerdings schon wieder anders aussehen. Besonders interessant ist Java für diejenigen, die diese Sprache bereits vom Desktop-PC kennen und ihren Code nun auch auf dem Pi ausführen möchten.

Bis vor Kurzem lieferte Raspbian das quelloffene OpenJDK mit. Inzwischen ist jedoch stattdessen das auf dem Pi spürbar schnellere, jedoch unfreie Java von Oracle vorinstalliert. Möchten Sie dessen Geschwindigkeitsvorteile unter älteren Raspbian-Versionen nutzen, können Sie auch dort auf das Oracle-Java umsteigen (Listing 1).

Um jedoch Illusionen vorzubeugen: Java war schon immer ein Ressourcenfresser – wollen Sie schnelle, schlanke GUI-Applikationen für den Raspberry Pi, sollten Sie besser C++ einsetzen. Das als Java-Standard-IDE geltende, selbst in Java geschriebene Eclipse ist auf dem RasPi schlicht unbenutzbar.

Möchten Sie also Java-Programme direkt auf dem Minirechner schreiben,

EINFACH AUF LINUX UMSTEIGEN!

4 x im Jahr kompaktes Linux-Know-how - IMMER mit 2 DVDs

easyLinux
einfach - klar - benutzerfreundlich

12 GByte auf 3 DVD-Seiten

Linux Mint 15
Neuere Versionen...
Software auf DVD

PROFI-TIPPS zu DSL & Co.

Alternativen
Software-Tests

Kurztests / DVD-Inhalt

15% sparen

EASYLINUX-JAHRES-ABO NUR 33,30€*

JETZT GRATIS ZUM ABO:

- Aktuelle Ausgabe Raspberry Pi Geek
- EasyLinux Mega-Archiv Jahres-DVD 2012 (alle Artikel aus 10 Jahren EL auf einer DVD)

(Wert 24,75 € - solange Vorrat reicht)

*Preise außerhalb Deutschlands siehe www.easylinux.de/abo

JETZT GLEICH BESTELLEN!

**www.easylinux.de/abo
oder per Telefon 07131 / 2707 274**

Sie können die Bestellung des EasyLinux Abos innerhalb von 14 Tagen per Fax, Email oder Brief widerrufen. Sie möchten das Abo nach dem ersten Jahr nicht länger beziehen? Kein Problem. Sie können nach einem Jahr jederzeit und fristlos kündigen. Geld für bereits bezahlte, aber noch nicht gelieferte Ausgaben erhalten Sie zurück. Garantiert!

Weihnachten wird gebastelt!



ISBN 978-3-89721-319-7, 34,90



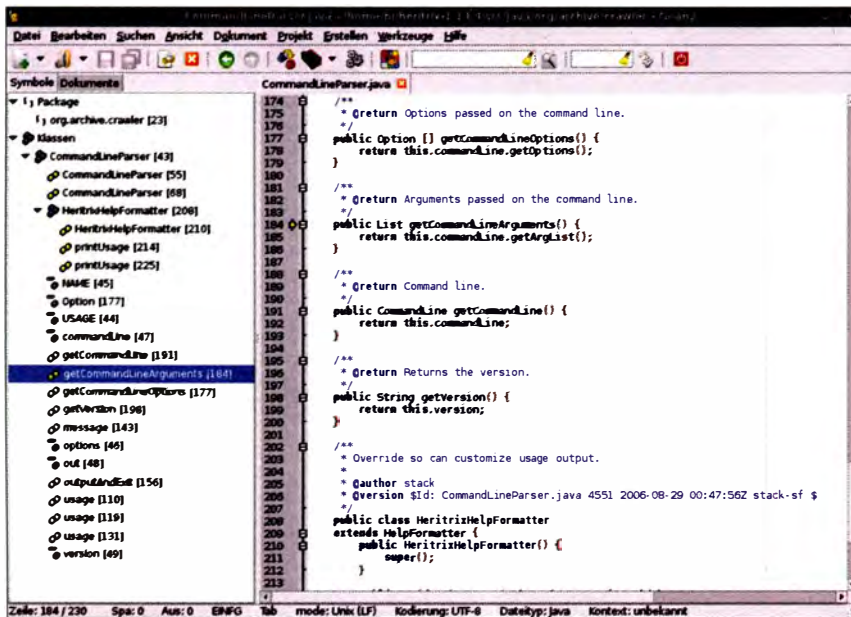
ISBN 978-3-95561-109-5, 39,90
Inklusive Grundkurs in Linux, C und Python

Unsere Standardwerke zu Raspberry Pi & Arduino: Erik Bartmann führt Schritt für Schritt in die Welt der Elektronik, Schaltpläne und Leuchtdioden ein.

Und: viele weitere Titel für Maker erhältlich!

O'REILLY®
www.oreilly.de





3 Auf dem RasPi übertrumpft Geany die Eclipse IDE.

dann greifen Sie besser auf einen schlanken Editor wie Geany 3 aus der Raspbian-Paketquelle zurück. Die IDE bietet neben Features wie Code-Folding und dem direkten Anspringen von Funktionen via Seitenleiste auch Syntax-Highlighting für Java-Programme.

Mono

Mono ➡ umfasst einen unter Linux laufenden Compiler sowie eine Laufzeitumgebung für die (ursprünglich von Microsoft aus der Taufe gehobene) .NET-Plattform. Dies eröffnet die Möglichkeit, den Raspberry Pi in C# ➡ zu programmieren. Diese sehr sauber entworfene Sprache hat mittlerweile auch in der Wirtschaft signifikante Verbreitung gefunden, insbesondere im Windows-Umfeld.

Während das Mono-Paket für Arch Linux den Erwartungen entsprechend funktioniert, treten bei der Variante für Raspbian diverse Probleme auf, weswegen man dort Mono lieber selbst kompilieren sollte. Darüber hinaus steht für die Hardfloat-Distributionen nur Mono 2 zur Verfügung, jedoch nicht das aktuelle Mono 3.

Allerdings hat Mono seinen Ursprung eindeutig in der Windows-Welt und wirkt unter Linux stets wie ein Fremdkörper. Die Windows Presentation Foundation des .NET-Standards unterstützt Mono erst gar nicht. Darüber hinaus sind Mono-Nutzer mit Xamarin von einem einzelnen kommerziellen Unternehmen abhängig. Falls Sie C# beherrschen, sollten Sie daher prüfen, ob nicht ein Umstieg auf Java infrage kommt: Dieses weist recht starke konzeptionelle Ähnlichkeiten zu C# auf, sodass sich der Umstiegsaufwand in Grenzen hält.

ARM-Assembler

Assembler ➡ war bis vor rund 25 Jahren eine recht gefragte Sprache. Damals verfügten Computer nur über einen Bruchteil der Rechenkapazität, die heute selbst der winzige Raspberry Pi mitbringt. Dementsprechend musste man sehr ressourcenschonend programmieren.

Das gelang am einfachsten, indem man auf Hochsprachen verzichtete und stattdessen mittels Assembler seinen Code sehr nahe an der CPU verfasste. Möchten Sie sich mit Assembler beschäftigen, verfassen Sie ihre Programme in einem beliebigen Texteditor und übersetzen sie anschließend auf der Kommandozeile mittels des GNU-Assemblers `as` in die entsprechenden Maschinen-Opcodes.

Aus heutiger Sicht besteht auf dem Raspberry Pi eigentlich keinerlei Notwendigkeit, noch auf Assembler zurückzugreifen, zumal sich damit schon mittelgroße Projekte nur noch umständlich und mit reichlich Zeitaufwand umsetzen lassen. Dennoch erlebt die maschinen-nahe Sprache in einem Teil der Pi-Community eine Renaissance, da man notgedrungen viel über Aufbau und Funktionsweise von ARM-CPUs lernt, wenn man sie verwendet.

Manche britischen Hochschulen bieten sogar Assembler-Kurse auf dem Raspberry Pi an. So offeriert die Universität von Cambridge beispielsweise online ein einsteigerfreundliches Assembler-Tutorial für ARM-CPU's ➡. Dabei entwickeln Sie ein eigenes, wenn auch extrem simples Betriebssystem für den Raspberry Pi. Der Kurstext ist für jedermann einsehbar und darf via CC-BY-SA-Lizenz weitergegeben werden.

Fazit

Getreu seines ursprünglichen Ansatzes als didaktisches Computersystem unterstützen der Raspberry Pi und die dafür verfügbaren Distributionen eine reiche Vielfalt von Programmiersprachen und Entwicklungsumgebungen.

In diesem Potpourri findet sich letztlich für jede Vorbildung, Kenntnisstufe, persönliche Vorliebe und angepeilte Anwendung eine geeignete Sprache. Bleibt die Qual der Wahl – da hilft oft nur Ausprobieren weiter (jlu) ■



Weitere Infos und interessante Links

www.raspi-geek.de/q/31215

Transparente Architektur-Emulation mit Qemu

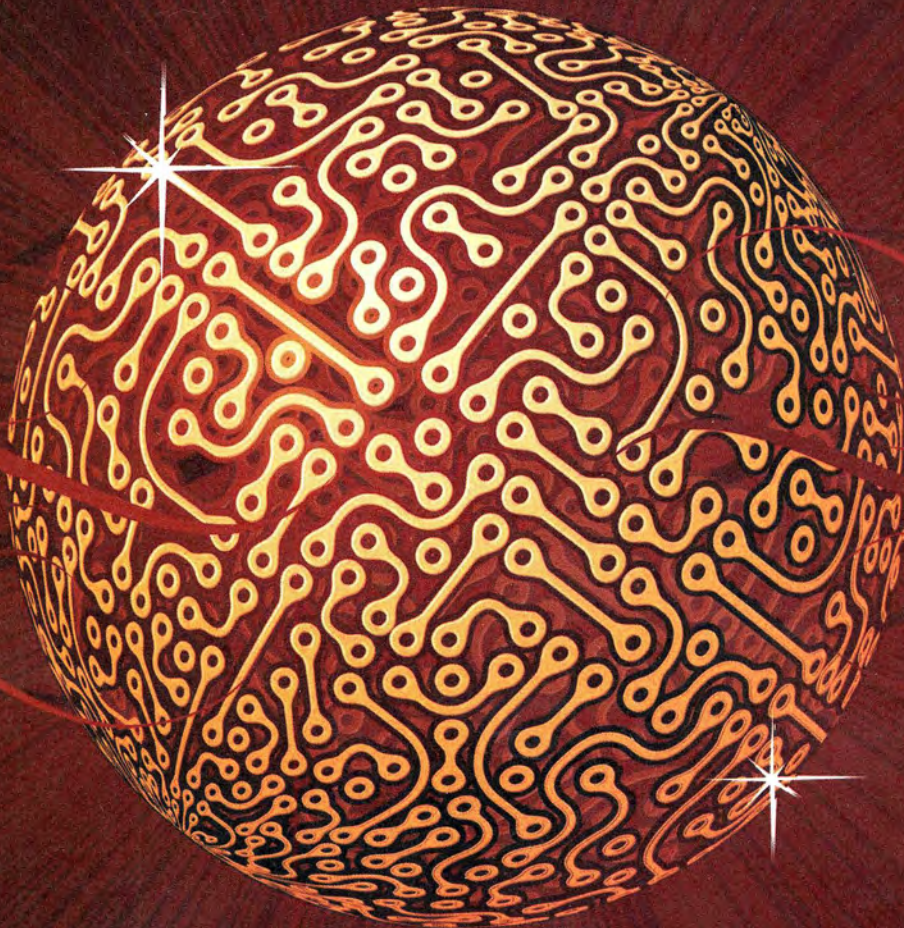
Eingebettet

Kompakte Systeme wie der Raspberry Pi bieten preisgünstige Hardware für unzählige Verwendungszwecke. Doch wie entwickelt und portiert man Software auf diese Plattformen? Hier kann Qemu weiterhelfen. Julian Pawlowski

Die Entwicklung für System-on-a-Chip-Geräte wie den Raspberry Pi stellt eine größere Herausforderung dar, als man zunächst annehmen könnte. Diese Geräte sind in erster Linie darauf ausgerichtet, fertige Software auszuführen. Daher

hat es sich bewährt, Betriebssystem-Images anzubieten, die der Anwender lediglich auf den Speicherchip oder das Speichermedium des Geräts kopiert. Im Falle des Raspberry Pi genügt es, ein 1-zu-1-Abbild auf eine SD-Speicherkarte

zu schreiben (etwa mit dem Programm dd), von der das Gerät bootet. Doch wie erstellt man ein solches Image des Dateisystems, das möglicherweise noch zusätzliche Dienste oder Frameworks anbieten soll, möglichst effizient?



Es liegt nahe, auf dem Gerät selbst die notwendige Software zu installieren und zu kompilieren. Dabei könnte man alle Einstellungen vornehmen, bevor man das Image auf umgekehrtem Wege wieder von der SD-Karte in eine Datei schreibt, um diese weiterzuverteilen. Das Problem: Die beschriebene Prozedur dauert sehr lange, da die kleinen Geräte keine ausreichenden Ressourcen bieten, um darauf ernsthaft zu entwickeln. Auch geduldige Menschen spüren daher schon bald das Verlangen nach einer Lösung, die möglichst reproduzierbar und automatisiert solche Images generiert.

Draufsicht

Der logische erste Schritt besteht also darin, die eigene Perspektive auf den Prozess zu verändern und einen Schritt zurück zu tun. Um beim Raspberry Pi zu bleiben: Mithilfe von Skripten lässt sich etwa das von der Raspberry-Pi-Foundation bereitgestellte Raspbian-Image, das auf Debian basiert, an die eigenen Bedürfnisse anpassen und weiterverteilen. Das spart nicht nur eine Menge Zeit, sondern lässt sich später bei Bedarf zusätzlich automatisieren und mit einer **Continuous-Integration**-Umgebung kombinieren, etwa Jenkins CI .

Doch auf dem Weg dorthin liegen noch ein paar Stolpersteine. Der gewitzte Entwickler denkt natürlich sofort daran, das Image in eine Chroot-Umgebung einzubinden. So lässt sich darin agieren, als hätte man das System regulär gebootet. Allerdings macht die abweichende Prozessorarchitektur im konkreten Fall dabei einen Strich durch die Rechnung, denn die Intel-CPU kann die binären ARM-Programme nicht ausführen. Besteht also die einzige Lösung darin, einen Raspberry Pi als virtuelle Maschine zu betreiben, mit all den Nachteilen in Sachen Automatisierung, die das mit sich bringt? Nicht zwangsläufig!

Schnell mal emulieren

Ein Übersetzer muss her, der direkt zur Laufzeit einspringt. Qemu , der Quick Emulator, dürfte in Verbindung mit Li-

nux'Virtualisierungslösung KVM ein Begriff sein. Doch das Projekt weist noch deutlich mehr Facetten auf. Zusammen mit dem vom Kernel bereitgestellten `binfmt_misc`-Mechanismus bietet die Qemu-User-Emulation die Möglichkeit, auch plattformfremden Binärcode auszuführen. Einzige Voraussetzung: Die Maschine selbst darf nicht als VM laufen, sonst wird es kompliziert – Stichwort: Nested Virtualization.

Unter Debian und dessen Derivaten genügt für die Installation der für die Emulation per Qemu notwendigen Werkzeuge bereits eine einzige Zeile:

```
$ sudo apt-get install qemu binfmt-
t-support qemu-user-static
```

Im nächsten Schritt starten Sie den Daemon `binfmt-support` und lassen sich anschließend mithilfe des Befehls

```
$ sudo update-binfmts --display
```

eine Liste aller unterstützten binären Formate anzeigen. Rufen Sie dabei ein Programm auf, das für eine andere Plattform kompiliert wurde, dann erkennt der Daemon das passende Binärformat automatisch und der zugehörige Qemu-CPU-Emulator führt die Datei aus. Er übersetzt dabei simultan die fremden Prozessorbefehle in Kommandos, die zu der darunter liegenden Plattform des Hostsystems passen.

Das Ganze ist allerdings sehr rechenintensiv, lässt sich allerdings auf mehrere CPU-Kerne verteilen. Deshalb spielt hier die Taktung der einzelnen CPU-Kerne eine entscheidende Rolle für die Performance. Ein 2-GHz-Kern liegt nur leicht über der Performance des ARM-Prozessors im Raspberry Pi selbst, die Vorteile dieser Methode liegen also eher in der Flexibilität des Systems.

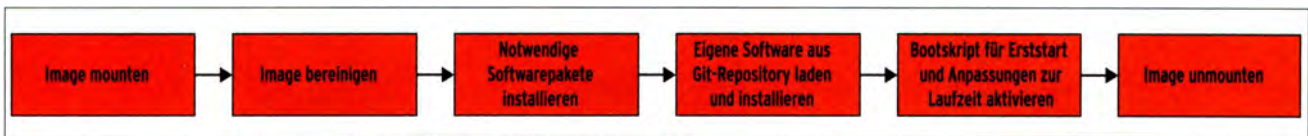
Beeren pflücken

Um das Raspberry-Pi-Image an die eigenen Bedürfnisse anzupassen, mounten Sie es am besten mit einem kleinen Skript , das in diesem Beispiel aus der Portierung der quelloffenen Telefonanla-

Continuous Integration: Software-Entwicklung unter fortlaufendem Zusammenfügen von Komponenten zu einer Anwendung. Umfasst neben dem Neubau des Gesamtsystems auch automatisierte Tests.

README

In Kombination mit dem Mechanismus `binfmt_misc` des Kernels ermöglicht es, mit Qemu und einem Linux-PC angepasste Software für den Raspberry Pi zu entwickeln und die resultierenden Images für den Single-Board-Computer zu bauen. Eine hinreichend schnelle CPU vorausgesetzt, beschleunigt dies die Arbeit deutlich.



1 In mehreren Schritten erstellen Sie aus einem Debian-Image für ARM ein angepasstes Image für den Raspberry Pi.

ge Gemeinschaft 5  stammt. Der komplette Befehl sieht wie folgt aus:

```
# mnt-pi-img.sh 2013-02-09-wheezy-  
-raspbian.img /mnt
```

Es berücksichtigt die zwei Partitionen, die das Image enthält: Eine FAT-Partition für den Bootbereich und eine Ext4-Systempartition. Zudem setzt es Loop-Mounts für /dev/pts, /sys sowie /proc und kopiert die Qemu-Emulatordatei an die richtige Stelle im Dateisystem, damit sie innerhalb der Chroot-Umgebung zur Verfügung steht. Sie sollten das Skript auch beim finalen Aushängen der Gerädateien verwenden.

Chroot-Umgebung

Mit dem Befehl `sudo chroot /mnt` wechseln Sie direkt in die Chroot-Umgebung. Hier nehmen Sie alle notwendigen Änderungen vor, zu denen unter anderem das Installieren und Deinstallieren von Paketen über `apt-get`, das Kompilieren von Software und das Anpassen der Konfiguration gehören **1**. Es ist in der Tat fast so, als würde man tatsächlich auf einem Raspberry Pi arbeiten. Nur Dienste, die man starten muss, um sie zu konfigurieren (etwa MySQL), lassen sich in dieser Umgebung schwieriger handhaben. Läuft ein ähnlicher Netzwerkdienst mit gleichem Port bereits auf dem Hostsystem, lässt er sich nicht ein zweites Mal starten.

Das tatsächliche Laufzeitverhalten unterscheidet sich also, abhängig vom Anwendungsfall, von dem auf einem echten Gerät. Im Zweifel behilft sich der clevere Image-Bastler damit, die gewünschten Kommandos in einem Init-Skript zusammenzufassen, welches das System beim ersten Booten des Image abarbeitet und das sich dann selbst löscht.

Theorie und Praxis

Bereitstellung und Pflege eines Images sind relativ aufwendig, und meist will man ja in primär, dass die eigene Software läuft. Wer ein von der Community betreutes Image für das Gerät verwendet, muss es nicht ständig an neue Entwicklungen auf dem RasPi selbst anpassen. Gemeinschaft 5 verwendet aus diesem Grund das originale Debian-Image.

Das Erstellen der ISO-Dateien auf dem Gerät übernehmen eigens entwickelte Hook-Skripte, die in Debian Live laufen, aber unabhängig von der Architektur funktionieren. Damit diese Hook-Skripte auch auf dem Raspberry Pi laufen, erzeugen wieder andere Skripte eine Systemumgebung, die der von Debian Live entspricht. Später aktualisiert eine dritte Variante von Skripten die Software über `Apt-get`- oder `Git`-Repositories.

Das Bauen eines Image mit neu angepassten Skripten dauert nun noch fünf bis sechs Stunden, was über Nacht passieren kann. Steht das Grundgerüst aber erst einmal, lassen sich Anpassungen und Erweiterungen schnell erledigen. In Kombination mit einem `Git`-Repository und `Jenkins` CI entsteht sogar auf diese Weise eine kontinuierliche Integrations- und Build-Umgebung.

Fazit

Die gängigen Emulations- und Virtualisierungswerkzeuge für Linux lassen sich auch bei der plattformübergreifenden Entwicklung von Software gewinnbringend einsetzen. Speziell bei der Anpassung von Programmen und Images für den Raspberry Pi kommt es aber noch mehr als bei der Virtualisierung von PC-Betriebssystemen auf die Leistungsfähigkeit und insbesondere Taktrate der Wirts-CPU an. (kki/jlu) ■



Weitere Infos und
interessante Links

www.raspi-geek.de/qr/30909

Der Autor

Julian Pawlowski lebt in München und arbeitet als freiberuflicher IT-Projektmanager im internationalen Umfeld. Er gehört seit 2012 im Core-Team der Telefonanlagensoftware Gemeinschaft und ist dort für den Release-Prozess verantwortlich.

Impressum

Raspberry Pi Geek ist eine zweimonatlich erscheinende Publikation der Medialinx AG.

Anschrift Putzbrunner Str. 71
81739 München
Telefon: (089) 99 34 11-0
Fax: (089) 99 34 11-99

Homepage <http://www.raspberry-pi-geek.de>

Abo/Nachbestellung <http://www.raspberry-pi-geek.de/bestellen/>

E-Mail (Leserbriefe) <redaktion@raspi-geek.de>

E-Mail (Datenträger) <cdredaktion@raspi-geek.de>

Abo-Service <abo@raspi-geek.de>

Pressemitteilungen <presse-info@raspi-geek.de>

Chefredakteur Jörg Luther (jlu, v.i. S. d. P.)
<jluther@raspi-geek.de>

Stellv. Chefredakteur Andreas Bohle (agr)
<abohle@raspi-geek.de>

Redaktion und DVDs Thomas Leichtenstern (tle)
<tleichtenstern@raspi-geek.de>

Ständiger Mitarbeiter Marko Dragicevic
<mdragicevic@raspi-geek.de>

Ständige Autoren Bernhard Bablok, Falko Benthin, Paul Brown, Bruce Byfield, Joe Casad, Joseph Guarino, Werner Hein, Peter Kreußel, Markus Nasarek, Dmitri Popov, Ferdinand Thommes

Grafik Judith Erb (Titel)
Dana Fidlerova (Layout)
Bildnachweis Titel: Nataliia Natykach, 123RF
Bildnachweis: Stock.xchng, 123rf.com, Fotolia.de und andere

Sprachlektorat Astrid Hillmer-Bruer

Produktion Christian Ullrich
<cullrich@medialinx-gruppe.de>

Druck Vogel Druck und Medienservice GmbH & Co. KG
97204 Höchberg

Geschäftsleitung Brian Osborn (Vorstand, verantwortlich für den Anzeigenteil)
<bosborn@medialinx-gruppe.de>
Hermann Plank (Vorstand)
<hplank@medialinx-gruppe.de>

Pressevertrieb MZV Moderner Zeitschriften Vertrieb GmbH & Co. KG
Ohmstraße 1
85716 Unterschleißheim
Tel.: (089) 3 19 06-0
Fax: (089) 3 19 06-113

Abonnentenservice D / A / CH A.B.O. Verlagsservice GmbH
Gudrun Blanz (Teamleitung) <abo@raspi-geek.de>
Postfach 1165
74001 Heilbronn
Telefon: +49 (0)7131 27 07-274
Fax: +49 (0)7131 27 07 -78-601

Mediaberatung D / A / CH

Petra Jaser
<pjaser@medialinx-gruppe.de>
Tel.: +49 (0)89/99341124
Fax: +49 (0)89/99341199
Michael Seiter
<mseiter@medialinx-gruppe.de>
Tel.: +49 (0)89/99341123
Fax: +49 (0)89/99341199

USA / Kanada

Ann Jesse
<ajesse@linuxnewmedia.com>
Tel.: +1 785 841 8834
Darrah Buren
<dburen@linuxnewmedia.com>
Tel.: +1 785 8563082

Andere Länder

Penny Wilby
<pwilby@linuxnewmedia.com>
Tel.: +44 1787 21 11 00

Es gilt die Anzeigenpreisliste vom 01.01.2013.

Abo-Preise	Deutschland	Österreich	Schweiz	Ausland EU
Einzelheft	€ 9,80	€ 10,80	Sfr 19,60	€ 12,75
Mini-Abonnement (2 Ausgaben)	€ 9,80	€ 10,80	Sfr 19,60	€ 12,75
Jahres-Abonnement (6 Ausgaben)	€ 49,90	€ 54,90	Sfr 82,32	€ 59,90
Preise Digital	Deutschland	Österreich	Schweiz	Ausland EU
Heft-PDF (Einzelausgabe)	€ 7,99	€ 7,99	Sfr 9,99	€ 7,99
Digi-Sub (6 Ausgaben)	€ 39,90	€ 39,90	Sfr 44,50	€ 39,90

Jahres-Abonnements verlängern sich, sofern Sie diese nicht kündigen, nach Ablauf eines Jahres um ein weiteres Jahr. Sie können ein Abonnement aber jederzeit ohne Angabe von Gründen zur nächst erreichbaren Ausgabe kündigen.

Informationen zu anderen Abo-Formen und weiteren Produkten der Medialinx AG finden Sie in unserem Webshop unter <http://www.medialinx-shop.de>.

Gegen Vorlage eines gültigen Schülersausweises oder einer aktuellen Immatrikulationsbescheinigung erhalten Schüler und Studenten eine Ermäßigung von 20 Prozent auf alle Abo-Preise. Der Nachweis ist jeweils bei Verlängerung neu zu erbringen.

Bitte teilen Sie Änderungen Ihrer Adresse umgehend unserem Abo-Service (<abo@raspi-geek.de>) mit, da Nachsendeaufträge bei der Post nicht für Zeitschriften gelten.

»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 (wie beispielsweise HP/UX, FreeBSD, Solaris, u.a.) 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 Medialinx AG. Für unverlangt eingesandte Manuskripte oder Beiträge übernehmen Redaktion und Verlag keinerlei Haftung.

Eine Reihe von Informationen für Autoren finden Sie auf der Webseite <http://www.raspberry-pi-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.

Copyright © 1999-2013 Medialinx AG

ISSN: 2196-9159

Das nächste Heft

Raspberry Pi Geek 02/2014 erscheint am 6. Februar 2014

Backup für den Mac

Apple verlangt für seine Hardware einen stolzen Preis. Das betrifft nicht zuletzt auch das Backup-Gerät TimeCapsule. Wer nicht bereit ist, diesen Obulus zu bezahlen, der baut sich mit einem Raspberry Pi eine Alternative, die ebenso gut funktioniert, aber preislich wesentlich günstiger daher kommt.

RasPi als Infoscreen

Größere TFT-Bildschirme gehen heute günstig über den Ladentisch, auch die Wandmontage stellt niemanden vor ein großes Problem. Ein Raspberry Pi und freie Software ergänzen das Gerät um einen vollwertigen Computer mit Netzwerkanschluss. Damit eignet sich das Ensemble ideal, um als multimedialer Infoscreen bei vielen Gelegenheiten aktuelle Informationen zu präsentieren.



© Thoursie, sxc.hu

Die Redaktion behält sich vor, Themen zu ändern oder zu streichen.

Plastik-Gadgets aus dem eigenen 3D-Drucker

Mit dem Velleman K8200 drucken Sie von der einfachen Smartphone-Hülle bis hin zum komplexen Kunstobjekt im heimischen Wohnzimmer alles, was sich in eine CAD-Zeichnung bannen lässt. In der kommenden Ausgabe nehmen wir das Selbstbau-Set genauer unter die Lupe, das zum günstigen Preis ein hochwertiges Gerät verspricht, und kombinieren es mit einem Raspberry Pi als Steuerungseinheit.

Autoren

Bernhard Bablok	Raspberry Pi als Not-PC	52
Falko Benthin	Senioren-Sturzerkennung mit Seheiah	58
Marko Dragicevic	4. Pi and More in Luxemburg	6
	Raspberry-Pi-Jams in Asien	10
	RasPi-Kamera-Modul im Test	44
	Retro-Gaming auf dem Raspberry Pi	48
	Lego-Mindstorms-NXT mit BrickPi aufbohren	66
	Programmiersprachen für den RasPi	72
Werner Hein	Mit RasPis ein Multi-AP-WLAN ausbauen	30
	NTP-Server auf dem RasPi betreiben	36
Stefan Immler	WLAN-Access-Point aufsetzen	24
Markus Kempf	RasPi-Jux	69
Julian Pawlowski	RasPi-Software auf dem PC entwickeln	77
Ferdinand Thommes	Multiboot mit NOOBS	16
Uwe Vollbracht	Rasbian-Software im Kurztest	14
Harald Zisler	RasPi als Thin Client einsetzen	22

Inserenten

Deutsche Messe AG	http://www.cebit.de	71
EasyLinux	http://www.easylinux.de	75
Galileo Press	http://www.galileo-press.de	2
HACKATTACK IT SECURITY GmbH	http://www.hackattack.com	84
Linux-Hotel	http://www.linuxhotel.de	57
Mindfactory AG	http://www.mindfactory.de	41
mitp-Verlag	http://www.mitp.de	13
O'Reilly Verlag GmbH & Co KG	http://www.oreilly.de	75
Chemnitzer Linux-Tage	http://chemnitzer.linux-tage.de	65
Raspberry Pi Geek	http://www.raspberry-pi-geek.de	43
Reichelt Elektronik	http://www.reichelt.de	21
Tuxedo Computers GmbH	http://www.linux-onlineshop.de	83
Watterott electronic GmbH	http://www.watterott.de	29
Webtropia	http://www.webtropia.com	19

Raspbian Desktop-Edition

Streikt der heimische PC, tut schnelle Hilfe not – nicht zuletzt, um die diversen Internetdienste, die das Leben leichter machen, wieder zu erreichen. Richtig eingerichtet, eignet sich der Raspberry Pi durchaus als Ersatzrechner für den Fall der Fälle, wenn auch mit Abstrichen. Um Ihnen die Konfiguration und das Nachinstallieren zusätzlicher Software weitgehend abzunehmen, finden Sie korrespondierend zum Heft-Artikel „Notnagel“ auf der DVD exklusiv ein speziell vom Autoren für diesen Einsatzzweck konzipiertes und realisiertes Raspbian-Image. Neben der deutschen Lokalisierung enthält das Systemabbild diverse sinnvolle Programme, die es Ihnen erlauben, ohne große Umstände direkt mit der Arbeit am RasPi-basierten Not-Desktop loszulegen. (tle) ■



Die DVD enthält viele Programme und Distributionen, die das Heft in den Artikeln bespricht. Sollten Sie Probleme mit dem Datenträger haben, wenden Sie sich bitte an cdredaktion@raspberry-pi-geek.de.

Weitere DVD-Inhalte

NOOBS 1.3.2 stellt eine Mischung aus Bootmanager und Installationshilfe dar. Mit ihm wählen Sie aus einem Menü, ob Sie Raspbian, Pidora, Arch Linux, OpenELEC, Raspbmc oder RISC OS installieren möchten. Alle weiteren Installationsschritte übernimmt dann NOOBS automatisch.

Das bekannteste System für den Raspberry Pi ist mit Sicherheit **Raspbian 2013-09-25**. Dabei handelt es sich um eine angepasste Variante von Debian GNU/Linux. Dank seiner enormen Verbreitung stehen dem Nutzer etwa 35 000 Pakete aus den Debian-Paketquellen zur Installation bereit.

Die auf dem Minicomputer am weitesten verbreitete – und gleichzeitig von Beginn an sehr zuverlässig gepflegte – Mediacenter-Distribution für den RasPi ist **Raspbmc 2013-10-02**. Sie verwendet ein modifiziertes Raspbian, das in eine mittels vieler Patches eine optimierte und erweiterte Ausgabe von XBMC bootet.

Das nostalgische 80er-Jahre-Feeling der alten Spielekonsolen von Nintendo oder Sony lässt sich mit den entsprechenden SD-Karten-Images auf dem Raspberry Pi problemlos wiederbeleben. Ein be-

liebtes Image dazu ist **PiNAME 0.7.10**, das direkt nach dem Booten ein kleines Textmenü anzeigt, in dem Sie mit den Cursortasten den gewünschten Emulator auswählen und starten.

Bei **RISC OS 2013-07-10 RC11** handelt es sich um ein schlankes und schnelles Multitasking-Betriebssystem, das speziell für Rechner mit ARM-Prozessoren entwickelt wurde, wozu bekanntlich auch der Raspberry Pi zählt. Der Kern des Betriebssystems hat nur einen minimalen Footprint, da eine Vielzahl austauschbarer Module für das Dateisystem, den Festplattenzugriff, die grafische Oberfläche und Ähnliches verantwortlich zeichnen.

Einen deutlichen Kontrapunkt zu grafisch orientierten Systemen wie etwa Raspbian setzt **Arch Linux 2013_07_22**: Unter Verzicht auf eine grafische Oberfläche bootet es direkt in die Kommandozeile – doch das innerhalb weniger Sekunden.

Für viele Inter- oder Intranet-Auftritte reicht ein kleiner schlanker Web-Server wie **Lighttpd 1.4.33** völlig aus. Die Server-Software zeichnet sich besonders durch Sicherheit und Geschwindigkeit aus und beherrscht alle wichtigen Funktionen wie CGI, AUTH oder SSL.



Ihr Linux Spezialist

Linux-Onlineshop

YOUR /HOME/SHOP

linux@linux-onlineshop.de

3% Rabatt**auf Computer
und Notebooks!****Gutscheincode: MAG13DEZ**

+++ www.Linux-Onlineshop.de +++ www.Linux-Onlineshop.de +++ www.Linux-Onlineshop.de +++

**TUXEDO** COMPUTERS

Der Name Tuxedo Computers vereint sowohl die Ansprüche als auch das Produktspektrum in sich: Tuxedo ist im Englischen der Maßanzug. Ebenso steckt darin der Name des Linux-Maskottchen Tux! Tuxedo Computers sind also nicht nur Notebooks und Computer mit Linux-Hardware im Maßanzug, man erkennt sie schon sofort am Namen als solche! Nur dort wo Tuxedo draufsteht, ist also auch Linux-Hardware im Maßanzug drin :)

Tuxedo BUI402

Ultrabook | Mobilität & Leistung
 + Ultrabook-Gehäuse: nur 34 x 25 x 2 cm
 + Bildschirm: 14" entspiegelt / matt; LED;
 Full-HD 1920 x 1080
 + Prozessor: Intel Core i7-4750HQ
 Haswell Quad-Core
 4x 2,0-3,2 GHz
 + Arbeitsspeicher: 4 bis 16 GB DDR3
 + Grafik: Intel Iris Pro HD 5200 Graphics
 + Festplatte: bis 2x 1TB HDD o. SSD
 + LAN: 1 GBit/s + WLAN ac/a/b/g/n + BT 4.0
 + Akku: 6 Zellen / 53,28 Wh / bis zu 7 h
 + 3x USB 3.0 + DisplayPort + HDMI + Audio

+ Kartenleser: 6-in-1
 + 1.0 MP Webcam
 + Besonderheiten:
 1x SATA + mSATA HDD/SSD
 nur 1,8 kg inkl. Akku

ab 989,00 €**Tuxedo XC17 & 15**

eXtreme Leistung | High-End
 + Bildschirm: 15,6" oder 17,3" entspiegelt
 matt; Full-HD 1920 x 1080; LED
 + Prozessor: Intel 3550M, Core i3, Core i5
 oder bis zu i7-4930MX Haswell
 + Arbeitsspeicher: 4 oder bis 32 GB DDR3
 + Grafik: Intel HD + bis GTX 780M 4GB
 + Festplatten: bis zu 4 x HDD/SSD
 + Laufwerk: DVD+-RW oder Blu-Ray-RW
 + LAN: 1 GBit/s + WLAN ac/a/b/g/n + BT 4.0
 + Akku: 8 Zellen / 76,96 Wh / bis zu 5 h
 + Anschlüsse: USB 3.0/2.0, FireWire, HDMI,
 DVI, DisplayPort, eSATA, FingerPrint

+ Kartenleser: 6-in-1
 + 2.0 MP Webcam
 + beleuchtete Tastatur
 + Linux, Windows oder Dual
 + auch ohne Grafikkarte erh.

ab 899,00 €**Tuxedo UCI402**

Ultrabook | Ultimate Mobilität
 + Bildschirm: 14" entspiegelt / matt; LED;
 Optional mit Touch! HD+ oder Full-HD
 + Prozessor: Intel Haswell, 4. Generation:
 Intel Core i3-4010U oder bis zu i7-4500U
 + Arbeitsspeicher: 4 bis 16 GB DDR3
 + Grafik: Intel HD 4400 Grafik
 + Festplatte: bis 2x 1 TB HDD o. SSD
 + LAN: 1 GBit/s + WLAN ac/a/b/g/n + BT 4.0
 + Akku: 44,6 Wh / bis zu fast 10 h
 + Tastatur: A4-Größe, auch für Vieltipper
 + Anschlüsse: 2x USB 3.0, 1x HDMI/HDPCP,
 1x Kopfhörer, 1x Mikrofon

+ Kartenleser: 6-in-1
 + 1.0 MP Webcam
 + Besonderheiten: 2x SSD,
 UMTS/LTE; A4 Keyboard
 + Gewicht: 1,8 kg inkl. Akku

ab 679,00 €**Tuxedo DX17 & 15**

Allrounder | Überall einsetzbar
 + Bildschirm: 15,6" oder 17,3" entspiegelt
 matt; Full-HD 1920 x 1080; LED
 + Prozessor: Intel 3550M, Core i3, Core i5
 oder bis zu i7-4900MQ Haswell
 + Arbeitsspeicher: 4 bis 24 GB DDR3
 + Grafik: Intel HD + NVIDIA GTX 765M 2 GB
 + Festplatte: 500GB bis 2x 1TB HDD o. SSD
 + Laufwerk: DVD+-RW oder Blu-Ray-RW
 + LAN: 1 GBit/s + WLAN ac/a/b/g/n + BT 4.0
 + Akku: 8 Zellen / 76,96 Wh / bis zu 5 h
 + Anschlüsse: 3x USB 3.0 + 1x USB 2.0
 + 1x eSATA + 1x HDMI + VGA uvm.

+ Kartenleser: 6-in-1
 + 2.0 MP Webcam
 + Besonderheiten: 1x ODD
 2x SATA, eSATA, UMTS/LTE
 + beleuchtete Tastatur

ab 799,00 €**Tuxedo BC/BS/BX15**

Professionelles Arbeitstier
 + Bildschirm: 15,6" oder 17,3" matt; LED
 HD 1366x768 oder Full-HD IPS 1920x1080
 + Prozessor: Intel 2020M bis i7-3632QM
 oder i3, i5 bis i7-4900MQ
 + Arbeitsspeicher: 2 bis 16 GB DDR3
 + Grafik: Intel HD 4000 oder HD 4600
 + Festplatte: 500GB bis 1TB HDD o. SSD
 + Laufwerk: DVD+-RW oder Blu-Ray-RW
 + LAN: 1 GBit/s + WLAN ac/a/b/g/n + BT 4.0
 + Akku: 6 Zellen / 62,16 Wh / bis zu 6 h
 + Anschlüsse: 3x USB 3.0, 1x USB 2.0,
 1x eSATA, 1x HDMI/HDPCP, 1x VGA, uvm.

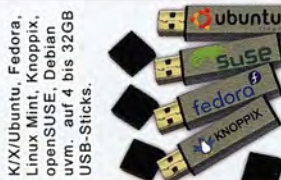
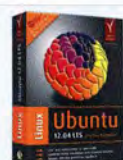
+ Kartenleser: 6-in-1
 + 1.3 / 2.0 MP Webcam
 + Besonderheiten: UMTS/LTE
 Dockings., nur 1,8-2,5 kg
 + beleuchtete Tastatur (17,3)

ab 399,00 €**Tuxedo One & Six**

Höchstleistung & Qualität & Leise
 + Gehäuse: Front-USB & Front-Audio Anschlüsse
 + Mainboard: USB3; DDR3; 2x PCIe; SATA3; uvm.
 + CPU: Intel G3220, i3, i5 oder bis i7-4771 Haswell
 oder AMD A- oder FX-Series (bis zu 8-Core)
 + Arbeitsspeicher: 1600MHz, 4 GB oder bis 32 GB
 + Grafikkarte: AMD HD6410D o. bis NVIDIA GTX690
 + Soundkarte: 7.1 Surround-Sound on Board
 + Festplatte: 500 GB bis 2x 3 TB HDD oder SSD
 + Laufwerke: bis zu 2x DVD±RW oder Blu-Ray-RW
 + Zubehör: WLAN-Karte, USB3.0-Karte uvm.
 + Betriebssystem: K/X/Ubuntu, openSUSE, Mint,
 Windows, Dual oder kein OS

ab nur 399,00 €**Geek und Nerd Shirts**Über 300 T-Shirts sowie
Polos + Langarm + Sweats

Sie sehen hier lediglich einen kleinen Ausschnitt aus
 unserem Sortiment! Sicher finden auch Sie unter
 unseren fast 300 verschiedenen Motiven das richtige
 für sich oder als Geschenk für andere :-)

ab nur 14,90 €**Linux USB-Sticks**
4 bis 32 GB**ab 12,90 €****openSUSE 13.1**
2 DVDs + Handb. + Addons**nur 49,95 €****Tassen & Wämer**
Tux, Ubuntu, Vi, Ref. ...**ab 5,99 €****Tuxedo Micro**
der kleinste Tuxedo**ab 299,00 €****Biergartenbundle**
Polo + Cap + Bierkrug**nur 35,90 €****Ubuntu 12.04 LTS**
Doppel-DVD + 88 S. Handb.**nur 19,90 €**

Sie sehen hier lediglich einen kleinen Ausschnitt unserer Sonderangebote! Unser gesamtes Sortiment können Sie
 unter www.linux-onlineshop.de einsehen! Alle Preise inkl. gesetzlicher MwSt. in Höhe von 19%.

www.Linux-Onlineshop.de

Fon: +49 (0) 8231 / 92 92 782

Mail: linux@linux-onlineshop.de

Fax: +49 (0) 8231 / 92 92 7829

Impressum: TUXEDO Computers GmbH ~ Zeppelinstr. 3 ~ D-86343 Königsbrunn ~ Amtsgericht Augsburg: HRB 27755

+ Frühbucherbonus bis 31.12.13
Gratis Notebook mit Seminarsoftware vorinstalliert

Dieser Praxis Workshop zeigt Ihnen die aktuellen Angriffstechniken der Hacker! Es vermittelt Ihnen das notwendige Wissen, um Ihre Infrastruktur abzusichern, Penetrationstests selbst durchzuführen, und Ergebnisse besser zu verstehen.

[Inhalte]

- > **Hacking Tools** für den Praxiseinsatz
- > **Mobile Devices** BlackBerry, iPhone & Co
- > **SPECIAL: HACKING MIT RASPBERRY** **NEU!**
- > **Exploits** Zugriff auf Systeme erlangen
- > **Virtual Machine** Angriff auf die virtuellen Server
- > **DNS-Hacking** Websites umleiten
- > **VPN-Hacking** So (un)sicher ist VPN **NEU!**
- > **Website Hacking** (SQL Injection, XSS, ...)
- > **VOIP** abhören und absichern
- > **WLAN** WEP, WPA und WPA2
- > **Password Hacking** Windows, Rainbow Tables
- > **SSL Hacking** HTTPS Verbindungen abhören

+ Frühbucherbonus bis 31.12.13
Gratis iPad mini

- > **OWASP Top 10** basierend
die OWASP Top 10 stellen die offizielle Hitliste der kritischsten Web Sicherheitslücken dar
- > **Web Application Firewalls** umgehen **NEU!**
- > **BURP Suite** zur automatisierten Gefahrenerkennung im Praxiseinsatz
- > **Injection Techniken** in der Praxis
- > **Sichere Applikationen** für Mobile Endgeräte **NEU!**
- > **Wie erkennen Sie Sicherheitslücken** in der eigenen Applikation?
- > **HTML5 - Neue Angriffsvektoren** **NEU!**
- > **Session Hijacking**
- > **Cookie Manipulation**
- > **(Sichere) Hashing Funktionen** und Salting
- > **Wie können Schwachstellen** beseitigt werden?

+ Frühbucherbonus bis 31.12.13
Gratis iPad mini

- > **Wie erkennen Sie effektiv den Einbruch** in Ihr System?
- > **Wie sichert man Beweise** gerichtsverwertbar?
- > **Wo findet man relevante Spuren** (Wann wurden USB Sticks angeschlossen, welche Email Anhänge wurden geöffnet, ...)
- > **Tools im Praxiseinsatz**
- > **Wiederherstellung gelöschter Daten**
- > **Welche organisatorischen und technischen Vorbereitungen** sind zu treffen? Wie gehen Sie im Ernstfall strukturiert vor?
- > **Welche Fehler** müssen Sie vermeiden?
- > **Straf- und zivilrechtlichen Möglichkeiten**
- > **Was tun wenn eigene Mitarbeiter verdächtig** werden?

Dieses Seminar bereitet Sie auf den Ernstfall vor
Egal ob externe Angreifer oder interne Spionage!

Das Seminar gliedert sich praxisgerecht in organisatorische, rechtliche und technische Inhalte

Das Penetration Testing Seminar
mehr als 1200 Teilnehmer seit 2010



HACKING [Advanced]

- > 24.-26.03.14 München
- > 19.-21.05.14 Wien, Österreich
- > 16.-18.06.14 Hamburg

Preis: € 2.490,-/exkl. USt.

Praxis Seminar OWASP TOP 10



HACKING [WEB Apps]

- > 17.-19.03.14 München
- > 07.-09.04.14 Köln
- > 16.-18.06.14 Hamburg

Preis: € 2.490,-/exkl. USt.

Kompaktwissen für den Ernstfall



FORENSIK [Advanced]

- > 17.-19.03.14 München
- > 02.-04.06.14 Köln

Preis: € 2.490,-/exkl. USt.

Weitere Termine und Feedback zu diesem Seminar online

Infoline 0800 20 60 900
www.hackattack.com

HACKATTACK
we hack to protect you