

PCWELT **PCWELT** *Hacks*

NEU DAS TECHNIK-MAGAZIN FÜR SELBERMACHER

Raspberry Pi & Arduino

Schritt für Schritt
geniale Projekte
nachbauen!

- Medienzentrale mit Live-TV
- Automatische Haussteuerung
- Eigenen Web- und Cloud-Server
- Coole Retro-Game-Konsole u.v.m.

PCWELT Hacks
Sonderheft 1 | 2015

Multiboot Hacks-DVD

- DEFT: Forensik-System für Profis
- Mythbuntu: Perfekter Medienserver
- Zershell: Router-System für Notebooks & PCs
- Die 6 besten Systeme für Ihren Raspberry Pi

PLUS: Alle
Scripts und
Schaltpläne

Raspberry-Pi- Komplettpaket

Auf DVD: Alles, was Sie brauchen
Die 6 besten Spezialesysteme für
den 35-Euro-PC

**Tipps, Tricks und
Anleitungen für
Einsteiger & Profis**

**25 weitere
Technik-Hacks!**



- Im Eigenbau: Multicopter für perfekte Aufnahmen aus der Luft
- Leistung Ihres WLAN- und 3G-Adapters ausreizen
- Inoffizielles iOS-Update für alle iPhones aufspielen
- Solar-Ladegerät selbst bauen
- WLAN-Access-Point aus altem Notebook bauen

App-Ausgaben im Abo inklusive!

Stellen Sie uns auf die Probe! 3 x PC-WELTplus zum Testpreis.



Als Abonnent erhalten Sie Ihre Ausgaben in der App gratis dazu.

Jetzt testen:
3 x PC-WELTplus
inkl. Digital-
ausgaben nur
14,99€

Satte
25%
gespart!

Und das ist drin im PC-WELTplus Testabo:

- » 3 x PC-WELTplus als Heft frei Haus mit je 32 Extraseiten Spezialwissen und Gratis-DVDs.
- » 3 x PC-WELTplus direkt auf Ihr Smartphone oder Tablet inklusive Videos, News-Reader, Bilderstrecken und interaktiven Links. Erhältlich für:

Leseprobe, Infos und Bestellmöglichkeit unter:

www.pcwelt.de/testen

Telefon: 0711/7252277 | E-Mail: shop@pcwelt.de

Christian Löbering,
stellv. Chefredakteur
cloebering@pcwelt.de



Generation DIY!

Technologie ist heute so stark in unserem Leben verankert wie nie zuvor. Was aber für den Nutzer im Umgang immer möglichst einfach und intuitiv sein soll, erfordert eine immer höhere Komplexität bei der Entwicklung. Die Folge ist eine fortschreitende Entfremdung des (sogar technisch interessierten) Menschen vom tatsächlichen Verständnis, wie eine von ihm genutzte Technologie wirklich funktioniert. Und damit steigt gleichzeitig die Abhängigkeit.

Mit der Maker-Kultur wächst deshalb in vielen Ländern schon seit Jahren eine Do-It-Yourself-Gegenbewegung zum reinen Technik-Konsum heran. Es geht darum, kreativ zu sein und Neues zu erschaffen, und dabei noch mehr zu lernen und zu verstehen. Mit Hackerspaces und Fab Labs entwickelt sich gleichzeitig eine Infrastruktur um die Maker-Gemeinde – Orte also, an denen sich Gleichgesinnte über Ideen, Wissen, Werkzeuge und Fähigkeiten austauschen können.

Mit dem Online-Kanal www.pcwelt.de/hacks möchten auch wir diese wichtige Entwicklung unterstützen und den kreativen Technik-Bastlern eine Plattform anbieten, auf der sie ihre tollen Projekte einer breiten Öffentlichkeit vorstellen können. Sehr viele haben schon mitgemacht, und einige dieser Projekte finden Sie bereits in diesem Heft. Wenn auch Sie ein eigenes Projekt vorstellen möchten, dann schicken Sie einfach eine Mail an hacks@pcwelt.de.

Viel Spaß beim Lesen und Basteln!

Jetzt testen! Die neue Kiosk-App von PC-WELT, LinuxWelt & Co.

Wir haben die Kiosk-App der PC-WELT komplett neu entwickelt – und die Vorteile für Sie liegen direkt auf der Hand: Alle Hefte, alle Reihen und alle Sonderhefte stehen dort für Sie bereit. Unsere App läuft auf allen großen Mobil-Plattformen – also iPhone, iPad, Android-Smartphone und -Tablet, Windows 8.1 und Windows Phone 8, allerdings noch nicht unter Linux.

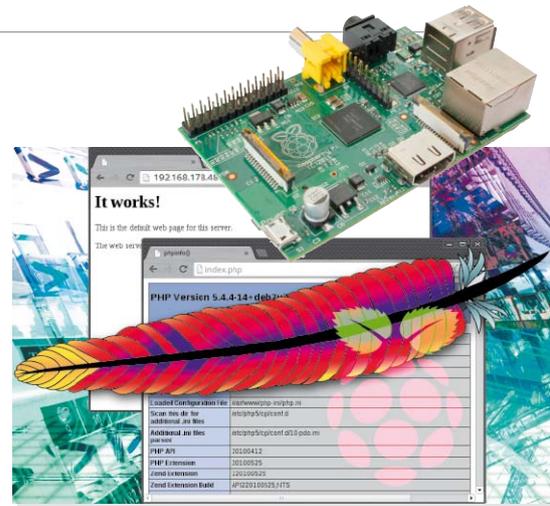
Die erste Ausgabe, die Sie herunterladen, ist für Sie kostenlos. Um die App zu nutzen, installieren Sie die für Ihr Gerät passende Version einfach über die Download-Links unter www.pcwelt.de/magazinapp. Auf dieser Seite finden Sie auch alle Informationen zu den neuen Funktionen und zum schnellen Einstieg.

Als Abonnent – zum Beispiel der PC-WELT oder der LinuxWelt – bekommen Sie jeweils die digitale Ausgabe für Ihr Mobilgerät kostenlos dazu, auch mit speziell angepasstem Lesemodus und Vollzugriff auf die Heft-DVD.

Übrigens: Wenn Sie eine digitale Ausgabe gekauft haben, können Sie sie auf allen Ihren Geräten lesen.



www.pcwe.it/magazinapp



Spannende Raspberry-Projekte

Der preisgünstige Ein-Platinen-Computer Raspberry Pi eröffnet unzählige Verwendungsmöglichkeiten. Viele Selbstbauprojekte haben sich durch das Gerät inspirieren lassen. Wir stellen Ihnen zehn nicht ganz alltägliche Bastelprojekte aus den unterschiedlichsten Bereichen vor.

16

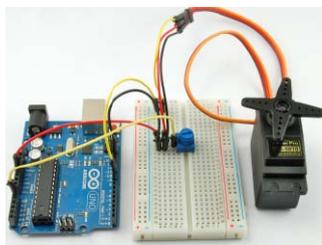
Raspberry Pi als Webserver

Dank niedriger Leistungsaufnahme eignet sich der Raspberry Pi als Dauerläufer. Sie können mit dem Gerät daher auch einen eigenen Webserver realisieren.

20

■ Grundlagen

- 8 **Steckplatinen**
Der Artikel zeigt, wie Sie eine Steckplatine für fliegende Aufbauten nutzen
- 10 **Multimeter**
Mit einem Multimeter prüfen Sie Verbindungen und messen Spannung sowie Stromstärke
- 12 **Mini-PCs im Vergleich**
Der Artikel stellt vier Ein-Platinen-Computer vor und vergleicht die Funktionen



■ Mini-PCs Raspberry & Co

- 16 **Spannende Projekte**
Wir stellen zehn nicht ganz alltägliche Selbstbauprojekte für den Raspberry Pi vor
- 20 **Webserver selbst gebaut**
Mit dem Raspberry Pi und Raspbian ist ein eigener Webserver schnell aufgebaut
- 24 **Die eigene Cloud**
Speichern Sie Ihre Daten sicher auf einem Owncloud-Server, der auf dem Raspberry Pi läuft
- 28 **Retro-Gaming**
Alte Spiele, etwa für den Commodore C64, erhalten mit Hilfe eines Emulators ein neues Leben auf dem Raspberry Pi
- 32 **Raspberry Pi mit Lüfter**
Vermeiden Sie hitzebedingte Schäden, und statten Sie den Raspberry Pi mit einem aktiven Lüfter aus
- 34 **Mini-Spielautomat**
Mit einem kleinen Gehäuse und einem Ein-Platinen-Rechner basteln Sie einen Spielautomaten
- 38 **Medienzentrale**
Mit Mythtv und XBMC bringen Sie Live-TV und Multimedia-Inhalte aufs TV-Gerät
- 42 **USB-over-IP**
USB-Geräte lassen sich mit einer Server-Software über das Netzwerk auch direkt ansteuern
- 44 **Haussteuerung**
So setzen Sie den Raspberry Pi als zentrale Steuereinheit im „Smart Home“ ein
- 46 **Mini-PC Odroid U3**
Wer einen Mini-PC mit mehr Leistung sucht, findet im Odroid U3 ein Alternative zum Raspberry Pi



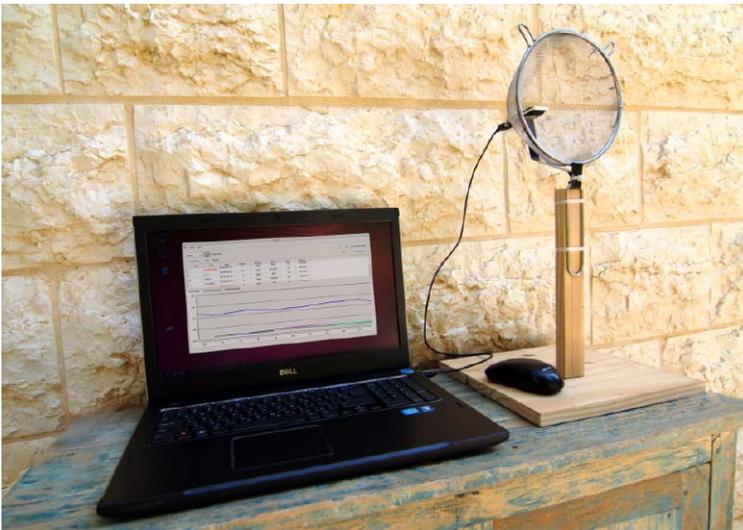
■ PC & Software

- 50 **Besserer WLAN-Empfang**
Verbessern Sie die WLAN-Reichweite durch einen Eigenbau-Reflektor auf der Empfängerseite
- 54 **Hacker-DVDs**
Prüfen Sie mit speziellen Linux-Distributionen die Sicherheit, und stellen Sie Daten wieder her
- 58 **PC als Netzwerk-Router**
Bauen Sie sich selbst für mehr Funktionen und mehr Sicherheit einen eigenen Router
- 62 **Tipps für Hobbyfotografen**
Mit selbst gebautem Fotozubehör für kleines Geld gelangen Ihnen bessere Bilder



■ Service

- 6 DVD-Inhalt
- 37 Autoren
- 89 Impressum



Besserer WLAN-Empfang

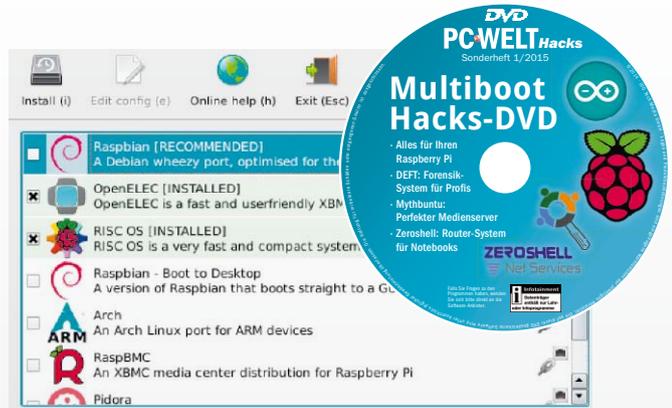
Die drahtlose Netzwerktechnik WLAN ist zwar praktisch, aber die Reichweite ist oft ungenügend. Das lässt sich jedoch durch eine bessere Empfangsantenne ändern.

50

Hardware-Hacks

- 66 **3D-Drucker**
Die Anleitung zeigt, wie Sie sich einen leistungsfähigen 3D-Drucker selber bauen können
- 68 **Nostalgeradio**
Mit wenigen Bauteilen und geringem Aufwand bauen Sie ein Röhrenradio selbst auf
- 72 **Drohnenpaß für alle**
Der Selbstbau von Quadcoptern bietet einen spannenden Einstieg in die unbemannte Flugtechnik
- 76 **Firmware für die Dreambox**
Mit einer neuen Firmware stattdessen Sie die Dreambox mit neuen Funktionen aus
- 80 **Gammastrahlen-Mikrofon**
Ein Geigerzähler für einfache Ansprüche lässt sich mit wenigen Bauteilen aufbauen
- 82 **Android fürs Kindle Fire**
Mit Cyanogenmod 11 rüsten Sie das Tablet Amazon Kindle Fire HD mit der aktuellen Android-Version 4.4 auf
- 86 **iPhone-Upgrade**
Die Firmware Whited00r bringt eine frische Oberfläche auf das iPhone der ersten oder zweiten Generation

- 90 **Multicopter**
Dieser Artikel liefert eine Bauanleitung für einen kompakten Hexacopter
- 94 **Solar-Ladegerät**
Ein Solarpanel aus Restbeständen lässt sich optimal für einen Solar-Lader verwenden
- 96 **Netbook als Access Point**
Wer ein altes Netbook übrig hat, kann dieses zu einem WLAN-Access-Point umbauen



Software für Hacker auf DVD

Von der bootfähigen Heft-DVD können Sie Deft und Mythbuntu direkt starten oder installieren. Außerdem haben wir Betriebssysteme für den Raspberry Pi und einige nützliche Tools auf die Scheibe gepackt.

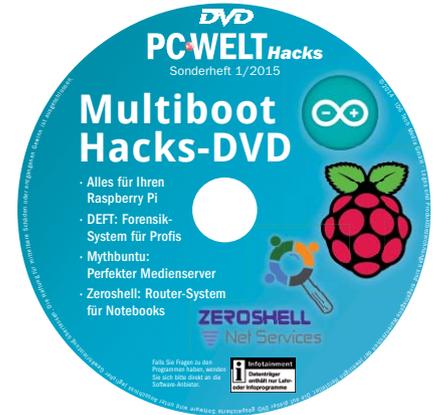
6

Die Highlights der DVD

- Noobs 1.3.9**
Mit Noobs lassen sich mehrere Systeme auf dem Raspberry Pi installieren
- Hugin 2013.0.0**
Mit Hugin erstellen Sie Panorambilder aus einer Serie von Einzelbildern
- Deft 8.2**
Deft lässt sich von der DVD booten. Es dient zu Datenanalyse und Datenrettung
- Rawtherapee 4.1.74**
Rawtherapee dient zur Bildoptimierung von Fotos im RAW-Format
- Mythbuntu 14.04**
Das bootfähige System dient als Basis für einen Live-TV-Medienserver
- 7-Zip 9.20**
Leistungsfähiges Packprogramm für Windows XP, Vista, 7 und 8
- Ubuntu 14.04 für Odroid**
Diese Ubuntu-Version lässt sich auf dem Mini-PC Odroid U3 installieren
- Putty 0.6.3**
Telnet- und SSH-Client für Windows XP, Vista, 7 und 8
- Zeroshell Live-CD 3.2.0**
ISO-Image für ein Netzwerk-Router-System auf einem PC oder Notebook
- Solarloader**
Software und Beschreibung zum Artikel „Solar-Ladegerät im Selbstbau“
- Zeroshell USB 3.2.0**
Diese Image-Datei dient der Installation etwa auf der PC-Engine Apu1d4
- DuinoCode**
Dokumentation, Schaltplan, Pong-Programm und Aufkleber für „DuinoCode“
- Fritzing 0.9.0b**
Fritzing erlaubt den Aufbau von Schaltungen am Bildschirm
- Gamma-Counter**
Software für das Selbstbau-Gammastrahlen-Mikrofon
- Netstumbler 0.4.0**
Das Tool findet alle in der Nähe aktiven WLANs und zeigt deren SSIDs an
- Wireless Net View 1.58**
Das Nirsoft-Tool liefert Infos zu WLAN-Netzwerken in der Umgebung
- Wirelessmon 4.0**
Mit diesem Tool messen Sie die Signalstärke im WLAN



Software für Hacker



Auch die beste Hardware ist ohne die richtige Software nicht viel wert. Auf der Heft-DVD finden Sie Software für den Raspberry Pi, ein Betriebssystem für Hacker und vieles mehr.

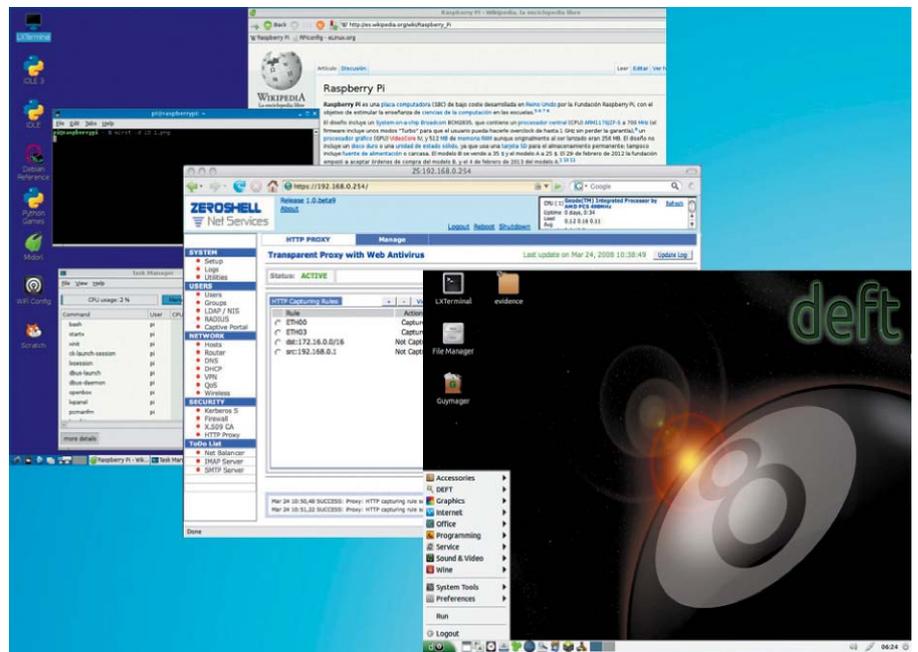
VON THORSTEN EGGELING

COMPUTER SIND in unserer technisierten Welt allgegenwärtig. Wer Geld am Automaten abholt oder ein Smart-TV benutzt, bedient eigentlich einen Computer. Dank Miniaturisierung tragen wir Computer in Form von Smartphones oder Tablets inzwischen auch ständig mit uns herum.

Der englische Begriff „Computer“ leitet sich vom lateinischen Verb „computare“ für „berechnen“ ab. Die ersten Rechenmaschinen gab es bereits Mitte des 19. Jahrhunderts. Diese waren durchaus komplex, aber den mechanischen Aufbau konnte jeder verstehen. Bei heutigen Computern bleibt uns der interne Aufbau in der Regel verborgen. Trotzdem oder gerade deswegen gibt es eine wachsende Gruppe von Nutzern, für die Computertechnik spannend ist und denen das Basteln Spaß macht. Das zeigen auch die zahlreichen Webseiten im Internet, in denen es um Selbstbauprojekte und Hardware-Hacks geht. „Hacker“ in diesem Sinne sind Personen mit Begeisterung für Technik, die den Dingen auf den Grund gehen wollen.

Betriebssysteme für Mini-PCs

Auf unseren Arbeits-PCs läuft Windows, MacOS oder Linux. Der von Linus Torvalds seit 1991 entwickelte Systemkern („Kernel“) mit dem Namen Linux bildet inzwischen die Basis für die meisten Netzwerk-Router, Smartphones („Android“) und Fernsehgeräte („Smart-TV“). Die meisten Internetdienste wie E-Mail, Suchmaschinen oder soziale Netzwerke laufen ebenfalls auf Linux-Servern. Den Erfolg verdankt das Betriebssystem vor allem der Entscheidung, den Quellcode unter die freie Li-



zenz GNU-GPL (GNU General Public License) zu stellen. Jeder kann das System nutzen, studieren, ändern und kopieren. Deshalb ist es auch für fast alle bekannten Hardware-Plattformen vom x86-Intel/AMD-PC bis zum Router oder Smartphone mit ARM-Prozessor verfügbar. Als typisches Hacker-Betriebssystem lässt es sich flexibel an die Anforderungen der jeweiligen Plattform anpassen. Linux ist daher für Ein-Platinen-Computer wie den Raspberry Pi als Betriebssystem die erste Wahl. Auf der Heft-DVD finden Sie das Installationspaket Noobs (New Out Of the Box Software). Darüber lassen sich die Systeme Raspbian, Pidora, Open Elec, Rasp BMC, Risc-OS und Arch Linux besonders einfach auf dem Raspberry Pi installieren.

Systeme über Noobs installieren

Formatieren Sie eine SD-Karte mit dem Dateisystem FAT32. Dazu verwenden Sie unter Windows das kostenlose Tool SD Formatter (www.sdcard.org/downloads). Stellen Sie über „Option“ den Parameter „Format Size Adjustment“ auf „On“. Linux-Nutzer formatieren die SD-Karte mit einem Tool wie Gparted oder Fdisk. Eine ausführliche Anleitung finden Sie über www.pcwelt.de/rc4z.

Entpacken Sie Noobs von der Heft-DVD auf die Festplatte. Kopieren Sie den Inhalt des Ordners auf die SD-Karte, so dass die Datei „bootcode.bin“ im Hauptverzeichnis liegt. Stecken Sie dann die SD-Karte in den Raspberry Pi, und verbinden Sie das Gerät mit dem Netzteil. Nach dem Start sehen Sie das Noobs-Menü. Hier

wählen Sie das gewünschte Betriebssystem aus und klicken auf „Install“. Folgen Sie dann den weiteren Anweisungen des Assistenten.

Systeme direkt installieren

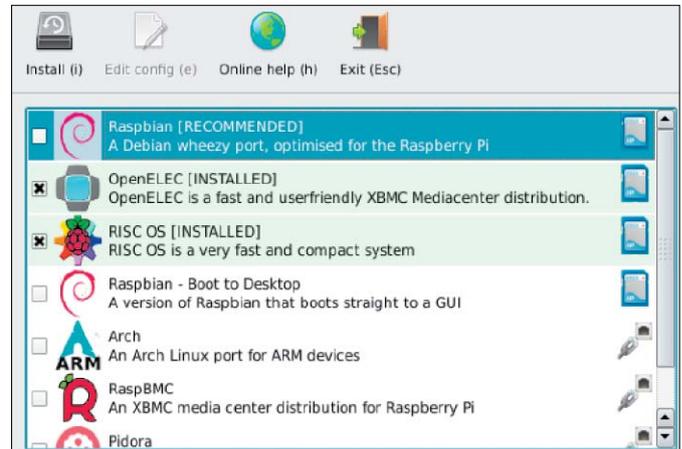
Wenn Sie Noobs nicht verwenden wollen, müssen Sie einen anderen Weg gehen. Laden Sie sich das gewünschte System herunter, beispielsweise den Debian-Abkömmling Raspian von www.raspberrypi.org/downloads. Unter Windows verwenden Sie die kostenlose Software Win 32 Diskimager (www.pcwelt.de/n231), um das Image auf die Karte zu übertragen. Legen Sie die SD-Karte ein und starten Win 32 Diskimager. Wählen Sie unter „Device“ den Laufwerksbuchstaben der SD-Karte, und tragen Sie den Pfad zur Image-Datei ein. Per Klick auf die „Write“-Schaltfläche starten Sie die Kopie.

Sie können auch einen Mac oder einen Linux-Computer zum Vorbereiten der SD-Karte verwenden. Legen Sie die FAT32-formatierte SD-Karte in den Kartenleser ein. Diese wird von Betriebssystem automatisch gemountet. Öffnen Sie ein Terminal-Fenster, und führen Sie den Befehl `df` aus. Dieser zeigt den freien Speicherbereich aller Laufwerke und somit auch Ihre SD-Karte, den Mount-Punkt und den Pfad im Dateisystem an.

Der Pfad im Dateisystem trägt einen Namen wie `„/dev/sdb1“`. Hängen Sie den Datenträger mit `sudo umount /dev/sdb1` aus. Dann kopieren das heruntergeladene System-Image im Terminal-Fenster mit beispielsweise der folgenden Befehlszeile auf die SD-Karte:

Installation mit Noobs:
Booten Sie den Raspberry Pi von der SD-Karte.

Danach wählen Sie im Installationsprogramm das gewünschte Betriebssystem aus.



```
sudo dd bs=1M if="/home/
User/2014-09-09-wheezy-raspbian.
img" of=/dev/sdb
```

Passen Sie die Pfade im Dateisystem sowie den Speicherort des Images an.

Hinweis: Bei der Ersteinrichtung legen die Raspberry-Pi-Systeme meist mehrere Partitionen auf der SD-Karte an. Unter Linux entfernen Sie diese beispielsweise mit einem Tool wie Gparted und legen eine neue primäre Partition mit dem Dateisystem FAT32 an. Danach können Sie die SD-Karte wieder für andere Zwecke, etwa in einer Digitalkamera nutzen.

Weitere Software auf Heft-DVD

Von der bootfähigen Heft-DVD lässt sich das Linux-System Deft starten. Die Abkürzung steht für Digital Evidence & Forensic Toolkit.

Hauptaufgabe des Systems ist die Analyse und Wiederherstellung von Daten auf der Festplatte. Eine Beschreibung des Systems finden Sie im Artikel „Live-Systeme für Sicherheitschecks“ auf Seite 54.

Das zweite bootbare System ist Mythbuntu 14.04.1 (64 Bit). Dabei handelt es sich um ein Multimedia-System auf Ubuntu-Basis. Sie können sich damit einen Live-TV-Server aufbauen, den Sie zusammen mit einem Raspberry Pi nutzen. Den Artikel „Raspberry Pi mit XBMC & Live-TV“ mit einer Bauanleitung finden Sie auf Seite 38.

Ebenfalls auf Heft-DVD finden Sie Ubuntu 14.04 in einer Spezialversion für den Ein-Plattinen-Computer Odroid XU3 und das Router-Betriebssystem Zeroshell. Die Artikel dazu lesen Sie auf Seite 46 beziehungsweise 58. ■



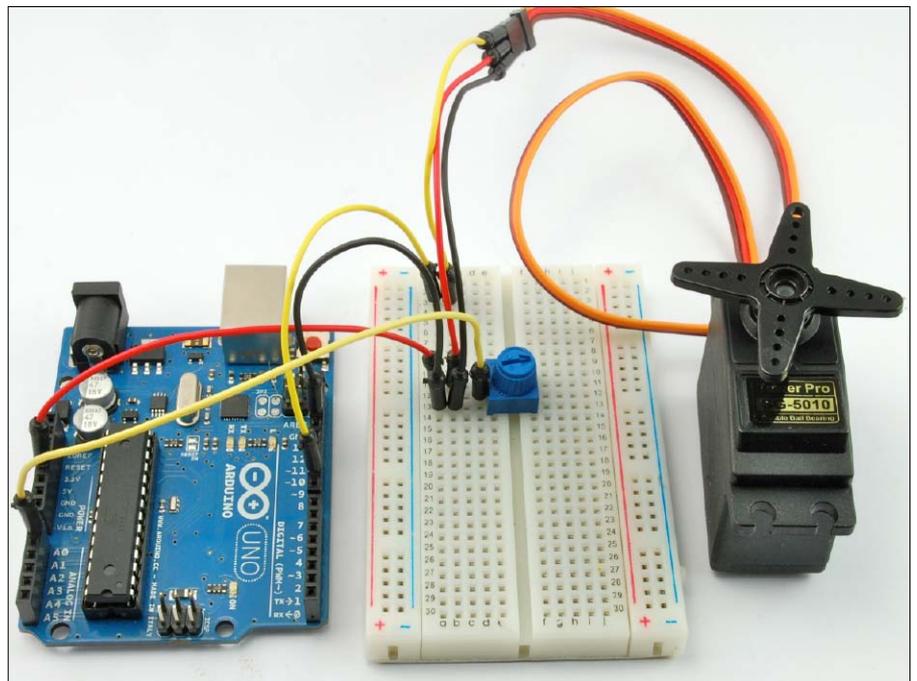
Auf Heft-DVD Betriebssysteme, Programme und Tools

Programmname	Beschreibung	Betriebssystem	Internet	Sprache
7-Zip 9.20 (32/64 Bit)	Packprogramm	Windows XP, Vista, 7, 8	www.7-zip.de	Deutsch
Deft 8.2 (bootfähig)	bootfähiges Datenrettungs-System	alle	www.deftlinux.net	Englisch
Duinode.zip	Pong-Konsole in Miniaturausführung:	alle	www.pcwelt.de/ficp	Englisch
Fritzing 0.9.0b (32/64 Bit)	Tool für Schaltpläne	Vista/7/8 (32 Bit)	http://fritzing.org	Deutsch
Gamma	Gammastrahlen-Messgerät	Windows XP	www.pcwelt.de/yokt	Englisch
Hugin 2013.0.0 (32/64 Bit)	Foto-Tool	Vista/7/8 (32 Bit)	http://hugin.sourceforge.net	Deutsch
Mythbuntu 14.04.1 (bootfähig)	Ubuntu mit Mythtv	alle	www.mythbuntu.org	Deutsch
Netstumbler 0.4.0	WLAN-Tool	Vista/7/8 (32/64 Bit)	www.netstumbler.com	Englisch
Noobs 1.3.9	Systeme für den Raspberry Pi	alle	www.raspberrypi.org/downloads	Englisch
Putty 0.6.3	SSH/Telnet-Client	Vista/7/8	www.pcwelt.de/1327610	Englisch
Rawtherapee 4.1.74 (32/64 Bit)	Foto-Tool	Vista/7/8 (32 Bit)	http://rawtherapee.com	Englisch
Solarloader.c	C-Quellcode für Solarladegerät	alle	www.pcwelt.de/u3c3	Deutsch
Solarloader.pdf	Schaltplan für den Solarlader	alle	www.pcwelt.de/8715092	Deutsch
Ubuntu 14.04 für Odroid xu3 14.04	Ubuntu-System für Odroid	alle	http://odroid.in	Deutsch
Wireless Net View 1.58	WLAN-Tool	Vista/7/8 (32/64 Bit)	www.pcwelt.de/561525	Englisch
Wirelessmon 4.0	WLAN-Tool	Vista/7/8 (32/64 Bit)	www.passmark.com	Englisch
Zeroshell Install/Live-CD 3.2.0	Router-Betriebssystem	alle	www.zeroshell.org	Englisch
Zeroshell USB 3.2.0	Router-Betriebssystem	alle	www.zeroshell.org	Englisch

Steckplatinen: Fliegender Aufbau

Schnell mal eine kleine Versuchsschaltung aufbauen, ohne dazu den Lötkolben zu schwingen. Mit Stecksystemen im Breadboarding-Verfahren ist das kein großes Problem, und eigene Elektronikprojekte werden enorm vereinfacht.

VON DAVID WOLSKI



Quelle: Simon Monk, Attribution Creative Commons

ES IST NICHT NÖTIG, BEI JEDEN NOCH so kleinen Schaltungsaufbauten Lötkolben die Ehre zu erweisen. Denn für Experimente ist das zu aufwendig, kostet einige Zeit, und auch die Hitze des Lötkolbens ist der elektrischen und mechanischen Gesundheit von Bauteilen nicht zuträglich. Schaltungen auf der Steckplatine, im Labor-Slang „Breadboard“, lassen dagegen sich nach Benutzung rasch und einfach auseinandernehmen und die Bauelemente im nächsten Aufbau wieder einsetzen.

Am Anfang: Stecken statt Löten

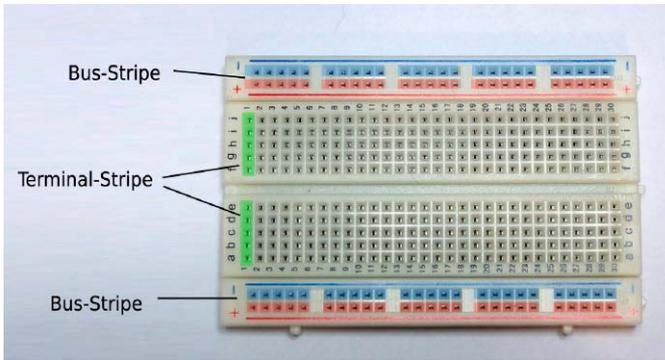
Breadboards sind Kunststoffplatinen mit Kontaktreihen im gleichmäßigen Rasterabstand. In deren vernickelte oder versilberte Federkontakte brauchen die blanken Bauteilanschlüsse oder abisolierte Volldrähte (Durchmesser zwischen 0,3 und 0,7 Millimeter) zum Aufbau einer Schaltung nur noch eingesteckt werden. Löten entfällt bei diesen fliegenden

Aufbauten. Typische Breadboards haben 820 bis 840 dieser Federkontakte, wobei auch Boards in halber Größe verbreitet sind. Entsprechend der US-Maßeinheiten ist der Rasterabstand auf 0,1 Zoll (2,54 Millimeter) festgelegt. Typischerweise befinden sich jeweils an den beiden Außenseiten der Boards Kontaktreihen mit durchgehend verbundenen Steckkontakten, genannt „Bus Stripes“, für den Anschluss der Spannungsversorgung: Minus ist blau oder schwarz gekennzeichnet, und Plus ist rot markiert. Auf beiden Kontaktfeldern, den „Terminal Stripes“, die jeweils quer verbunden und durch den Mittelsteg unterbrochen sind, baut man die Schaltung auf. Kleine und auch längere Querverbindungen stellt man mit Drahtbrücken her, genannt „Jumper“. Sie können einfach aus passend abisolierten Volldrähten selbst fabriziert werden. Wegen der üblicherweise vielen blanken Anschlüsse und Drähte ist bei der Verdrahtung allerdings

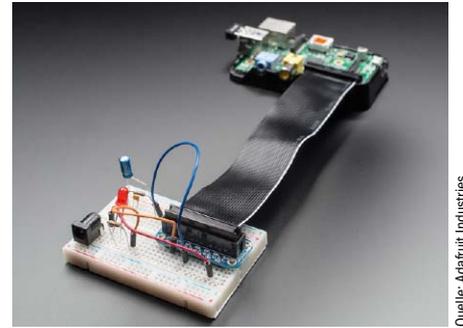
peinlich genau darauf zu achten, dass diese sich nicht berühren und Schlüsse verursachen. Einsteigersets beziehungsweise Experimentier-Boards für den Hobbybereich mit großem Breadboard, Stromanschluss und Steckbrücken gibt es im Fachhandel und im Versand schon ab 16 Euro, etwa bei Amazon (<http://amzn.to/1Dsxr1Z>). Bei billigen Boards ist darauf zu achten, dass deren Federkontakte bei einer häufigen Neubestückung nachlassen.

Passt alles: Bauelemente und Adapterplatinen

Die Steckplatinen eignen sich für nahezu alle bedrahteten Bauteilarten, also Komponenten wie Widerstände, Kondensatoren, Dioden, Transistoren, LEDs, doch auch für Schalter, Relais, Potentiometer, Trimmer oder Widerstandsnetzwerke. Wegen des 2,54-Millimeter-Rasters kann man ICs in typischen Gehäusen wie DIL (Dual in-Line) DIP (Dual in-Line Packa-



Schema einer Steckplatine: Die „Bus Stripes“ sind über die ganze Länge verbunden und zur Stromversorgung vorgesehen. Die „Terminal-Stripes“ in der Mitte nehmen die Komponenten der Schaltung auf.



Quelle: Adafruit Industries

Verbindung zum Raspberry Pi: Ein Flachbandkabel kann die Anschlüsse der GPIO-Pins eines Raspberry Pi zu einem Adapter-Board auf der Steckplatine herausführen.

ge), SIP (Single in-Line Package) und SIL (Single in-Line) direkt einstecken und elektrisch verbinden. In DIL-Gehäusen sind zum Beispiel komplette Systeme wie Micro-Controller untergebracht und die Ein- und Ausgänge an den DIL-Anschlüssen herausgeführt. Ebenfalls möglich, wenn auch über einen Umweg, ist die Verwendung von SMDs (oberflächenmontierte Komponenten). Dafür gibt es Adapterplatinen, auch als „Breakoutboards“ bezeichnet, die elektrische Anschlüsse auf das Raster umsetzen.

Verdrahten: Auf Störungen achten

Optimal zum Einstecken der Drähte und diskreten Komponenten sind Hilfsmittel wie Elektronik-Spezialpinzetten oder Feinmechanikerzange, wobei für eine sichere Kontaktga-

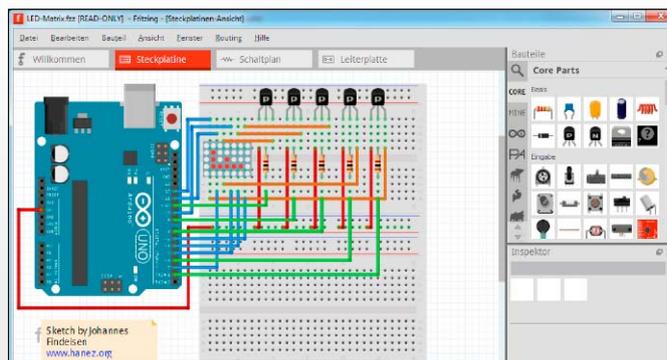
be die Drähte unbedingt auf eine Länge zwischen 5 bis 8 Millimeter abzuisolieren sind. Die Federkontakte sind elektrisch allerdings problematisch: Sie weisen gegeneinander parasitäre Streukapazitäten um 2 pF auf, zudem stellen die Verbindungen im Steckboard unerwünschte Induktivitäten dar, und der Kontaktübergangswiderstand ist relativ hoch. Für kleinere Schaltungen, die in niedrigeren Frequenzbereichen unter 10 MHz arbeiten, spielen diese Effekte aber keine Rolle. Zieht man Querverbindungen zwischen unterschiedlichen Kontaktreihen, dann gilt es darauf zu achten, dass Leitungen, die ein HF-Signal führen, nicht gegenseitig einstreuen und sich störend beeinflussen. Komplexe Schaltungen oder solche in höherfrequenten Bereichen lassen sich mit

Steckplatinen aufgrund des hohen Verdrahtungsaufwands und der dann unerwünschten parasitären Effekte nicht immer realisieren. Auch für höhere Spannungen sind Steckboards nicht geeignet. Zum einen wegen der Kontaktgefahr durch viele frei liegende spannungsführende Anschlüsse und zum anderen wegen eventueller Spannungsüberschläge zwischen den eng angeordneten Steckkontakten. Die sonst bei gelöteten Baugruppen rasch abgeführte Abwärme der Bauelemente heizt diese bei der freien Verdrahtung stärker auf. Somit sind die Komponenten nicht im gleichen Umfang belastbar. Je nach Schaltung halten Steckplatinen bis zu 1 Ampere dauerhaft aus. ■

Fritzing Breadboarding am PC

Wer erst mal Schaltungen auf einer Steckplatine auf dem PC entwerfen will, um eine Übersicht zur Funktionsweise und Methodik zu gewinnen, bekommt von der FH Potsdam das geeignete Handwerkszeug: Das deutschsprachige Open-Source-Programm Fritzing 0.9b erlaubt den Aufbau von Schaltungen am Bildschirm und liefert dafür auch ein virtuelles Breadboard. Fritzing wendet sich nicht unbedingt an professionelle Elektrotechniker, sondern vornehmlich an Hobbyelektroniker. Die Ansicht und die Funktionsfülle sind deshalb so gestaltet, dass auch interessierte Amateure damit zurechtkommen und einen leichten Einstieg finden. Dementsprechend legt Fritzing großen Wert auf eine übersichtliche Darstellung. In der Breadboard-Ansicht werden Bauteile als realistische, leicht zu identifizierende Symbole dargestellt, die einen schlüssigen Eindruck vom physikalischen Aufbau der Schaltung auf der Steckplatine vermitteln.

Elektronische Bauteile in der Komponenten-Bibliothek reichen vom Widerstand bis hin zum kompletten Arduino und Raspberry Pi. Zudem kann Fritzing einen Aufbau als trockenen Schaltplan darstellen sowie als Layout für eine Leiterplatte (PCB). Von einfachen Schaltungen bis komplexen Pla-



Eine virtuelle Steckplatine: Das einsteigerfreundliche Open-Source-Programm Fritzing (auf Heft-DVD) präsentiert neben der Darstellung von Schaltplan und Leiterplatten-Layout auch die Ansicht eines Breadboards für den visuell orientierten Aufbau von Schaltungen.

tin ist hier alles möglich. Dateien speichert das Programm im eigenen FZZ-Format und kann Schaltungen in die öffentliche Galerie auf fritzing.org hochladen, wo sich bereits viele Entwürfe finden. Platinen-Layouts kann das Programm als Ätzvorlage in PDF, SVG oder für die maschinelle Herstellung im Gerber-Format exportieren.

Fritzing 0.9b liegt für Windows in 32 Bit und 64 Bit auf Heft-DVD, Download (50 MB) und englischsprachige Dokumentation finden sich auf <http://fritzing.org>, und eine PDF-Broschüre in Deutsch liegt unter <http://fritzing.org/media/uploads/publications/FritzingInfoBroschuereDE.pdf> bereit. Schaltungen simuliert Fritzing dagegen nicht.

Messen: Digitale Multimeter

Ohne digitales Multimeter ist die Hobbywerkstatt, in der gelegentlich Elektronik auf den Tisch kommt, schlicht nicht komplett. Ein Einstieg zu den heute kostengünstigen Messgeräten, die viele Prüfaufgaben meistern.



VON DAVID WOLSKI

IN DER HOBBYWERKSTATT hat das digitale Multimeter (DMM) seinen festen Platz für praktisch alle Messaufgaben, die im Rahmen vom Aufbau oder Tests von Schaltungen anfallen. Ohne digitales Multimeter in Reichweite sollte niemand daran denken, sich mit mit Elektronikbausätzen zu befassen und dazu den Lötkolben zu schwingen – auch wenn es sich um vermeintlich einfache Projekte handelt. Denn ohne Messung wissen Sie nie genau, ob elektronische Bauelemente einwandfrei, Lötstellen leitfähig sind und ob nicht vielleicht ein Kurzschluss für Überraschungen sorgt.

Komfort beim Messen: Digital statt analog

Der Vorgänger des handlichen digitalen Multimeters war vor Jahrzehnten das inzwischen antiquierte Drehspulinstrument, das in vielen Schullabors aber immer noch in Gebrauch ist. Doch dessen Belastung des Messobjekts bei Spannungsmessungen über den Eigenstromverbrauch verursacht größere Messfehler. Das kostengünstige und universell einsetzbare DMM mit seiner hohen Eingangsimpedanz von einem bis zehn Megaohm, die das Messobjekt nicht nennenswert belastet, ist auch im Hobbybereich schon lange der Standard und mit

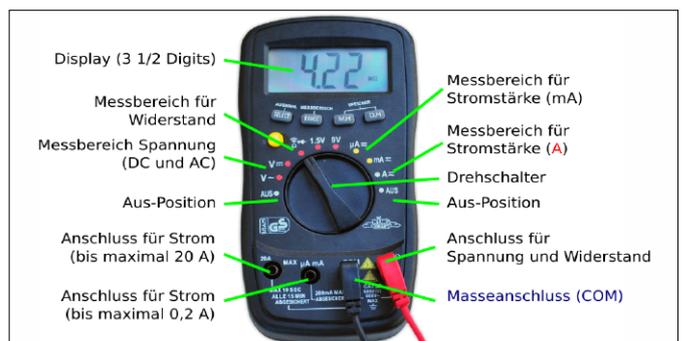
seinem niedrigen Preis ab 20 Euro für brauchbare Geräte keine große Anschaffung mehr. Neben Gleich- und Wechselspannungen (DC/AC) misst das Multimeter auch Ströme, Widerstände, Diodenstrecken (Diodentest), Induktivitäten (L) und Kapazitäten (C).

Messumfang: Volle und halbe Digits

Erschwingliche Multimeter für die Hobbywerkstatt warten mit einem Messumfang von 3 1/2 Digits auf. Diese Definition der Fähigkeiten eines DMM ist auf den ersten Blick eigenartig, handelt es sich doch um eine Anzeige von 0 bis 1999 Ziffernschritten auf dem Display, mit der Null also um glatt 2000 Schritte inklusive des

Dezimaltrenners. Man hat es also mit vollen drei Stellen von 0 bis 9 zu tun sowie einem vorangestellten Digit. Die erste Stelle, also der erste Digit, ist aber nicht voll von 0 bis 9 verfügbar und kann aufgrund des digitalen Zählers nur 0 oder 1 annehmen. Man spricht dabei deshalb nur von einem halben Digit. Zusammen mit den drei voll ausgebildeten Digits ergibt sich dann die Definition von 3 1/2 Digits. Klar, das ist keine intuitiv verständliche Definition, aber bereits seit Jahrzehnten weltweit so üblich. Entsprechend dieser Systematik entsprechen also 3 3/4 Digits rund 4000 Stellen, und 4 1/2 Digits immerhin 20 000 Stellen. Für den professionellen Anwendungsbereich gibt es hochempfindliche Geräte bis 8 1/2 Digits.

Frontansicht: Zwar verzichtet dieses kostengünstige digitale Multimeter vom Discounter auf fortgeschrittene Funktionen. Für den Einsatz bei Hobby und Bastelei ist es aber vollkommen ausreichend.



Genauigkeit: So präzise ist ein Multimeter

Bei der Definition des unvermeidlichen Messfehlers hat sich der Begriff „Accuracy“ für die Messunsicherheit eingebürgert. Die Unsicherheit bezieht sich auf den Skalenendwert, und hinzu kommt die Unsicherheit der letzten Stelle. Gehen wir hier mal von +/- 3 Digits Unsicherheit sowie im Spannungsbereich von einem Grundfehler von +/- 0,5 Prozent aus. Werden also im 20-V-Bereich in einer Schaltung 5 V gemessen, so kann der tatsächliche Wert zwischen 4,87 und 5,13 V liegen. Die Messwertauflösung liegt dabei bei 10 mV (0,01 V). Erfahrungsgemäß sind die Spezifikationen bei Widerstands- und Strommessungen noch etwas weiter angelegt, zwischen 1 bis 3 Prozent vom Skalenendwert, hinzu kommt die Unsicherheit der letzten Stelle bis zu +/- 5 Ziffern. Wer also einen kritischen Wert genau auf eine Stelle hinter dem Komma exakt bestimmen muss, sollte immer den Messbereich wählen, in dem ihm ein möglichst großer Teil der Skala zur Verfügung steht, also zum Beispiel Spannungen von 1,5 V im 2-V-Bereich messen (Auflösung hier 1 mV oder 0,001 V) und so die Messunsicherheiten erheblich reduzieren und gleichzeitig das Ergebnis genauer darstellen. Die Messung liegt bei den erwähnten Spezifikationen dann im Bereich von 1,487 bis 1,513 Volt. Gleiches gilt entsprechend auch für alle anderen Messgrößen. Zum Messen von Wechselgrößen (AC) sind Hobby-DMM im Allgemeinen für den Frequenzbereich von circa 40 bis 500 Hz ausgelegt.

Richtig messen: Anfängerfehler vermeiden

Übliche DMMs im Hobbybereich sind zugelassen bis zur Messkategorie CAT III. Dies besagt, dass man damit im Spannungsbereich bis 600 V arbeiten kann, aber nicht in den Stromkreisen der Hausinstallation zwischen Stromzähler und Elektroschaltschrank, also nicht an der Quelle der Hausstromversorgung. Hier besteht grundsätzlich Lebensgefahr, denn bei ungewollten Berührungen können durch die hohen Stromstärken sehr kräftige Lichtbogen entstehen, die Verbrennungen hervorrufen. CAT III deckt alle ansonsten üblichen Messaufgaben ab, denn es umfasst CAT I (Messungen an batteriebetriebenen Geräten ohne Netzverbindung) sowie CAT II für Prüfungen von direkt mit dem Netz verbundenen Geräten aller Art. Beim Umschalten des Messbereichs immer die Prüfspitzen vom Messobjekt trennen und – falls vorhanden – mit der höchsten Messgröße auf dem Drehschalter beginnen! Spannungen und andere Größen wie Widerstände (R), Kapazitäten C) und Induktivitäten

(L) misst man direkt parallel an den zugehörigen Anschlüssen in der Schaltung. R, L, C sowie Dioden darf man nur an völlig stromlosen Schaltungen messen. Man muss also sichergehen, dass die Schaltung von der Stromversorgung getrennt ist und alle Kondensatoren entladen sind.

Für Strommessungen wird das Messgerät direkt in den Messkreis in Reihe eingeschleift, denn die Messung erfolgt über Spannungsabfall am internen Nebenwiderstand (Shunt). Dazu muss auch eine Messleitung am DMM umgesteckt werden, allerdings nicht der für alle Messungen gemeinsame Anschluss (meist als COM bezeichnet). Hier gilt es, sehr sorgfältig und sicher zu arbeiten. Speziell dann ist höchste Vorsicht geboten, wenn man in Bereichen über der relativ ungefährlichen Kleinspannung (Wechselspannung 42 Veff oder Gleichspannung 60 V) arbeitet. Im 20-A-Strombereich wird das DMM gestresst, man sollte ihm also unbedingt Zeit für eine Abkühlung genehmigen. In der Regel sind die internen Messstromkreise mit flinken Feinsicherungen abgesichert, die nach Geräteöffnung – ohne spannungsführenden Anschluss an Messobjekte – bei Bedarf einfach zu ersetzen sind. Ein sehr hilfreiches wichtiges Feature vieler DMM ist die Möglichkeit, Messwerte zu speichern – entweder den aktuellen Wert oder die maximale Größe. Oft nämlich muss man sich bei Messungen in engen Schaltungen auf die Kontaktierung der Messspitzen konzentrieren, um Kurzschlüsse zu vermeiden, und kann deshalb nicht gleich das Display ablesen. Steht nach dem Messvorgang der Wert noch im Display, so ist das eine große Hilfe.

Hobbyelektroniker, die ihr DMM eher selten brauchen, werden sich manchmal über die Messwerte des gerade eingeschalteten Geräts wundern. Zeigt das Display beim Messen eines



Kleines Multimeter der Kategorie 2 (CAT II): Dieses digitale Multimeter genügt für Haushaltsgeräte, die mit dem Niederspannungsnetz (230 V AC) verbunden sind, jedoch nicht für Messungen an der Gebäudeinstallation.



Feinsicherung eines digitalen Multimeters nach CAT II: Flinke Sicherungen schützen das Multimeter vor einer versehentlichen Zerstörung, wenn der Strommessbereich zum Messen von Ampere falsch gewählt wurde.

bekanntes Wertes trotzdem keine zuverlässigen Ergebnisse an, dann ist selten das Multimeter defekt. Meist hilft das Auswechseln der Batterien umgehend weiter. ■

Nützliches Zubehör Weitere Messkabel

Die mitgelieferten Messkabel von günstigen Multimetern haben feine, gerade Prüfspitzen, die auch für schwer zugängliche Stellen geeignet sind, aber zum Anlegen beide Hände benötigen. Eine sinnvolle Ergänzung sind deshalb Messkabel mit Abgreifern und Klemmen als Spitze. Ein hochwertiges Set an Prüfkabeln mit verschiedenen Klemmspitzen ist für rund 20 Euro zu haben, etwa bei Conrad (<http://www.conrad.de/ce/de/product/108493/>). In die Anschlüsse am digitalen Multimeter passen Lamellenstecker mit vier Millimetern Durchmesser – dies ist bei neueren Modellen so genormt, und auf einen bestimmten Hersteller von Prüfkabeln kommt es deshalb nicht an.



Ein zusätzliches Set an Messkabeln mit austauschbaren Prüfspitzen: Klemmen und Grabber halten eine Hand zur Bedienung des Multimeters frei, etwa zum Speichern von Messwerten.

Ein-Platinen-PCs im Vergleich

Der Markt der Ein-Platinen Computer hat dank des Raspberry Pi die Endanwender erreicht. Neben dem populären Marktführer gibt es einige interessante Alternativen, deren Vor- und Nachteile wir hier vorstellen.

VON ANDREAS HITZIG

SEIT SEINEM ERSCHEINEN vor gut zwei Jahren hat der Raspberry Pi einen beachtlichen Siegeszug hingelegt. Laut dem Branchenblatt Digitimes ist der Ein-Platinen-Computer inzwischen mehr als 3,5 Millionen Mal verkauft worden. Der Gründer der Raspberry Pi Foundation, David Braben, ist dafür im Juni 2014 von der Queen mit einem Verdienstorden ausgezeichnet worden.

Das Ziel der Stiftung bei der Entwicklung des Raspberry Pi war es, junge Leute bei der Entwicklung von Programmier- und Hardware-Kenntnissen zu unterstützen. Betrachtet man die Verkaufszahlen des Computers, ist dies auch in vollem Umfang gelungen. Sie erhalten das aktuelle Modell B+ für rund 35 Euro Straßenpreis und benötigen neben einer Speicherkarte keine weitere Hardware, um mit der Arbeit loszulegen.

Hardware und Einsatzgebiete des Raspberry Pi

Die Hardware des Raspberry Pi kann sich trotz des niedrigen Preises sehen lassen, wobei die grundlegenden Komponenten in allen drei Versionen unverändert geblieben sind. Die Basis bildet der Prozessor BCM2835 von Broadcom. Der Hersteller beschreibt diesen

als „High Definition 1080p Embedded Multimedia Applications Processor“.

Inzwischen ist die dritte Generation des Raspberry Pi mit dem Namen B+ erschienen. Die gravierendsten Veränderungen sind beim Arbeitsspeicher, der Anzahl der integrierten USB-Ports und dem „nicht-flüchtigen“ Speicher zu sehen. Der Arbeitsspeicher ist seit Oktober 2012 bei 512 MB angelangt und die Anzahl der USB-Ports ist auf vier gestiegen. Damit wird für viele Fälle ein zusätzlicher USB-Hub überflüssig.

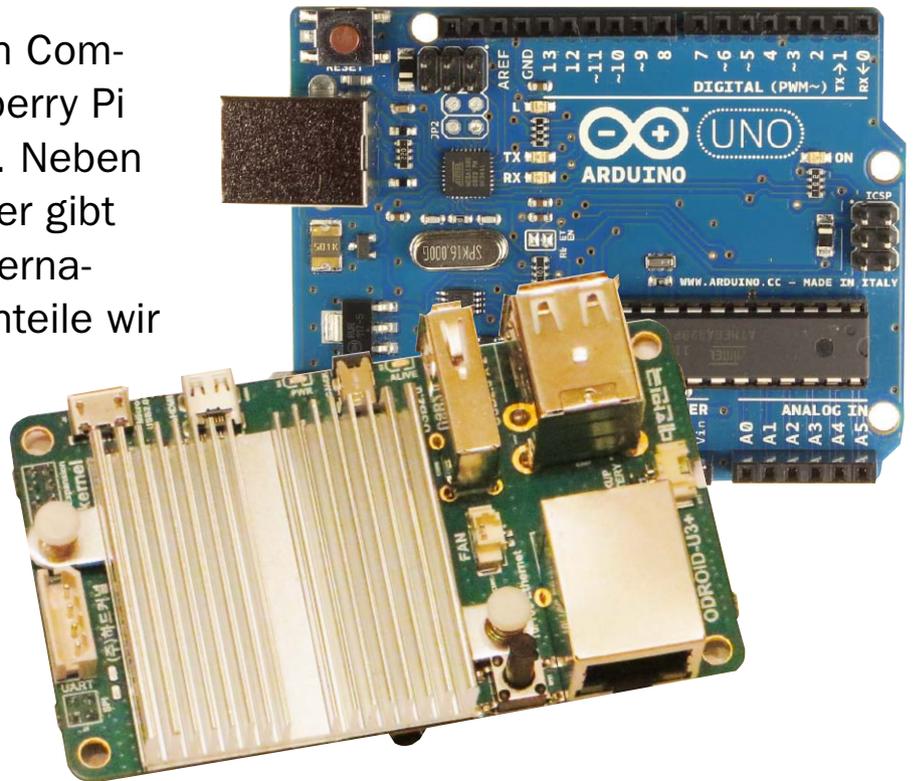
Die Raspberry Pi Foundation hat auch den Veränderungen auf dem Speichermarkt Rechnung getragen und bietet das neue Modell B+ inzwischen mit einer Micro-SD-Schnittstelle an. Die Einsatzgebiete des bekanntesten Ein-Platinen Computers sind vielfältig. Aus diesem Grund beschränken wir uns bei der Betrachtung

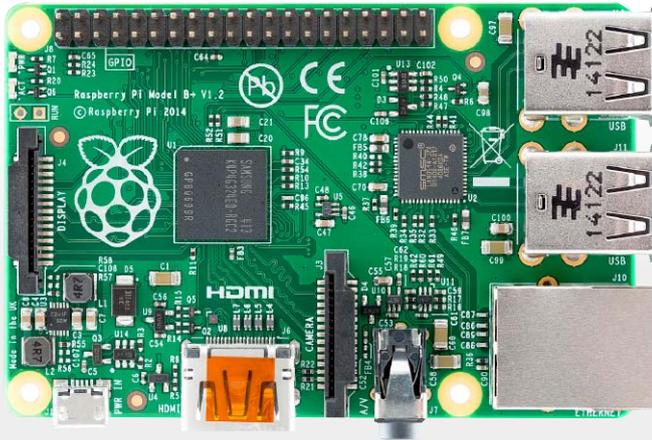
der wesentlichen Anwendungen auf den privaten Bereich. Dank der Linux-Basis steht Ihnen eine breite Auswahl an Programmen zur Verfügung. Der limitierende Faktor an dieser Stelle ist lediglich der eingeschränkte Arbeitsspeicher sowie die Leistung des Prozessors. Die Entwickler- und Fangemeinde hat es trotz allem geschafft, zahlreiche interessante Einsatzgebiete zu finden. Drei davon stellen wir Ihnen in diesem Heft vor:

- Raspberry Pi als Webserver
- Raspberry Pi als Cloud-Server (Owncloud)
- Raspberry Pi als Retro-Spielekonsole

Dies ist jedoch nur ein kleiner Ausschnitt der Möglichkeiten. Sehr beliebt ist der Mini-PC auch als Mediacenter auf Basis von XBMC (ab Version 14.0 Kodi, <http://xbmc.org>).

Der große Vorteil der Hardware mit dem Himbeer-Logo gegenüber ähnlichen Geräten ist die





Raspberry Pi Modell B+: Das aktuelle Spitzenmodell besitzt vier USB-Anschlüsse, einen Micro-SD-Einschub sowie einen HDMI-Ausgang.



Raspberry Pi Modell B: Das ältere Modell B ist nur mit zwei USB-Schnittstellen ausgestattet und überträgt das Bild über HDMI oder den Composite-Ausgang.

große Fangemeinde. Dadurch entstehen fast täglich neue Projekte und interessante Lösungen. Diese sind oftmals sehr gut dokumentiert und verhelfen auch einem Einsteiger zu einem schnellen und erfolgreichen Start: Auf Youtube finden Sie aktuell rund 480 000 Videos, wenn Sie den Begriff „Raspberry Pi“ eingeben. Damit die verschiedenen Projekte auch gelingen, ist an der einen oder anderen Stelle zusätzliche Hardware notwendig. Leider ist die

Platine nicht immer so benutzerfreundlich, wie es die Nutzer gerne hätten: bestimmte Zusatz-Hardware bekommen Sie nicht ohne Tricks und großen Aufwand zum Laufen. Deswegen sollten Sie sich, falls Sie ein Projekt auf Basis des Raspberry Pi planen, über die kompatible Hardware ein Bild machen. Eine gute Anlaufstation hierfür ist beispielsweise die Website eLinux (<http://bit.ly/1phwGOJ>), die ein umfangreiches Archiv pflegt.

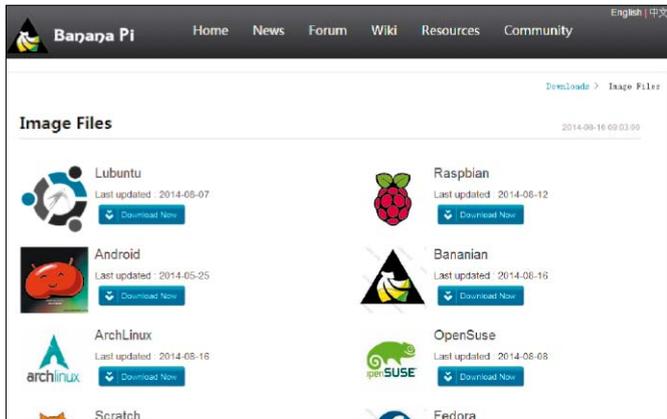
Der direkte Konkurrent: Banana Pi

Seit März 2014 ist der Banana Pi in Handel erhältlich. Der Name lässt eine direkte Verwandtschaft zum Raspberry Pi vermuten. Dies ist allerdings ein Trugschluss – die Platine stammt von einem chinesischen Entwickler, und es gibt auch keine Verbindung zur Raspberry Pi Foundation.

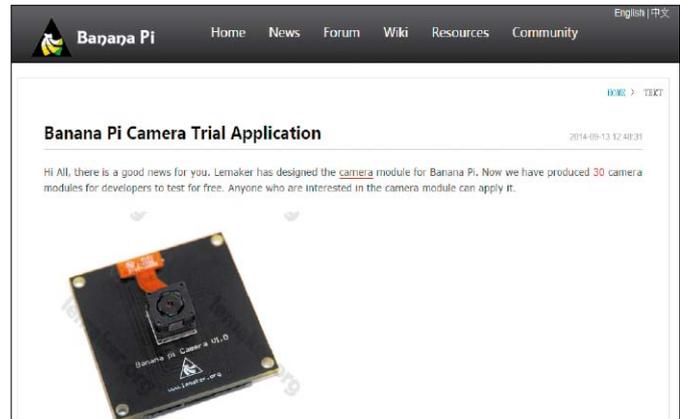
Bemerkenswert ist der Open-Source-Ansatz des Banana Pi für Hardware und Software. Dies

im Vergleich Ein-Platinen-Hardware

Gerät	Raspberry Pi Modell A	Raspberry Pi Modell B	Raspberry Pi Modell B+	Odroid U3	Arduino Uno R3	Banana Pi
Größe	85,60 mm × 56 mm × 21 mm	85,60 mm × 56 mm × 21 mm	85,60 mm × 56 mm × 21 mm	83 x 48 mm	68,6 × 53,3 mm	100 x 100 x 40 mm
SoC	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	-	-	Allwinner A20 SoC
CPU	ARM1176JZF-S (700 MHz)	ARM1176JZF-S (700 MHz)	ARM1176JZF-S (700 MHz)	1,7 GHz Exynos 4412 Prime	ATMega328	ARM-Cortex-A7-Dual-core-CPU
GPU	Broadcom Videocore IV	Broadcom Videocore IV	Broadcom Videocore IV	Mali-400 MP4 Quad-core 533 MHz	-	Mali-400MP2-GPU
Arbeitsspeicher	256 MB	512 MB	512 MB	2 GB	2 KB SRAM	1 GB
USB-2.0-Anschlüsse	1	2	4	3 x A-Host, 1x Micro-USB	1	2 x USB-Hosts, 1xUSB on-the-go
Videoausgabe	HDMI, Composite Video/FBAS	HDMI, Composite Video/FBAS	HDMI, Composite Video/FBAS	Micro-HDMI	-	Composite Video, HDMI
Tonausgabe	3,5-mm-Klinkenstecker (analog), HDMI (digital)	-	3,5-mm-Klinkenstecker (analog), HDMI (digital)			
Nicht-flüchtiger Speicher	Kartenleser für SD (SD-HC und SDXC)/MMC/SDIO	Kartenleser für SD (SD-HC und SDXC)/MMC/SDIO	Micro-SD-Kartenleser, (SDHC, SDXC)/MMC/SDIO	Micro-SD-Kartenleser, eMMC-Modulsocket	Flash Memory 32 KB	Kartenleser für SD (SD-HC, SDXC)
Netzwerk	nein	10/100-MBit-Ethernet	10/100-MBit-Ethernet	10/100-MBit-Ethernet	-	10/100/1000-MBit/s-Ethernet
Schnittstellen	bis zu 17 GPIO-Pins, SPI, I ² C, UART, EGL	Bis zu 17 GPIO-Pins, SPI, I ² C, UART, EGL	Bis zu 26 GPIO-Pins, SPI, I ² C, UART, EGL	GPIO, UART, I ² C, SPI bus, PWM ADC und LCD	USB, SPI, ICSPI, I ² C	26 externe PINs mit I ² C, SPI, UART, CAN Kameraanschluss
Echtzeituhr	nein	nein	nein	ja	nein	nein
Leistungsaufnahme	5 V, 500 mA (2,5 W)	5 V, 700 mA (3,5 W)	5 V, 500-600 mA (2,5-3 W)	k. A.	k. A.	k. A.
Stromversorgung	5-V-Micro-USB-Anschluss (Micro-B)	5-V-Micro-USB-Anschluss (Micro-B)	5-V-Micro-USB-Anschluss (Micro-B)	5-V-Stecker	5 V	5-V-Micro-USB-Anschluss, 2A
Betriebssystem	GNU/Linux, BSD, Risc-OS, Plan 9	GNU/Linux, BSD, Risc-OS, Plan 9	GNU/Linux, BSD, Risc-OS, Plan 9	Linux, Android	plattformunabhängig	GNU/Linux, Android, Scratch
Straßenpreis	ca. 24 Euro	ca. 28 Euro	ca. 35 Euro	ca. 75 Euro	ca. 24 Euro	ca. 50 Euro



Banana Pi: Auf der offiziellen Website von Banana Pi stehen verschiedene Linux-Versionen und eine Android-Variante zum Download bereit.



Webcam: Für den Banana Pi gibt es immer mehr Zusatzkomponenten. Ein Kamera-modul ist in Entwicklung, steht aber bisher nur wenigen Testern zur Verfügung.

spiegelt sich auch direkt in der Umsetzung der Unterstützung der verschiedenen Betriebssysteme wider. An vorderster Front stehen verschiedene Linux-Distributionen, aber auch Android 4.2.2 wird direkt unterstützt. Die wichtigsten Vertreter aus dem Linux-Umfeld sind Open Suse, Raspbian, Arch Linux, Ubuntu und das auf Debian basierende Bananian Linux. Durch die Unterstützung von Raspbian steht dem Banana Pi eine breite Basis von Lösungen zur Verfügung.

Alle aktuellen Images stellt Ihnen der Hersteller kostenlos zur Verfügung (<http://bit.ly/1q0fp00>). Aufgesetzt auf diese Images finden Sie im Internet bereits zahlreiche Anleitungen zur Umsetzung eigener Projekte. Das Android-Image können wir aktuell noch nicht uneingeschränkt empfehlen: Es ist noch nicht so weit entwickelt, um als ernsthafte Alternative zu den Linux-Distributionen zu taugen.

Im direkten Vergleich gibt es vor allem auf Seiten des Prozessors klare Leistungsunterschiede. Beim Raspberry Pi kommt ein Einkern-Prozessor mit 700 MHz zum Einsatz, beim Banana Pi hingegen gibt es zwei Cortex-A7-Kerne. Diese können Sie mit bis zu 1 GHz takten. Der Banana Pi stellt einen doppelt so großen Arbeitsspeicher zur Verfügung, und auch der Grafikprozessor ist deutlich leistungsfähiger. An dieser Stelle kommt die 400MP2-GPU von Mali zum Einsatz, der auch im Odroid U3 verbaut ist.

Falls Sie aufgrund dieser Leistungsdaten den direkten Umstieg von einem Raspberry Pi auf einen Banana Pi planen, sollten Sie beachten, dass keine direkte Kompatibilität zwischen den beiden Geräten besteht. Sie können folglich keine SD-Karte vom Raspberry Pi nehmen und damit den Banana Pi booten. Dies hängt vor allem mit dem anderen Bootloader und den unterschiedlichen Treibern für die beiden Geräte zusammen.

Bei der Hardware gibt es jedoch Synergien. Falls Sie eine Erweiterung für den GPIO-Anschluss des Raspberry Pi besitzen, lässt sich diese auch am Banana Pi betreiben. Auf dem Markt erscheinen inzwischen auch immer mehr zusätzliche Komponenten, die für das Banana-Pi-Board entwickelt wurden. Mitte September hat Lemaker, der Hersteller der Platine, die ersten Kandidaten für einen Test des neuen Kameramoduls gesucht (<http://bit.ly/1uCCcNt>).

Der Geheimfavorit: Odroid U3

Wenn Sie noch mehr Leistung benötigen, als die Banana-Pi-Platine bieten kann, sollten Sie die etwas teurere Alternative Odroid U3 näher betrachten. Eine Ausnahme in dieser Geräteklasse ist der Odroid U3 aus zwei Gründen: Zum einen besitzt er insgesamt zwei GB Arbeitsspeicher, und zum anderen kommt mit dem Exynos 4 Quad eine wirklich leistungsfähiger Prozessor aus dem Smartphone-Umfeld zum Einsatz. Dieser basiert auf dem ARM-Cortex-A9-Kern und kommt beispielsweise im Galaxy Note 2 von Samsung zum Einsatz.

In der offiziellen Dokumentation des U3 finden Sie eine garantierte Unterstützung von Xubuntu 13.10 und Android 4.x. Die leistungsstarke Hardware macht den Odroid U3 zum bevorzugten Kandidaten für ein Mediacenter etwa mit XBMC oder für eine Set-Top-Box auf Basis von Android. Die Android-Version lässt dann auch die Nutzung des Google Play Stores zu – und damit haben Sie eine Auswahl an Apps, die kaum Wünsche offenlässt.

Auf dem Board befindet sich in der Grundversion ein passiver Kühler. Dieser kann mit geringem Aufwand und für rund sechs Euro gegen eine aktive Alternative getauscht werden. Eine entsprechende Stromversorgung auf dem Mainboard ist bereits vorgesehen. Ein wenig umständlich ist der Anschluss an Fernseher

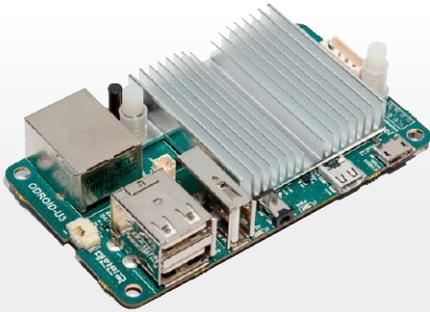
und Monitore, weil das Odroid U3 nicht die HDMI-Stecker vom Typ A unterstützt, sondern aus Platzgründen den Micro-HDMI-Anschluss verwendet. Auch beim Netzteil kommt nicht wie bei den meisten anderen Platinen ein Micro-USB-Anschluss zum Einsatz, sondern ein runder Anschluss, der ein weiteres Netzteil oder einen Adapter notwendig macht.

Ansonsten macht die Platine einen soliden Eindruck. Wir haben dem Odroid U3 einen eigenen Workshop ab Seite 46 gewidmet. Dort installieren wir die aktuell zur Verfügung stehende Android-Version und bauen darauf anschließend ein XBMC-Mediacenter auf. Die Anforderung an die Wiedergabe von hochauflösenden Filmen löst das Odroid U3 bei 720 p ohne Probleme, und auch ein 1080-p-Film produziert nur selten Aussetzer.

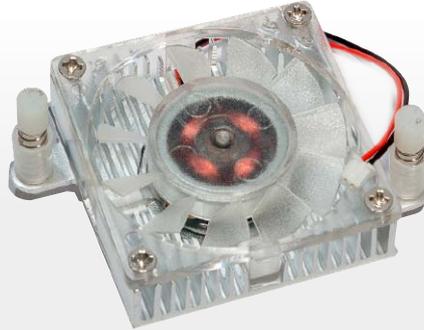
Dank Xubuntu steht Ihnen mit dem Odroid auch die Linux-Welt offen. Planen Sie den Einsatz der Plattform als Server-Lösung, dann installieren Sie im ersten Schritt einen VNC-Server. Dann können Sie sich anschließend den separaten Monitor sparen und Ihren Minicomputer von jedem anderen Rechner im lokalen Netzwerk nutzen.

Wenn Sie Genaueres über den direkten Leistungsvergleich zwischen dem Raspberry Pi Modell B und dem Odroid U3 erfahren möchten, lesen Sie den Vergleich des Odroid Magazins (<http://bit.ly/1pZePRh>). Dies ist sicherlich keine neutrale Quelle, liefert aber eine Indikation über die verschiedenen Leistungsspektren der Hardware-Komponenten.

Neben dem Odroid U3 gibt es noch eine Reihe von weiteren Platinen innerhalb der Familie. Am interessantesten an dieser Stelle ist mit Sicherheit das Modell mit dem Zusatz XU3 (<http://bit.ly/ZnBxbV>), welches auf einem Samsung Exynos 5422 basiert und damit ein Vielfaches der Prozessorleistung des U3 zur Verfügung stellen kann. Dies macht sich aller-



Odroid U3: Standardmäßig verwendet die Platine einen passiven Lüfter, der die meisten Komponenten der Odroid-Platine verdeckt.



Odroid U3: Für den Dauerbetrieb sollten Sie den passiven Kühler des Odroid gegen einen mit aktivem Lüfter austauschen.



Arduino spielt außer Konkurrenz: Als Ein-Platinen-Computer taugt er nicht. Arduino Uno ist eher ein Micro-Controller für Steuerungsaufgaben.

(Quelle: Arduino.cc)

dings auch im Preis bemerkbar. Das XU3 Board kostet im Versandhandel rund 180 Euro.

Der Exot: Arduino Uno

Im Zusammenhang mit den Ein-Platinen Computern fällt auch oftmals der Name Arduino. Dabei handelt es sich um eine Micro-Controller-Plattform, die sowohl im Bereich Hardware als auch bei der Software dem Open-Source-Standard entspricht. Technisch gesehen handelt es sich um ein einfaches I/O-Board, also eine Platine mit verschiedenen Ein- und Ausgängen. Der Einsatzzweck dieses Micro-Controllers ist ein deutlich anderer als bei den zuvor genannten Konkurrenten. Die Hardware ist sehr einfach gehalten und wird in der Regel für die Steuerung von Anlagen unterschiedlichster Art verwendet. Die Architektur der Plattform sieht jedoch keine Installation eines grafischen Betriebssystems wie Linux oder Android vor. Es gibt eine Entwicklungsumgebung in Form einer plattformunabhängigen Java-Umgebung. Im Leistungsumfang befindet sich ein Code-Editor sowie gcc als Compiler. Die Programmierung des Controllers erfolgt in den Programmiersprachen C und C++. Zusätzlich dazu wird auch die visuelle Programmiersprache Scratch mit der Implementierung S4A (Scratch for Arduino) unterstützt. Diese erlaubt Kindern und Jugendlichen den einfachen Einstieg in die Programmentwicklung. Die Arduino-Plattform hat somit sicherlich Ihre Daseinsberechtigung, allerdings primär in einem didaktischen und elektrotechnischen Kontext.

Fazit und Empfehlung

Es gibt aktuell drei interessante Plattformen für einen kompakten Kleinstcomputer mit überschaubarem Leistungsspektrum. Am einen Ende ist dabei der Raspberry Pi in den Versionen B und B+ zu finden, am anderen Ende Odroid. Vor allem die vorhandenen zwei GB Arbeitsspeicher und der leistungsfähige

Prozessor lassen zahlreiche Anwendungsgebiete zu. Aufgrund der vielseitigen Unterstützung unterschiedlichster Linux-Betriebssysteme finden Sie bei beiden Platinen eine passende Systembasis. Mittendrin steht der Banana Pi, welcher aufgrund seiner Kompatibilität mit Raspbian eine große vorhandene Software-Basis bietet. Die vorhandene schnelle Netzwerkanbindung mit einem GB pro Sekunde und der leistungsfähige Grafikprozessor lassen auch an dieser Stelle interessante Anwendungsgebiete zu. Eine klare Empfehlung gibt es somit nicht. Der Allrounder mit dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis ist sicherlich der

Raspberry Pi. Benötigen Sie mehr Leistung unter Linux, dann sind Sie bei den beiden Alternativen deutlich besser aufgehoben. Soll es zusätzlich dazu noch eine stabile Android-Implementierung sein, geht aktuell kein Weg an der Odroid-U3-Lösung vorbei. Für das ursprüngliche Ziel, Heranwachsenden für wenig Geld eine Plattform für die Software-Entwicklung zu bieten, sind der Raspberry Pi sowie der Banana Pi die erste Wahl, weil beide direkt die Programmierplattform Scratch unterstützen. Diese erlaubt auch jüngeren Schülern einen schnellen Einstieg in die Welt der Programmierung. ■

Mehr Prozessorleistung: Hardkernel, der Odroid-Hersteller, hat das Spitzenmodell Odroid XU3 mit dem schnellen Prozessor Samsung Exynos 5422 ausgestattet.

Products
Exynos5 Octa > ODROID-XU3 [ODROID-XU3]

Feature | Board Detail | FAQs

ODROID-XU3

is powered by ARM® big LITTLE™ technology, comes with a **Heterogeneous Multi-Processing (HMP)** ODROID-XU3 is a new generation of computing device with more powerful, more energy-efficient hardware and board can run various flavours of Linux, including the latest Ubuntu 14.04 and the Android 4.4. By adopting e-MMC boasts fast data transfer speed, a feature that is increasingly required to support advanced processing power on an upgrade in computing such as faster booting, web browsing and 3D game experience.

- * Samsung Exynos5422 Cortex™-A15 2.0Ghz quad core and Cortex™-A7 quad core CPUs
- * Mali-T628 MP6(OpenGL ES 3.0/2.0/1.1 and OpenCL 1.1 Full profile)
- * 2Gbyte LPDDR3 RAM at 933MHz (14.9GB/s memory bandwidth) PoP stacked
- * eMMC5.0 HS400 Flash Storage
- * USB 3.0 Host x 1, USB 3.0 OTG x 1, USB 2.0 Host x 4
- * HDMI 1.4a and DisplayPort 1.1 for display
- * Integrated power consumption monitoring tool

Scratch | Entwickeln | Entdecken | Diskutieren | Hilfe | Sprache | Scratcher werden | Anmelden

Erstelle Geschichten, Spiele und Animationen. Teile sie mit anderen auf der ganzen Welt.

when clicked
repeat 10 times
move 10 steps
change color
play drum for 0.5 beats
say Welcome to Scratch! for 2 secs

Eine kreative Lerngemeinschaft mit 6.233.958 veröffentlichten Projekten

UBER SCRATCH | FÜR LEHRKRÄFTE | FÜR ELTERN

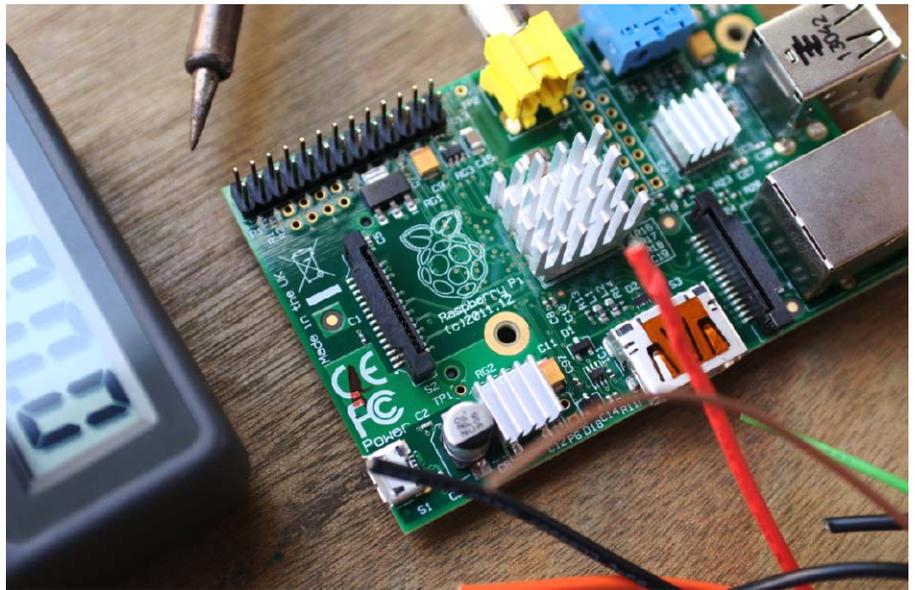
Vorgestellte Projekte

- Background Painter: T...
- Monster Maker 2 (3.0)
- Human Heart Simulation
- Alpacasso Dress Up
- Apollo

Heiße Himbeeren Raspberry-Projekte

Die ausgiebige Dokumentation und der niedrige Preis öffnen dem Raspberry Pi unzählige Verwendungsmöglichkeiten. Bei diesen zehn nicht ganz alltäglichen Projekten steht die Platine im Mittelpunkt.

VON DAVID WOLSKI



Quelle: David Wolski

SEIT SEINER VORSTELLUNG Februar 2012 wurde der Raspberry Pi in seinen verschiedenen Varianten drei Millionen mal verkauft. Der Erfolg kam für die britische Raspberry Foundation, die den Ein-Platinen-Computer als gemeinnützige Stiftung entwickelt, überraschend und buchstäblich über Nacht: BBC News berichtete 2011 in der Sendung „Click“ (www.pc-welt.de/br79) über den Prototyp des Raspberry Pi, der zunächst Studenten und Schülern für eigene Hardware-Basteleien interessieren sollte. In den nächsten Tagen gingen 100 000 Vorbestellungen für den Raspberry Pi ein. Für die maßgeblichen Entwickler, Eben Upton und Gordon Hollingworth, war dies ein schöner Schock: Zuvor noch diskutierte das Team über geplante Stückzahlen und einigte sich auf 10 000 Exemplare. Und selbst diese bescheidene Menge erschien den Machern fast Größenwahnsinnig und riskant, aber mit einer niedrigeren Stückzahl wäre eine automatisierte Fertigung zu einem realistischen Stückpreis nicht zu machen gewesen. Und nun lagen schon vor dem Auslieferungstermin zehnmal

mehr Bestellungen vor, als die erste Produktion hergeben konnte. Es sollte dann noch über ein halbes Jahr und viele Optimierungsschritte in der Fertigung in Anspruch nehmen, bis der überraschende Auftragsüberhang abgearbeitet war. Allerdings war der Erfolg kein Zufall, und die Geschichte des Raspberry Pi handelt nicht wie zu viele Anekdoten der IT-Geschichte davon, zum richtigen Zeitpunkt einfach am richtigen Ort zu sein. Der Raspberry Pi konnte nur durch akribische Planung, klare Zielsetzung, hartnäckige Überzeugungsarbeit und eine gemeinnützige Stiftung im Hintergrund zu dem werden, was er heute ist: Eine universelle Bastelplatine, die nicht nur Micro-Controller ist, sondern als Mini-PC ein vollwertiges Linux-System ausführt. Der Raspberry Pi ist über sein ursprüngliches Ziel, britischen Bildungseinrichtungen eine möglichst einladende und universell verwendbare Basis für Hardware-Basteleien an die Hand zu geben, weit hinausgeschossen. Heute inspiriert die Platine Bastler und Profis in aller Welt, kleine und große Projekte zu stemmen. Die Himbeere, die

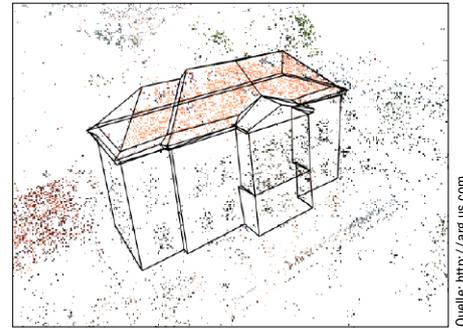
als Logo jede Platine des Raspberry Pi ziert, ist eine Ikone der neuen Do-it-yourself-Generation geworden. Deren jüngere Vertreter sind zwar nicht mit Homecomputern und Basic groß geworden, sondern mit Microsoft Office und Smartphones, haben sich aber nicht die Lust am Basteln von einer rigiden, strikt kundenorientierten und damit langweiligen IT-Landschaft verderben lassen. Die folgenden frischen Projekte um den Raspberry Pi zeigen herausragende und oft nicht ganz alltägliche bis kuriose Projekte.

3D-Scanner: Drei Dutzend Pi-Kameras

Dem kanadischen Entwicklerteam von <http://arg.us.com> dienen 35 Raspberry Pis, jeweils mit Kamera-Board erweitert, als Sensoren in einem 3D-Scanner für lebensgroße Objekte. Der Scanner hat die Form einer geodätischen Kuppel von 2,8 Metern Höhe aus Aluminiumrohr, die sich trotz ihrer Größe noch gut zerlegen und transportieren lässt. Insgesamt wiegt die Konstruktion lediglich 54 Kilogramm. Die Bin-



Geodätische Kuppel: Der 3D-Scanner Argus nimmt Objekte oder Personen mittels 35 Raspberry-Pi-Platinen mit Kamera-Boards aus verschiedenen Perspektiven auf, um aus den Aufnahmen ein 3D-Modell zu berechnen.



Eine visualisierte Pointcloud: Die Positionen der Punkte im dreidimensionalen Raum können aus zweidimensionalen Einzelfotos berechnet werden, sofern die Kameraperspektive exakt kalibriert ist.

deglieder der Kuppel, die in Dreiecke unterteilt ist, dienen zugleich als Aufhängung für die vernetzten Raspberry-Pi-Platinen mit exakt ausgerichteter Kamera. An den Verstrebungen sind LED-Streifen zur Ausleuchtung angebracht. Der Scanner nimmt eine Person oder einen Gegenstand aus 35 Perspektiven auf. Mit der Steuer-Software läuft der Scan-Prozess innerhalb von zwei Minuten automatisch ab, und ein zentraler PC berechnet mit Open-Source-Programmen wie Insight3d (<http://insight3d.sourceforge.net>) aus den zweidimensionalen Bildern aus mehreren Blickwinkeln eine dreidimensionale „Pointcloud“. In dieser bekommen die erkannten Punkte des gescannten Objekts über Triangulation ihre Position im Koordinatenraum. Der 3D-Scanner ist momentan ein Prototyp, mit dem seine Macher auf verschiedene Maker Faires und Ausstellungen fahren. Geplant ist, den Scanner zu einen vergleichsweise günstigen Bausatz umzuwandeln, sofern bestehende Patente eine Vermarktung nicht verhindern.

Ausgekocht: Raspberry Pi im Mikrowellenherd

Ein Elektronikprojekt mit dem Raspberry Pi, bei dem der Nutzwert allein sicher nicht im Vordergrund stand, ist die Erweiterung der Platine eines Mikrowellenofens mit dem Mini-computer. Der Raspberry Pi dient hier unter



Dieser umgebaute Mikrowellenofen hört zu: Der Raspberry Pi im Gehäuse des Ofens reagiert nicht nur auf Eingaben über das modifizierte Tastenfeld, sondern auch auf Spracheingabe.

anderem dazu, Sprachkommandos entgegenzunehmen, ein Web-Interface zur Verfügung zu stellen, Twitter-Nachrichten zu senden und die angezeigte Uhrzeit auf dem LCD-Display mit einem Zeit-Server im Internet synchron zu halten. Zur Bedienung dient das originale, aber umgestaltete Tastenfeld des Ofens. Damit die gesamte Schaltung mit dem Raspberry Pi in das Ofengehäuse passt, hat der Macher des Projekts, Nathan Broadbent, dazu eigens eine spezielle Leiterplatte ätzen lassen. Dokumentiert hat er das Projekt in seinem Blog (<http://www.pcwelt.de/21x6>). Hier finden Sie auch ein Demovideo und Fotos.

Pi Rex: Türöffner für Hunde

In der Do-it-yourself-Szene ist David Hunt kein Unbekannter, und seinem automatisierten, von einem Raspberry Pi gesteuerten Kamera-Dolly für Zeitrafferaufnahmen wurde bereits vor zwei Jahren viel Beachtung zuteil. Sein neues Bastelprojekt, das sich ausnahmsweise mal nicht mit Fotografie beschäftigt, ist ein Türöffner mit Geräuschaktivierung. Allerdings nicht für Menschen, sondern für den Hund des Hauses, damit sich dieser nachts selbst durch Gebell aus der Garage herauslassen kann. Ein Geräuschsensor sendet einen Spannungsimpuls direkt auf einen der GPIO-Pins des Raspberry Pi, der

Fuze Tastatur und Gehäuse in einem

Möchte man direkt am Raspberry Pi arbeiten oder entwickeln und dazu Maus, Tastatur und vielleicht einen USB-WLAN-Adapter anschließen, dann reichen die verfügbaren USB-Ports von Modell A und B ohne zusätzlichen aktiven USB-Hub schon nicht mehr aus. Und zusammen mit HDMI-Kabel, Netzteil und optionaler Steckplatine für Elektronikprojekte wird das Geschehen um den Raspberry Pi auf dem Schreibtisch schon mal unübersichtlich.

Das stabile Aluminium-Gehäuse Fuze, dessen Form an die frühen Homecomputer der 80er-Jahre angelehnt ist, organisiert den Raspberry Pi in einem Mini-PC mit integrierter Tastatur.

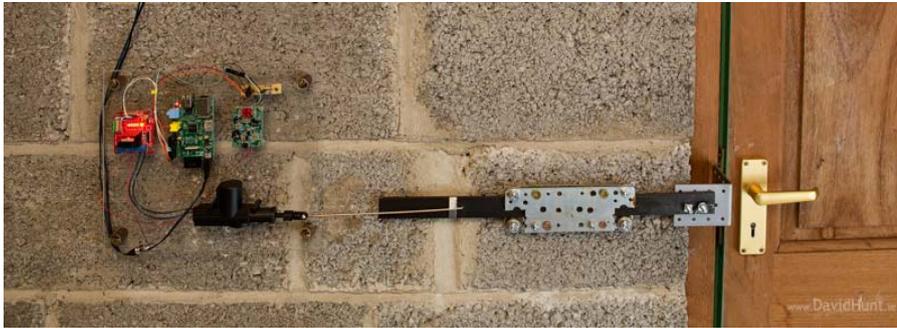
Außerdem enthält Fuze eine Zusatzplatine als robustes Breakout-Board mit Feinsicherungen und platziert oberhalb der Tastatur eine leicht zugängliche Steckplatine mit 840-Sockel für eigene Schaltungen im fliegenden Aufbau. Das nicht ganz billige Fuze RPi-A1, das über den Distributor Watterott für 230 Euro auch in Deutschland zu haben ist (www.pcwelt.de/6t99), enthält im kompletten Set den Raspberry Pi Modell B, eine SD-Karte zu vier GB, Netzteil und ein Set an Elektronikkomponenten für die Steckplatine.

Der Nachfolger des Fuze soll dank größerer Stückzahlen etwas günstiger sein und zudem einen USB-Hub mit vier Ports beherbergen, ist aber gegenwärtig (Stand Oktober 2014) noch nicht lieferbar. Mehr Infos unter <http://www.fuze.co.uk>.



Eine Hommage an die 80er-Jahre: Das Gehäuse des Fuze erinnert mit seiner Tastatur an den ZX Spectrum und kommt Bastlern mit einer offen gelegten Steckplatine und einem abgesicherten I/O-Board entgegen.

Quelle: David Hunt



Lass mich raus! David Hunt konstruierte diesen Türöffner, den sein Hund durch Gebell in der Nacht selbst aktivieren kann. Die Schaltung ist über einen Raspberry Pi mit Motor-Zusatz-Board und universellem Geräuschsensor realisiert.

dann über ein Relais einen 12-V-Linearmotoren betätigt, der das Türschloss öffnet. Ein Gegengewicht lässt die Tür dann sanft aufschwingen. Details zur Schaltung und zur Programmierung des Raspberry Pi sind über die Internetadresse www.pcwelt.de/1fy3 einsehbar. Eine Video, das Aufbau und Funktion dokumentiert, ist ebenfalls verfügbar.

Joytone: Hexagonales Synthesizer-Klavier mit dem Raspberry Pi

Das Joytone ist eine komplette Neugestaltung einer Klaviatur, die den harmonischen Beziehungen der Noten untereinander folgt und nicht der physikalischen Anordnung von Saiten oder Mechanik. So ist auf einer Klaviertastatur eine Oktave in zwölf gleich große Halbton-

schritte in einer Reihe eingeteilt. Harmonien über eine Oktave sind dabei aber mit einer Hand schwer zu spielen und benötigen schon zwei Hände. Eine andere Klaviatur mit einer hexagonalen Anordnung der Tasten ist jene des österreich-ungarischen Mathematikers Paul von Jankó (1856–1919), die Töne in dichter Reihenfolge und stets gleichen Intervallen zueinander darstellt. Akkorde und Skalen haben so immer die gleichen Fingersätze, egal in welcher Tonart man sich befindet.

An diese Jankó-Klaviatur angelehnt in das Joytone, das als Abschlussarbeit von David Sharples (<http://davesharpl.es>) an der Universität von Pennsylvania zu Embedded Systemen entstand. Statt normaler Tasten ist jedes Hexagon aber ein Daumen-Joystick, der die



Quelle: David Sharples

Der wohltemperierte Raspberry Pi: Diese hexagonale Tastenanordnung ist eine Abwandlung der Jankó-Klaviatur, in der die Intervalle und Akkorde immer den gleichen Fingersatz haben, egal in welcher Tonart.

Klangfarbe und Lautstärke eines Tons regelt. Ein Raspberry Pi dient hier als Synthesizer und zur Klangausgabe.

Bewässerung: Raspberry Pi im Garten einsetzen

Cultivar Raincloud ist ein kommerzielles Projekt um den Raspberry Pi, das schon weit gediehen ist. Das kompakte Bewässerungssystem für Gärten und kleine Anbauflächen besteht aus einem Raspberry Pi in einem wetterfesten Gehäuse. Ein Feuchtigkeitsmesser im Erdreich stellt fest, wann die Pflanzen Wasser brauchen, und ein Ventil für den Gartenschlauch startet dann automatisch ein Bewässerungsprogramm, bis der optimale Feuchtegrad erreicht ist. Das System kann mit Batterien oder Solarzellen betrieben werden. Der Raspberry Pi ist mit einem WLAN-Modul ausgestattet. Im Browser lässt sich eine Kontrolloberfläche aufrufen, die Feuchtigkeit und Wasserverbrauch zeigt (<http://ecultivar.com>).



Quelle: ecultivar.com

Wasser marsch! Cultivar hat sein Bewässerungssystem um den Raspberry Pi mit Sensoren und Weboberfläche zunächst über Kickstarter finanziert und liefert jetzt für 250 US-Dollar die ersten Module aus.

Raspberry Pi im Spiegel: Display mit Kalender

Michael Teeuw konstruierte einen halbdurchlässigen Spiegel, der auf einem dunklen Display mit weißer Schrift nützliche Informationen wie Wetter, Kalender und Nachrichten-Überschriften aus News-Feeds anzeigt. Zu dem Projekt regte ihn ein spiegelndes Werbeschild in einem Kaufhaus an, in dem seine Freundin eine Weile verschwunden war. Der Raspberry

Gerduino Eine Schnittstelle zu Arduino

Vor dem Raspberry Pi gab es bereits seit 2005 den **Arduino**, der sich als programmierbarer Micro-Controller in vielen Hardware-Projekten zur Steuerung, Messung und Signaverarbeitung eignet. Anders als der Raspberry Pi ist der Arduino ein klassischer Micro-Controller mit Atmel-Chip, Digital- und Analogeingängen, die über die Firmware in C/C++ programmiert werden. Mittlerweile gibt es auch eine riesige Anzahl an Erweiterungsplatinen für den Arduino, die kostengünstig Funktionen wie GPS, Servosteuerung, Funkfernsteuerung und Relaischaltungen nachrüsten. Viele dieser Erweiterungsplatinen, genannt „Shields“, sind auch für den Raspberry Pi interessant, passen aber in den meisten Fällen nicht ohne Weiteres zu dessen Hardware, da bestimmte Anschlüsse und ein Atmel-Chip als Controller Voraussetzung sind. Die Lücke zwischen Raspberry Pi und den Arduino-Shields schließt der Gerduino. Dessen Entwickler Gert van Loo arbeitet auch für die Raspberry Foundation und hat die Platine schlicht nach sich selbst benannt. Das Zusatz-Board, das sich direkt auf die GPIO-Stifte des Raspberry Pi stecken lässt, beherbergt den Atmel-Chip Atmega 328, Echtzeit-Timer sowie Irda-Schnittstelle und ist zu den meisten Arduino-Shields kompatibel. Der Gerduino ist im Fachhandel für rund 40 Euro erhältlich, etwa bei Conrad Elektronik (www.conrad.de) und Reichelt (<http://reichelt.de>). Ein Anwendungsbeispiel des Distributors Farnell ist unter <https://www.youtube.com/watch?v=pdYWXgGzspg> zu sehen.



Quelle: Gert van Loo

Schließt die Lücke zwischen Arduino und Raspberry Pi: Der Gerduino ist zum Arduino kompatibel und verbindet den Raspberry Pi mit Arduino-Shields, arbeitet aber auch als eigenständiger Micro-Controller.



Quelle: Michael Teeuw

Spiegeln, Spiegeln an der Wand: Hinter dem semipermeablen Spiegelglas hängt ein Raspberry Pi an einem großen LCD-Bildschirm, um Infos aus dem Web über den Chromium-Browser einzublenden.

Pi dient hier dazu, einen LCD-Monitor über die HDMI-Schnittstelle anzusteuern und die gewünschten Informationen an der vordefinierten Stelle anzuzeigen. Und zwar nicht auf der Shell, sondern mit laufendem X-Server, damit anständige Fonts zur Verfügung stehen. Der Raspberry Pi ist mit einem WLAN-USB-Adapter ausgestattet, zeigt Google Chromium im bildschirmfüllenden Kiosk-Modus an und bezieht die Infos von einem Webserver im lokalen Netzwerk, auf dem ein PHP-Script läuft. Den genauen Aufbau kann man unter www.pcwelt.de/8pfb studieren.

Gigapixel-Fotografie: Motorisiertes Stativ mit dem Pi steuern

Bildsensoren mit mehr als einem Gigapixel Auflösung sind technisch zwar mit der Kombination mehrerer CCD-Sensoren auf einer großen Fläche möglich, aber die dafür benötigten Optiken bleiben enorm aufwendig, schwer und teuer, so dass diese nur für staatliche geförderte Astronomieprogramme wie etwa Panstarrs auf Hawaii in Frage kommen (<http://pan-starrs.ifa.hawaii.edu>).

Ein anderer Weg, Gigapixel-Bilder zu gewinnen, ist die Mosaik-Methode, bei der mehrere Einzelaufnahmen zu einem großen Bild zusammengefügt werden. Nach diesem Prinzip sind Bilder mit einer Milliarde Pixeln auch mit Megapixel-Kameras möglich und für die Landschaftsfotografie geeignet. Die beiden Briten Tim und Jack Stocker haben dafür ein motorisiertes Stativ entwickelt, das den Kamerawinkel an zwei Achsen selbständig für eine Aufnahme



Quelle: Jack Stocker

Automatisiertes Stativ für Gigapixel-Photos: Ein Raspberry Pi berechnet die Kameraausrichtung für jedes Einzelbild und steuert die Schrittmotoren an, die einem Lego-Bausatz entnommen sind.

anpasst. Die Steuerung dazu übernimmt ein Raspberry Pi. Mit dem „Gigapi“ genannten Aufbau sind bereits Bilder mit 15,2 Gigapixeln gelungen, die aus 722 Einzelaufnahmen bestehen. Eine Galerie der Stockers finden Sie über die Internetadresse www.pcwelt.de/a8he, und das anspruchsvolle Selbstbauprojekt für den Raspberry Pi ist unter <http://gigapi.blogspot.co.uk> ausführlich in englischer Sprache dokumentiert.

Porta Pi: Transportables Raspberry-System

Der 14-Jährige Jayme Gisbourne konstruierte seinen eigenen Raspberry Pi für unterwegs, komplett mit Mini-LCD-Bildschirm, Tastatur und Stromversorgung. Letztere besteht aus einem externen USB-Akku-Pack für Smartphones

nes, das mit fünf Volt genau die richtige Spannung für den Raspberry Pi liefert. Das Display ist ein LCD-Monitor aus der Rückfahrkamera eines Kraftfahrzeugs und benötigt eine Versorgungsspannung von 12 Volt. Damit die Spannung des Akku-Packs ausreicht, umgeht der Stromanschluss für den Monitor dessen Spannungsregler und ist direkt auf die Monitor-Platine gelötet. Das klappt nicht bei allen LCDs, war aber in diesem Fall erfolgreich.

Die Tastatur ist ein Mini-Wireless-Key-board mit integriertem Touchpad, und alles zusammen findet in einem erstaunlich kompakten Acryl-Gehäuse Platz. Auf der englischsprachigen Webseite der Raspberry Pi Foundation skizziert Jayme Gisbourne seinen transportablen Porta Pi mit wenigen Worten und einigen Bildern (www.pcwelt.de/d8f9). ■



Quelle: Jayme Gisbourne

Für unterwegs: Aus wenigen Komponenten ist der Porta Pi zusammengebaut. Ein USB-Akku-Pack für Smartphones versorgt sowohl den Raspberry Pi als auch den kleinen LCD-Monitor.

Raspberry Pi als Webserver

Die kompakte Raspberry-Hardware eignet sich gut als lokaler Webserver für Testumgebungen. Wir zeigen Ihnen in diesem Workshop, wie Sie auf Basis von Raspbian und Apache den eigenen Server aufsetzen.

VON ANDREAS HITZIG

FÜR EINEN LOKALEN WEBSERVER GIBT

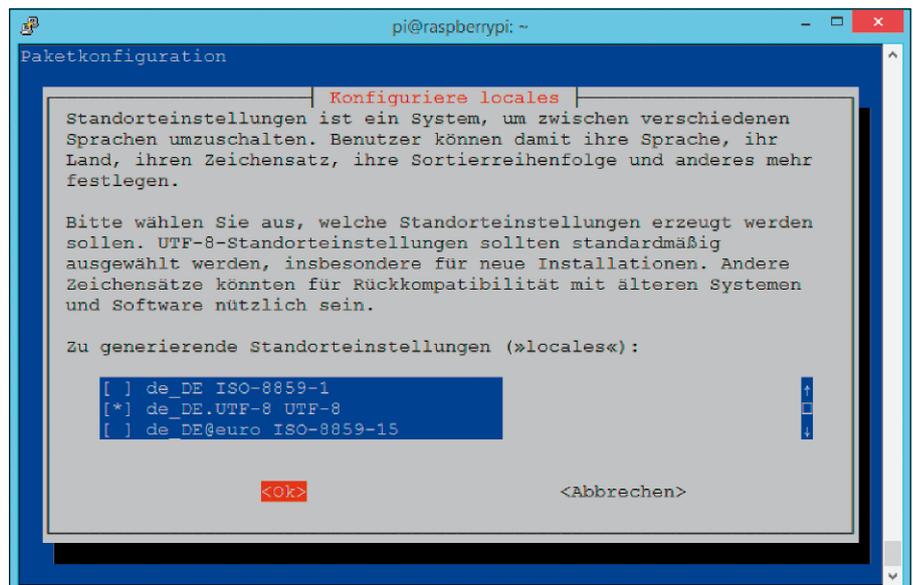
es viele Einsatzzwecke, wie beispielsweise eine Testumgebung für Ihre Website oder eine temporäre Alternative zu einem gehosteten Angebot. Erwarten Sie keinen größeren Besucherstrom, lässt sich diese Aufgabe mit dem kleinen Raspberry Pi gut bewerkstelligen. In diesem Workshop zeigen wir Ihnen das Aufsetzen des Raspbian-Betriebssystems, die Installation von Apache-Servers sowie der My-SQL-Datenbank. Falls Sie auf den Webserver auch aus dem Internet zugreifen möchten, ist noch eine Reihe von Anpassungen auf Ihrem Router notwendig. Die wesentlichen Schritte demonstrieren wir am Beispiel eines Fritzbox-Routers.

Anforderungen an Raspberry Pi

Für den Betrieb als Webserver benötigen Sie mindestens eine zwei GB große SD-Karte, wobei wir abhängig von der Größe der Website zu vier GB oder mehr tendieren. Die Preisunterschiede sind aktuell sehr gering: Nutzen Sie bereits das neue Raspberry Pi Modell B+ mit der Micro-SD-Karten-Schnittstelle, dann kostet die Speicherkarte mit acht GB gut sieben Euro und die 16 GB große Variante rund 10,50 Euro. Integrieren Sie den Webserver am besten per Netzwerkkabel in Ihr LAN. Dies ermöglicht Ihnen einen deutlich stabileren Systembetrieb als über das drahtlose Netzwerk.

Die Grundinstallation von Raspbian

Als Basis für Ihren Webserver kann das kostenlose Betriebssystem Raspbian dienen. Dieses Linux-System hat Debian als Grundlage



Konfigurationsmenü: Die zentrale Stelle für die Konfiguration Ihres Raspberry Pi ist die Befehlsammlung „raspi-config“, mit der Sie Ihre Installation administrieren und beispielsweise die gewünschte Sprache einstellen.

und ist für die Raspberry-Pi-Hardware optimiert. Zum Start eines Linux-Systems auf dem Raspberry Pi müssen Sie dessen Image auf eine SD-Karte übertragen.

Sie können dafür entweder Noobs verwenden (auf Heft-DVD), das neben Raspbian noch weitere Betriebssysteme enthält. Oder Sie kopieren das Raspbian-Image direkt auf eine SD-Karte. Die Systeme finden Sie zum Download bei www.raspberrypi.org/downloads. Eine ausführliche Anleitung zur Installation lesen Sie in diesem Heft ab Seite 6.

Entnehmen Sie nach erfolgter Kopie die SD-Karte aus dem Computer, und starten Sie dann den Raspberry Pi mit Raspbian. Das Gerät bootet von der SD-Karte und meldet sich mit dem „Configuration Tool“ zurück. In diesem wählen

Sie den ersten Menüpunkt an und erweitern das Dateisystem („Expand Filesystem“), damit der komplette Speicherplatz Ihrer SD-Karte für den Raspberry Pi zur Verfügung steht. Stellen Sie anschließend die Systemsprache unter „Internationalisation Options“ auf deutsche Sprache um. Dazu wählen Sie aus dem Auswahlménü den Punkt „Change Locale“ und anschließend „de_DE.UTF-8 UTF-8“ aus. Standardmäßig ist auch das Tastaturlayout englisch. Dies passen Sie entsprechend über „Change Keyboard Layout“ an und wählen an dieser Stelle am besten die „Generische PC-Tastatur mit 105 Tasten“ aus. Verlassen Sie das Konfigurationsmenü anschließend über den Befehl „Finish“, und booten Sie Ihr System über die Eingabe *sudo reboot* neu.

SSH installieren und remote auf den Raspberry Pi zugreifen

Für die weiteren Aktionen benötigen Sie nicht zwangsläufig einen Monitor, denn Sie können Ihren Webserver auch über die Kommandozeile administrieren. Für diesen Zweck nutzt Raspbian das SSH-Protokoll. Unter Linux ist ein SSH-Client-Programm Standard, unter Windows leider nicht. Für die Nutzung unter Windows empfehlen wir das kostenlose Putty (auf Heft-DVD und unter www.putty.org). Es handelt sich dabei um einen SSH-Client, welcher die Kommunikation mit Ihrem Raspberry Pi verwaltet. Sie benötigen lediglich die IP-Adresse Ihres künftigen Webserver. Diese lässt sich ermitteln, in dem Sie auf Ihrem Raspberry Pi den Befehl `ifconfig` ausführen. Sie sehen die IP-Nummer dann bei „eth0“ hinter „inet Adresse“. Alternativ öffnen Sie die Konfigurationsoberfläche Ihres DSL-Routers im Webbrowser, bei einer Fritzbox beispielsweise über <http://fritz.box>. Gehen Sie im Menü auf der linken Seite auf „Heimnetz → Netzwerk“. Standardmäßig taucht der Raspberry Pi hier unter dem Namen „raspberrypi“ auf. Notieren Sie sich die IP-Adresse.

Tragen Sie die ermittelte IP-Adresse bei Putty direkt in das Feld „Host Name (or IP. address)“ ein. Unter „Saved Sessions“ vergeben Sie die eine aussagekräftige Bezeichnung wie „Raspberry Pi“. Belassen Sie alle anderen Werte auf dem vorgeschlagenen Standard, klicken Sie auf „Save“ und dann auf „Open“.

Für die Anmeldung per SSH verwenden Sie den Standard-Benutzernamen „pi“ sowie das Passwort „raspberrypi“. Damit sind Sie am Raspberry Pi angemeldet, und von dieser Stelle aus nehmen Sie die Konfiguration des Geräts sowie die anschließende Installation von Webserver und Datenbank vor.

Falls Sie das Anmeldepasswort auf einen anderen Wert setzen möchten, rufen Sie den Konfigurationsmanager mit `sudo raspi-config` auf und tragen über „Change User Password“ ein neues Kennwort ein.

Vorbereitende Arbeiten

Bevor Sie mit der Grundinstallation des Servers beginnen, lohnt es sich, das System erst einmal auf den neuesten Stand zu bringen. Auch wenn Sie die aktuelle Raspbian-Version installiert hatten, gibt es für gewisse Komponenten des Betriebssystems bereits wieder neuere Updates. Führen Sie deswegen mit

```
sudo apt-get update
```

zuerst eine Aktualisierung der Paketliste durch, und aktualisieren Sie auf dieser Basis Ihr System neu über diesen Befehl:

```
sudo apt-get upgrade
```

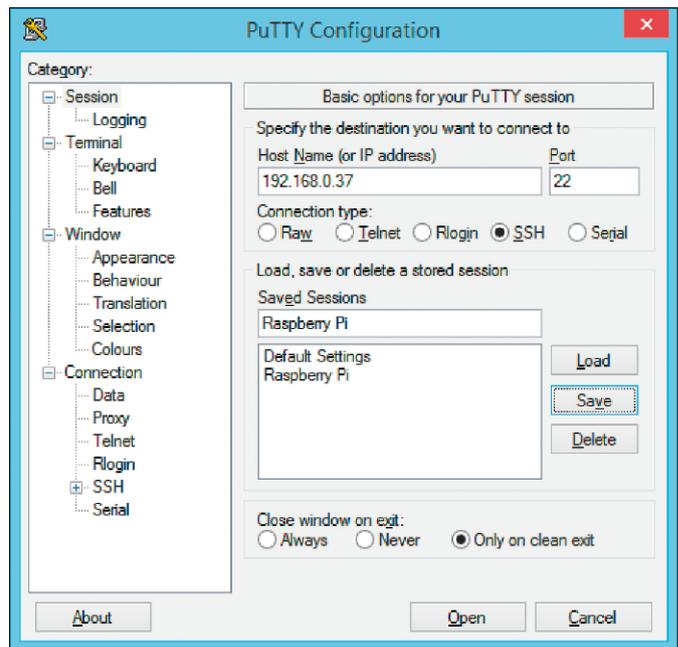
Ermittlung der IP Adresse: Für die weiteren Aktionen benötigen Sie die IP-Adresse Ihres Raspberry Pi. Diese erhalten Sie in einem Terminal-Fenster über den Befehl `ifconfig`.

```
mc [root@raspberrypi]:-
root@raspberrypi:/home/pi# ifconfig
eth0    Link encap:Ethernet  Hardware Adresse b8:27:eb:e2:d8:f3
        inet Adresse:192.168.0.37  Bcast:192.168.0.255  Maske:255.255.255.0
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metrik:1
        RX packets:41876 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:8900 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        Kollisionen:0 Sendewarteschlangenlänge:1000
        RX bytes:44506999 (42.4 MiB)  TX bytes:1347127 (1.2 MiB)

lo      Link encap:Lokale Schleife
        inet Adresse:127.0.0.1  Maske:255.0.0.0
        UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metrik:1
        RX packets:321 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:321 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        Kollisionen:0 Sendewarteschlangenlänge:0
        RX bytes:23612 (23.0 KiB)  TX bytes:23612 (23.0 KiB)

root@raspberrypi:/home/pi#
```

SSH unter Windows: Für die SSH-Verbindung unter Windows nutzen Sie den kostenlosen SSH-Client Putty.

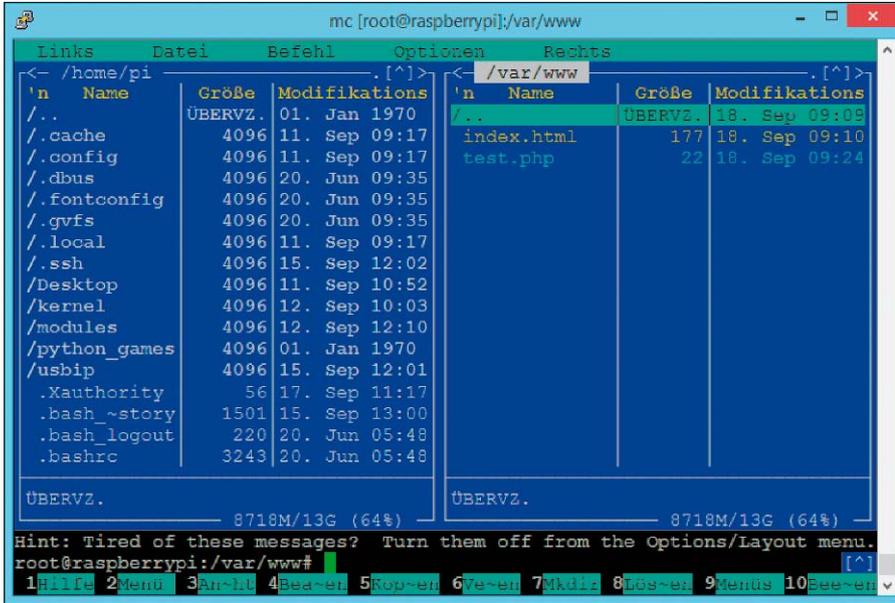


Wenn Sie sich künftig weiter auf der Kommandozeilebene bewegen, lohnt sich die Installation eines Dateimanagers. Wir empfehlen

den bewährten Midnight Commander, den Sie über den Befehl `sudo apt-get install mc` schnell installiert haben. Nach der Installation

Sicherheit bei öffentlich zugänglichen Webdiensten

Sie sollten Server-Dienste nur dann über das Internet frei zugänglich machen, wenn Sie das Betriebssystem auf Ihrem Raspberry Pi regelmäßig aktualisieren. Es ist besonders wichtig, den Webserver und die installierten Webanwendungen stets aktuell zu halten. Ansonsten können sich Hacker durch fehlerhafte Software schnell den Weg in Ihr lokales Netzwerk öffnen. Dann sind nicht nur persönliche Daten auf dem Server, sondern auch auf anderen PCs gefährdet. Zudem lassen sich gehackte Server für den Versand von Spam-E-Mail und die Verbreitung von Schad-Software nutzen. Sie können das System auch für die automatische Aktualisierung konfigurieren. Wie das geht, erfahren Sie über www.pcwelt.de/2c9g. Webanwendungen müssen Sie selbst auf dem aktuellen Stand halten, wenn Sie diese nicht über das Paketmanagement (`apt-get`) installiert haben. Das gilt auch für Plug-ins, die Sie nachträglich in einem Content-Management-System wie Wordpress installiert haben. Wenn Sie den Webserver nur im lokalen Netzwerk verwenden, also keine Portfreigabe eingerichtet haben, besteht dagegen keine Gefahr. Der Raspberry Pi ist dann durch die Firewall im DSL-Router durch Angriffe von außen geschützt.



Vereinfachtes Datenmanagement: Zum Anlegen und Kopieren von Dateien, aber auch für die einfachere Navigation im Dateisystem installieren Sie den Midnight Commander.

steht das Programm im Terminal nach Eingabe von `mc` zur Verfügung. Das Tool ist einfach zu bedienen. Sie navigieren über die Pfeiltasten, und mit der Tab-Taste wechseln Sie zwischen den Panels.

Damit sind die Vorbereitungen abgeschlossen, und die Installation Ihres Webserver kann beginnen.

Apache-Webserver installieren

Als Basis für diesen Workshop haben wir uns für den Apache-Webserver entschieden, der sich über die letzten Jahre zum Quasi-Standard entwickelt hat. Für die Installation nutzen wir wieder SSH, wobei Sie an dieser Stelle Administrationsrechte benötigen. Diese erhalten Sie über die Eingabe von `sudo bash`. Der Eingabemodus hat sich daraufhin verändert, und Sie sehen „root@raspberrypi“ als angemeldeten Anwender.

Der Apache-Server benötigt für die erfolgreiche Ausführung eine Reihe von Nutzergruppen. Diese sind teilweise bereits in den neueren Raspbian-Versionen vorhanden. In einem solchen Fall wird eine der nachfolgenden Eingaben (zwei Zeilen) mit einer Fehlermeldung

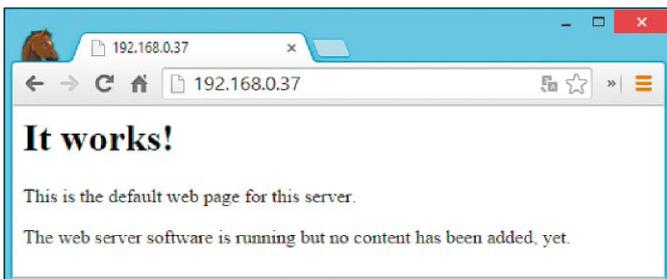
quittiert. Ansonsten wird die Benutzergruppe „www-data“ hinzugefügt und der entsprechende Benutzer der neuen Gruppe zugeordnet.

```
sudo groupadd www-data
sudo usermod -a -G www-data www-data
```

Aktualisieren Sie die Paketliste mit `sudo apt-get update`, und starten Sie Ihren Raspberry Pi mit `sudo reboot` neu. Nach dem Neustart müssen Sie zunächst die SSH-Verbindung neu aufbauen. Dann beginnt die eigentliche Installation des Webserver mit Hilfe eines einzigen Befehls:

```
sudo apt-get install apache2 apache2-doc apache2-utils
```

Für die Installation werden rund 18 MB Daten heruntergeladen und anschließend verarbeitet. Der komplette Vorgang kann einige Minuten dauern. Zum Abschluss wird der Webserver automatisch gestartet. Prüfen Sie dies durch die Eingabe der IP-Adresse des Raspberry in der Adresszeile eines beliebigen Browsers innerhalb Ihres lokalen Netzwerks. War die Installation erfolgreich, dann bekommen Sie nach Eingabe der IP-Adresse Ihres Raspberry Pi die Erfolgsmeldung „It works!“ angezeigt.



Test des Webserver: Nach der erfolgreichen Apache-Installation lässt sich die Testseite im Browser über die IP-Adresse des Webserver aufrufen.

Weitere Server und Software installieren

Die meisten Websites verwenden keine statisch erstellten HTML-Seiten, sondern liefern dynamisch erzeugte Inhalte aus. Dabei kommt PHP meist in Kombination mit einer My-SQL-Datenbank zum Einsatz. PHP ist auch die Basis für zahlreiche Webanwendungen wie den beliebten Content-Management-Systemen Joomla und Wordpress.

Die benötigten PHP-Komponenten installieren Sie in mehreren Schritten. Zuerst holen Sie sich mit der Zeile

`sudo bash` wieder administrative Rechte für die Installation. Anschließend rüsten Sie mit folgendem Einzeiler alle benötigten PHP-Komponenten nach:

```
apt-get install libapache2-mod-php5 php5 php-pear php5-xcache
```

Das System lädt nach diesem Schritt rund 19 MB an Daten herunter und installiert diese lokal.

Neben dem Script-Interpreter PHP benötigen viele Webanwendungen auch noch eine Datenbank. Die ebenfalls kostenlose My-SQL-Datenbank installieren Sie in zwei Schritten. Zuerst richten Sie die benötigte PHP5-Bibliothek ein. Das Programmpaket ist rund vier MB groß:

```
apt-get install php5-mysql
```

Anschließend steht das eigentliche My-SQL-Paket bestehend aus Client und Server an. Dieses ist mit rund 80 MB deutlich umfangreicher. Es lässt sich mit der folgenden Befehlszeile installieren:

```
apt-get install mysql-server mysql-client
```

Während der Installation von My SQL werden verschiedene Informationen abgefragt. Eine Veränderung der Standardwerte ist für den ersten Schritt nicht erforderlich. Sie sollten jedoch für die My-SQL-Datenbank ein Passwort vergeben, da viele Installationen, wie etwa Owncloud (→ „Die eigene Cloud“, Seite 24) oder auch ein Content-Management-System (CMS), dies voraussetzen.

Prinzipiell lässt sich der My-SQL-Server auch über die Kommandozeile administrieren. Nutzen Sie die Software jedoch nicht allzu oft, dann empfehlen wir Ihnen an dieser Stelle mit Phpmyadmin eine grafische Administrationsoberfläche. Diese ist, wie der Name schon verrät, in PHP entwickelt worden.

`apt-get install phpmyadmin` Wählen Sie während der Installation von Phpmyadmin als Webserver „apache2“ aus. Nach diesem Programmpaket mit rund 17 MB Umfang sind Sie im Besitz der wichtigsten Kom-

ponenten, welche Sie für eine Webanwendung und deren Betrieb benötigen. Die Administrationsoberfläche von Phpmyadmin steht Ihnen anschließend über den Browser auf allen Rechnern im lokalen Netzwerk unter „http://IP-Adresse/phpmyadmin“ zur Verfügung, wobei Sie „IP-Adresse“ durch die IP-Adresse Ihres Raspberry Pi ersetzen. Melden Sie sich dann als Benutzer root mit dem zuvor vergebenen My-SQL-Passwort an.

Die Installation überprüfen

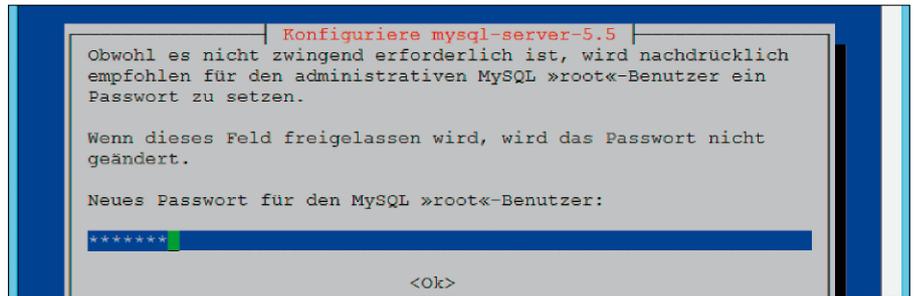
Bevor Sie sich an die Konfiguration der Anwendungen machen, sollten Sie mittels eines einfachen Scripts prüfen, ob PHP korrekt installiert ist. Damit können Sie bei einer möglichen späteren Fehlersuche diese Quelle als Ursache ausschließen. Booten Sie am besten Ihren Raspberry Pi noch einmal mittels *reboot* neu, und legen Sie anschließend im Verzeichnis `./var/www/` Ihres Webserver mit *nano /var/www/test.php* eine PHP-Datei mit dem folgenden Inhalt an (drei Zeilen):

```
<?php
phpinfo();
?>
```

Speichern Sie die Datei mit Strg-O, und schließen Sie den Editor über die Tastenkombination Strg-X. Rufen Sie dann „http://IP-Adresse/test.php“ im Browser auf. „IP-Adresse“ ersetzen Sie durch die IP-Adresse Ihres Raspberry Pi. Der Befehl *phpinfo()* sorgt für die Ausgabe aller wichtigen Informationen zum Webserver und zu PHP. Dies funktioniert allerdings nur, wenn PHP auf Ihrem Server auch korrekt eingerichtet ist.

Webserver im Internet bekannt machen

Bis jetzt ist Ihr Webserver nur im LAN unter der lokalen IP verfügbar. Wenn Sie auf ihn bequem über das Internet zugreifen möchten, benötigen Sie einen Dyn-DNS-Anbieter (Dynamische DNS) und einen Router, welcher Portumleitungen unterstützt. Letzteres ist bei so gut wie allen verbreiteten Geräten der Fall. Ein Dyn-DNS-Dienst stellt eine Verbindung zwischen Ihrer dynamischen öffentlichen IP-Adresse vom Provider und einem feststehenden Host-Namen her. Die Fritzbox beispielsweise unterstützt zahlreiche Dyn-DNS-Dienste von Haus aus. Für unseren Workshop nutzen wir das kostenlose noip.com. Registrieren Sie sich beim Anbieter (<https://www.noip.com>), und legen Sie eine Domain und einen Host-Namen für Ihren Server fest. Merken Sie sich das Passwort gut, denn dieses benötigen Sie anschließend für die Konfiguration in der Fritzbox. Nachdem Sie Ihre E-Mail-Adresse bestätigt



My-SQL-Installation: Sie werden während der Installation des My-SQL-Server-Pakets aufgefordert, ein Passwort für den Benutzer „root“ zu vergeben. Dieses benötigen Sie etwa für die Administration über Phpmyadmin.

haben, ist das Noip-Konto aktiv. Innerhalb der Fritzbox finden Sie die Einstellungen unter „Internet → Freigabe → Dynamic DNS“. Wählen Sie aus dem Anbieterfeld den Dienstleister aus – in unserem Beispiel „No-IP.com“ –, und tragen Sie Ihren dort definierten Domain-Namen, den Benutzernamen sowie das Kennwort ein. Damit ist die Fritzbox aus dem Internet erreichbar. Im letzten Schritt müssen Sie noch die Verbindung zu Ihrem Webserver herstellen. Dies geschieht über eine Portfreigabe unter

„Internet → Freigaben“. Fügen Sie über die gleichnamige Schaltfläche eine neue Portfreigabe hinzu. Für Webserver gibt es bereits einen vorkonfigurierten Standard namens „HTTP-Server“, welcher die wichtigsten Werte vorab festlegt. Geben Sie beim Feld „an Computer“ lediglich noch die lokale IP-Adresse des Raspberry Pi an. Nachdem Sie die Freigabe aktiviert haben, ist Ihr Webserver auch im Internet erreichbar, in unserem Beispiel unter dem Namen „meinerapi.ddns.net“.



Test der PHP-Installation: Der Aufruf von *phpinfo()* zeigt Ihnen nach einer erfolgreichen Installation von PHP Details zur Version und den vorhandenen Modulen an.



Dyn DNS in der Fritzbox: Soll der Webserver auch über das Internet erreichbar sein, dann müssen Sie im Router eine Portfreigabe und einen Dyn-DNS-Dienst konfigurieren.

Cloud-Speicher selbst gebaut

Die Skandale rund um die NSA haben das Vertrauen in die öffentlichen Speicherdienste wie Dropbox oder Google Drive erschüttert. In diesem Workshop erfahren Sie, wie Sie Ihren eigenen Cloud-Speicher bauen.

VON ANDREAS HITZIG

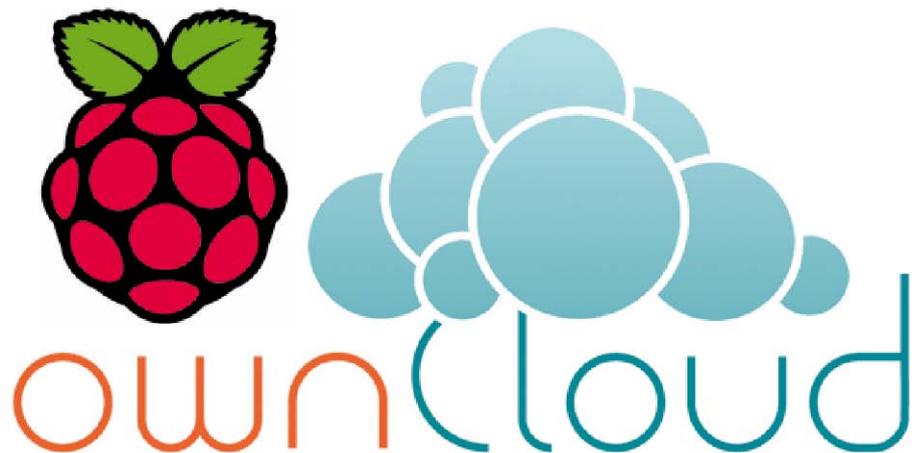
DIE SKANDALE RUND UM Edward Snowden und die NSA sind immer noch in den Köpfen vieler Bürger. Die Geheimdienste haben flächendeckend Daten gesammelt und auch vor den Cloud-Plattformen nicht Halt gemacht. Für uns als Anwender bieten sich daher nur wenige Optionen: Entweder Sie akzeptieren, dass Ihre Cloud-Daten so privat nicht sind, oder Sie meiden die öffentlichen Speicherdienste.

Am besten: Sie schaffen sich Ihre eigene private Cloud an. Natürlich gibt es in diesem Umfeld zahlreiche Lösungen, bei denen die Hersteller ein Network Attached Storage (NAS) noch um die entsprechenden Dienste ergänzt hat. Für wenig Geld bietet Ihnen aber auch der Raspberry Pi mit den passenden Einstellungen und der Open-Source-Software Owncloud die passende Basis.

Wir zeigen Ihnen, wie Sie Ihren Minicomputer konfigurieren, um die Daten im lokalen Netzwerk wie im Internet sicher nutzen zu können. Benötigen Ihre Daten besonderen Schutz, sollten Sie Ihre Kommunikation über das Internet zusätzlich noch über das HTTPS-Protokoll absichern. Wie dies funktioniert, erfahren Sie im letzten Abschnitt des Workshops.

Die nötigen Komponenten für einen eigenen Cloud-Speicher

Die Zusammenstellung der Komponenten ist ein wenig davon abhängig, auf welchem Speicher Sie Ihre Daten ablegen möchten. Da es in diesem Fall nicht primär auf die Geschwindigkeit ankommt, genügt eine Speicherkarte ab vier GB für das Betriebssystem. Die Dateien



von Owncloud und die Cloud-Daten sollten Sie auf einem USB-Stick oder einer externen USB-Festplatte speichern. Der Raspberry Pi besitzt in allen Varianten nur USB-2.0-Schnittstellen, so dass keine besonders hohen Transferraten zu erwarten sind. Für die private Nutzung ist das jedoch mehr als ausreichend. Wir empfehlen Ihnen, in diesem Szenario den Minicomputer per Ethernet-Kabel mit dem lokalen Netzwerk zu verbinden. Eine Verbindung zum Monitor ist entbehrlich, da Sie den Raspberry Pi auch mit einem SSH-Client über das Netzwerk fernbedienen können.

Die Grundinstallation des Systems

Zum Aufbau des Cloud-Speichers nutzen wir Raspbian (auf Heft-DVD und unter www.raspbian.org/RaspbianImages). Informationen zum Transfer auf die SD-Karte lesen Sie in diesem Heft ab Seite 6. Nachdem Sie die Daten auf die Speicherkarte kopiert haben, legen Sie diese

in Ihren Raspberry Pi ein und starten zum ersten Mal Ihr neues Betriebssystem. Bauen Sie unter Linux in einem Terminal-Fenster als Erstes eine SSH-Verbindung mit

```
ssh pi@192.168.178.99
```

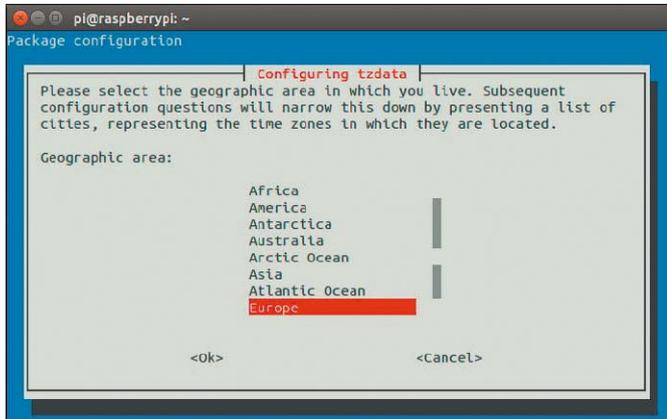
auf, wobei Sie die tatsächliche lokale IP-Adresse einsetzen. Das Standardpasswort für den Benutzer „pi“ in der Grundinstallation lautet „raspberrypi“. Windows-Anwender verwenden den SSH-Client Putty (auf Heft-DVD und unter www.pcwelt.de/1327610).

Rufen Sie zuerst das Konfigurationsmenü der Raspberry Pi über das Kommando

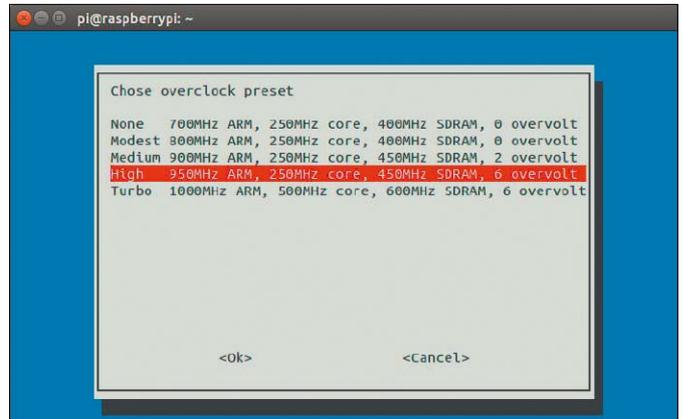
```
sudo raspi-config
```

auf. Damit Ihnen die komplette Speicherkarte zur Verfügung steht, erweitern Sie auch an dieser Stelle über den ersten Menüpunkt das Dateisystem.

Für die folgenden Eingaben ist es sehr hilfreich, ein deutsches Tastaturlayout zu besitzen. Dies lässt sich am besten in Kombination mit der



Die richtige Uhrzeit: Passen Sie die Zeitzone auf „Europa“ und „Berlin“ an, damit die Dateien mit dem richtigen Zeitstempel abgelegt werden.



Mehr Geschwindigkeit: Den Raspberry Pi können Sie durch Overclocking deutlich beschleunigen. Beobachten Sie dann jedoch die Temperatur des Minicomputers.

Umstellung auf die deutsche Sprache über „4 Internationalisation Options → I1 Change Locale“ realisieren. Wählen Sie „de_DE.UTF-8 UTF-8“ aus, und legen Sie diese Einstellung im folgenden Fenster als Standard fest.

Gerade für den Betrieb als NAS beziehungsweise Cloud-Server ist es wichtig, den richtigen Zeitstempel zu verwenden. Diese Einstellung nehmen Sie über „4 Internationalisation Options → I2 Change Timezone“ vor. Wählen Sie „Europa“ und „Berlin“.

Erscheint Ihnen der Raspberry Pi im Betrieb des NAS ein wenig zu langsam, können Sie die Hardware an dieser Stelle auch übertakten. Dies birgt natürlich ein gewisses Risiko für die Lebensdauer von Prozessor und Platine, da die Temperatur deutlich ansteigt. Deswegen sollten Sie an über den Punkt „7 Overclock“ auch maximal die Variante „High“ wählen, um Ihre Hardware nicht zu gefährden. Damit sind die Grundeinstellungen für den Raspberry Pi abgeschlossen. Vor allem übertaktete Geräte sollten ausreichend gekühlt sein. Informationen dazu finden Sie ab Seite 32.

Die Aktualisierung des Systems

Ein Betriebssystem, das seine Dienste permanent bereitstellen und auch über das Internet erreichbar sein soll, muss besonders gut abgesichert sein. Regelmäßige System-Updates sind daher bei einem NAS/Cloud-Server Pflicht. Deswegen sollten Sie im nächsten Schritt die aktuellen Repository-Daten herunterladen und alle zur Verfügung stehenden Updates einspielen. Für die kommenden Aktionen benötigen Sie root-Rechte, weshalb Sie mit `sudo -s` permanent in die root-Rolle wechseln. Laden Sie als erstes mit `apt-get update` alle Paketlisten von den angebundenen Repositorien neu herunter. Mit `apt-get dist upgrade` führen Sie anschließend das Update der zur Verfügung stehenden Pakete durch.

Die Installation von Owncloud

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie Sie die Owncloud-Lösung auf Ihren Raspberry Pi bekommen. Technisch am saubersten funktioniert nach unserer Erfahrung, wenn Sie das Repository von Owncloud in die Liste Ihrer Software-Quellen integrieren und anschließend mittels `wget` die benötigten Daten herunterladen. Mit dieser Methode führen Sie später auch jederzeit über die Owncloud-Pakete ein einfaches Upgrade durch.

Binden Sie als Erstes das Repository mit der folgenden Befehlszeile ein:

```
echo 'deb http://download.opensuse.org/repositories/isv:/owncloud:/community/Debian_7.0/ /' >> /etc/apt/sources.list.d/owncloud.list
```

Anschließend wird die Installationsquelle noch über die Zeile

```
wget -qO - http://download.opensuse.org/repositories/isv:/owncloud:/community/Debian_7.0/Release.key | apt-key add -
```

mit dem entsprechenden Schlüssel abgesichert. Damit haben Sie die Basis für die Installation von Owncloud. Da das System nun über neue Software-Quellen verfügt, führen Sie mit den zwei Zeilen

```
apt-get update
apt-get install owncloud
```

noch einmal eine Aktualisierung der Listen durch und installieren die notwendigen Owncloud-Pakete.

Die Datenbank auswählen und einrichten

Für den Betrieb von Owncloud ist eine Datenbank erforderlich. Es gibt für die Wahl derselben unterschiedliche Meinungen, denn die unterstützten Plattformen Sqlite, Postgresql und My SQL stellen unterschiedliche Anforderun-

gen an die Hardware. Im Gegenzug bieten die drei Datenbanken jedoch auch eine unterschiedliche Leistung: Sqlite benötigt am wenigsten Ressourcen und wird für leistungsschwächere Systeme empfohlen. Einen guten Kompromiss zwischen Leistung und Anforderungen liefert My SQL, weshalb wir zumindest für die Raspberry-Modelle B und B+ diese Datenbank für unseren Aufbau empfehlen.

Installieren Sie neben dem My-SQL-Server am besten auch direkt den My-SQL-Client, falls Sie ihn für spätere Aktionen auf der Datenbank benötigen sollten:

```
apt-get install owncloud mysql-server mysql-client
```

Während der Installation des My-SQL-Servers werden Sie nach einem Passwort gefragt. Geben Sie an dieser Stelle auf jeden Fall ein Kennwort ein, um bei den folgenden Schritten Probleme zu vermeiden. Für den Zugriff auf die Datenbank benötigt Owncloud eine eigene Datenbank sowie aus Sicherheitsgründen auch einen eigenen Datenbankbenutzer. Diesen legen Sie im nächsten Schritt über die Kommandozeile an. Die Anmeldung an My SQL erfolgt über die folgende Befehlszeile. Ersetzen Sie dabei „meinPasswort“ durch das während der Installation festgelegte Passwort:

```
mysql -uroot -p meinPasswort
```

Nach der erfolgreichen Anmeldung richten Sie zuerst manuell eine Datenbank ein. In unserem Beispiel erhält diese den Namen „cloud“.

```
CREATE DATABASE cloud;
```

Den notwendigen Datenbankbenutzer erstellen Sie mit folgendem Befehl:

```
CREATE USER 'owncloud'@'localhost' IDENTIFIED BY 'meinpasswort';
```

In diesem Fall wird ein Benutzer mit dem Namen „owncloud“ und dem Passwort „meinpasswort“ angelegt. Bis zu diesem Schritt hat der Benutzer noch keine Berechtigungen. Die notwendigen Rechte erhält er mit diesem Befehl:

```

pi@raspberrypi: ~
Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> select user, host from mysql.user;
+-----+-----+
| user      | host      |
+-----+-----+
| oc_admin  | %        |
| root      | 127.0.0.1 |
| root      | ::1      |
| clouduser | localhost |
| debian-sys-maint | localhost |
| oc_admin  | localhost |
| owncloud  | localhost |
| root      | localhost |
| root      | raspberrypi |
+-----+-----+
    
```

Benutzerverwaltung für Owncloud: Legen Sie für die Interaktion zwischen Owncloud und der My-SQL-Datenbank einen eigenen Benutzer an.

```

GNU nano 2.2.6 File: /etc/php5/apache2/php.ini

; Whether to allow HTTP file uploads.
; http://php.net/file-uploads
file_uploads = On

; Temporary directory for HTTP uploaded files (will use system default if not
; specified).
; http://php.net/upload-tmp-dir
upload_tmp_dir =

; Maximum allowed size for uploaded files.
; http://php.net/upload-max-filesize
upload_max_filesize = 1024M

; Maximum number of files that can be uploaded via a single request
max_file_uploads = 20

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
; Fopen wrappers ;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;

; Whether to allow the treatment of URLs (like http:// or ftp://) as files.
; http://php.net/allow-url-fopen
    
```

Vorbereitung für Uploads: Damit auch größere Dateien in die eigene Cloud hochgeladen werden können, sind einige Anpassungen in der Konfigurationsdatei „php.ini“ notwendig.

```

GRANT ALL PRIVILEGES ON cloud.*
TO owncloud@'localhost' IDENTIFIED BY 'meinpasswort';
    
```

Damit die Berechtigungen sofort wirksam werden, forcieren Sie die Umsetzung mit *flush privileges*. Danach verlassen Sie mit *exit* die My-SQL-Datenbank.

Anpassungen am Apache-Server

Owncloud benötigt eine Reihe von Anpassungen an den PHP- und Apache-Umgebungen, die im Hintergrund mitinstalliert wurden. Als Erstes passen Sie die maximale Größe der Dateien an, die Sie hochladen dürfen.

Öffnen Sie dazu mit `nano /etc/php5/apache2/php.ini` die Konfigurationsdatei von PHP, und suchen Sie mit Strg-W nach dem Wert „upload_max_filesize“. Legen Sie für diesen eine sinnvolle

Größe fest, etwa „1024M“ für ein GB. Sie können diesen Wert ausreichend groß setzen, die Einstellung hat keine Auswirkung auf die Performance des Systems.

Damit größere Dateien auch im Dateisystem gespeichert werden, sind zwei weitere Anpassungen notwendig. Zuerst muss der Parameter „post_max_size“ den gleichen Wert erhalten, wie der für die maximale Upload-Größe – in unserem Beispiel also 1024 M.

Schalten Sie zum Schluss noch das standardmäßig deaktivierte „Output Buffering“ ein. Dazu passen Sie diesen Abschnitt an:

```

output_buffering
    Default Value: Off
    Development Value: 4096
    Production Value: 4096
    
```

Speichern Sie alle Änderungen mit Strg-O, und verlassen Sie den Editor mit Strg-X.

Nach solchen Änderungen ist es nötig, den Apache-Server neu zu starten, damit die Konfiguration neu eingelesen und damit wirksam wird. Das geschieht über die Zeile `sudo service apache2 restart`

Datenkommunikation verschlüsseln

Ab jetzt ist Ihr System prinzipiell einsatzfähig, jedoch erfolgt die Kommunikation noch unverschlüsselt über HTTP und kann somit jederzeit auch abgehört werden, wenn Sie den Server von außen aus dem Internet ansprechen. Der Datenverkehr lässt sich jedoch über ein selbst erstelltes Zertifikat verschlüsseln. Das Zertifikat lässt sich bei den meisten Browsern problemlos nutzen. Lediglich der Chrome-Browser erkannte es bei unseren Tests nicht an und kommunizierte weiterhin nur über HTTP.

Aktivieren Sie zunächst das SSL-Modul des Apache-Servers mit dem Befehl `a2enmod ssl`. Der Apache-Server benötigt ein Verzeichnis, in dem er die Zertifikate anlegen kann. Dies legen Sie mit `mkdir -p /etc/apache2/ssl` an.

Zum Anlegen eines eigenen Zertifikats nutzen Sie Open SSL. Dies ist bereits auf dem System vorhanden. Die Gültigkeit des Zertifikats wird auf 365 Tage festgelegt, und es ist kein Passwort notwendig. Führen Sie folgende Zeile aus:

```

openssl req -newkey rsa:4096
    -sha512 -x509 -days 365 -nodes
    -keyout /etc/apache2/ssl/owncloud.key -out /etc/apache2/ssl/owncloud.crt
    
```

Weitere Informationen zu Open SSL und der verwendeten Syntax finden Sie auf der Produktwebsite (www.openssl.org/docs/HOWTO/).

Bei der Anlage des Zertifikats wird eine Reihe von Daten abgefragt. Diese sind für die Funktion des Zertifikats nur bedingt wichtig. Lediglich der Parameter „Common“ muss einen speziellen Wert erhalten. Dieser muss dem Namen Ihres Raspberry Pi entsprechen, also „raspberrypi“, falls Sie daran nichts verändert haben.

Konfiguration des Apache-Servers: Der Apache-Server benötigt für die Nutzung der Zertifikate noch eine Reihe von Anpassungen. Erstellen Sie dafür zuerst eine Kopie der Datei „default-ssl“ aus dem Verzeichnis „/etc/apache2/sites-available“ mit Hilfe des `cp`-Befehls. Geben Sie dieser beispielsweise den Namen „owncloud“.

```

cd /etc/apache2/sites-available
cp default-ssl owncloud
    
```

Öffnen Sie die neu angelegte Datei mit `sudo nano owncloud`, und fügen unter der Zeile „ServerAdmin“ die folgende Zeile ein: `ServerName raspberrypi`. Passen Sie anschließend



Zertifikate im Einsatz: Der Chrome-Browser erkennt das mit Open SSL erzeugte Zertifikat nicht an und lässt keine sichere Verbindung zu.

die Pfade für die Parameter „SSLCertificateFile“ und „SSLCertificateKeyFile“ an die neu erzeugten Dateien an. Am Ende des Dokuments vor dem letzten „</VirtualHost>“ fügen Sie den folgenden Abschnitt ein:

```
<Directory /var/www/owncloud>
Options Indexes FollowSymLinks
MultiViews
AllowOverride All
Order allow,deny
Allow from all
Satisfy Any
</Directory>
```

Dies legt alle notwendigen Angaben für das Owncloud-Verzeichnis fest. Außerdem müssen Sie mit den folgenden beiden Zeilen noch zwei Apache-Module aktivieren:

```
a2enmod rewrite
a2enmod headers
```

Aktivieren Sie anschließend das Dav-Modul mittels `a2enmod dav_fs` und den neuen virtuellen Server mit `a2ensite owncloud`. Starten Sie zum Abschluss Ihren Webserver mit `sudo service apache2 restart` neu.

Owncloud-Einrichtung abschließen

Der Owncloud-Server benötigt noch ein paar finale Angaben. Rufen Sie den Server am bes-



Weltweit übers Internet verfügbar: Nachdem Sie alles richtig konfiguriert haben, ist die Owncloud sowohl von außen als auch von innen problemlos zu erreichen.



Erreichbarkeit aus dem Internet: Soll die Owncloud von außen erreichbar sein, müssen in der Konfiguration des DSL-Routers die Ports 80 und 443 an den Cloud-Server weitergeleitet werden.

ten im Firefox-Browser mit der Adresse `http://raspberrypi/owncloud` auf. Haben Sie ein Zertifikat eingerichtet, funktioniert auch der Aufruf mittels vorangestelltem „https“. Legen Sie im Anmeldefenster den Namen des Administrators und das Passwort fest.

Öffnen Sie anschließend mit „Fortgeschritten“ das erweiterte Fenster. Dort wählen Sie MySQL als Datenbank aus und geben als Datenbank-Host `localhost` ein.

Zugriff aus dem Internet

Die eigene Owncloud ist in der Regel nur interessant, wenn auch ein Zugriff von außen möglich ist. Dafür benötigen Sie wieder Dyn-DNS-Dienst und einen Router, welcher dies auch unterstützt. Die Vorgehensweise haben wir bereits im Artikel „Raspberry Pi als Webserver“ auf Seite 20 ausführlich beschrieben. Neben einer Weiterleitung des Ports 80 benötigen Sie für den Zugriff über HTTPS noch eine Freigabe für den Port 443.

Nachdem Sie die Werte entsprechend gesetzt haben, ist Ihre Owncloud über eine URL in der Form „meinecloud999.ddns.net“ erreichbar. Funktioniert die grundlegende unverschlüsselte Kommunikation, sollten Sie auch für diesen Weg ein Zertifikat ausstellen. Die Gefahren bei

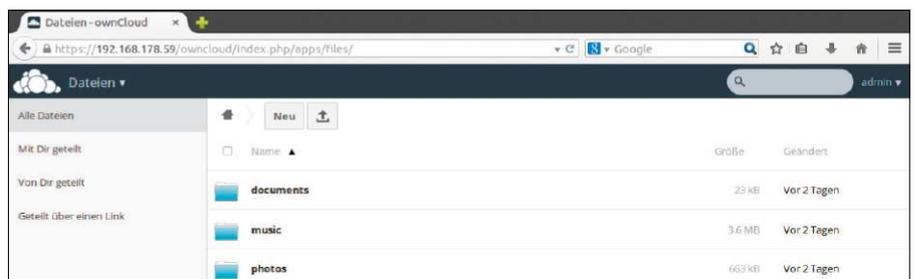
einem Angriff aus dem Internet sind weitaus größer. Das folgende Beispiel legt die beiden notwendigen Dateien an.

```
openssl req -newkey rsa:4096
-sha512 -x509 -days 365 -nodes
-keyout /etc/apache2/ssl/
owncloud_o.key -out /etc/apache2/ssl/owncloud_o.crt
```

Geben Sie bei den darauf folgenden Fragen beim Wert „Common“ Ihre Dyn-DNS-Adresse an. Kopieren Sie anschließend die Datei „/etc/apache2/sites-available/owncloud_o“, und passen Sie in dieser die Pfade auf die neuen Zertifikate an. Aktivieren Sie die Konfiguration mit `a2ensite owncloud_o`. Ergänzen Sie außerdem Ihre „hosts“-Datei im Verzeichnis „/etc“ um die folgende Zeile:

```
127.0.0.1       meinecloud999.
ddns.net
```

Ersetzen Sie die Dyn-DNS-Beispieladresse mit der tatsächlich genutzten. Damit ist Ihre eigene private Cloud einsatzfähig. Starten Sie dann den Webserver mit `sudo service apache2 restart` neu. Weitere Informationen zu Owncloud und den ersten Schritten mit dem System finden Sie auf der Produkt-Website unter <http://doc.owncloud.org/>. ■



Owncloud an die Anforderungen anpassen: Über die Weboberfläche von Owncloud legen Sie Ordner an und laden Dateien hoch. In den Einstellungen legen Sie Upload-Begrenzungen fest, oder Sie vergeben Benutzerrechte.

Eigenbau Retro-Spielekonsole

Auf dem Commodore C64 waren Spiele wie Dig Dug, Pole Position oder Summer Games besonders beliebt und sehr erfolgreich. Mit dem Raspberry Pi lassen sie sich wieder zum Leben erwecken.

VON ANDREAS HITZIG

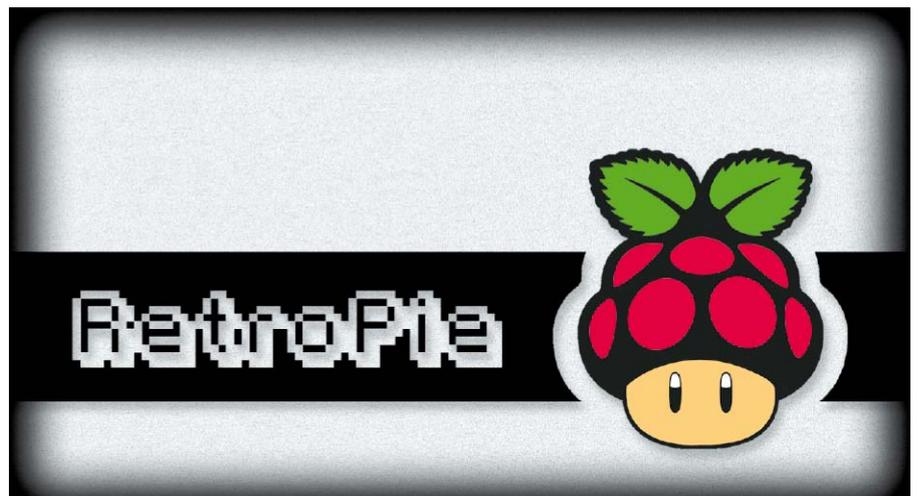
NAHEZU JEDE GENERATION hat Ihre eigenen Spielekonsolen. Eine der ersten in Europa war die Atari 2600, die direkt am Fernsehgerät betrieben wurde. Sie kam in Deutschland Ende der 70er-Jahre auf den Markt und portierte eine Reihe von Automatenspielen wie Pac Man oder Space Invaders. Anschließend eroberten die ersten Heimcomputer wie der C64 den Markt, gefolgt vom C128 und anschließend dem Atari 600 XL. Diese Reihe lässt sich beliebig fortsetzen bis hin zu den Vorgängern der aktuellen Konsolen rund um die Playstation 4, die Wii U und die Xbox One.

Um die Spieleklassiker der älteren Konsolen wieder zum Leben zu erwecken, ist für jedes System ein passender Emulator notwendig. Dieser simuliert die Hardware, auf welcher das Spiel ursprünglich ausgeführt wurde.

Emulator für den Raspberry Pi

Für den Raspberry Pi gibt es aktuell ein eigenes Projekt namens Retro Pie, welches auf Basis des Betriebssystems Raspbian die wichtigsten Emulatoren und Erweiterungen zusammenfasst. Diese gibt es entweder als Script mit der Option auf eine eigene Installation oder als fertiges Image für die SD-Karte. Zwar ist die manuelle Zusammenstellung auf Basis des Scripts nicht besonders schwierig, jedoch ungenügend zeitintensiv.

Die Liste der durch Retro Pie unterstützten Konsolen ist beeindruckend lang. Wenn Sie einen Blick auf die Website von Retro Pie (<http://bit.ly/1YZkDg>) werfen, beginnt diese bei Amiga und endet bei Z Machine. Dazwischen



© Scanrail - Fotolia.com

finden Sie bekannte Konsolen wie den Game Boy Advance oder den Game Boy Color, das NES (Super Nintendo Entertainment System) und das N64 oder auch die Playstation 1.

Benötigte Komponenten

Laden Sie sich zunächst das Image am besten direkt von der Projekt-Website herunter (<http://bit.ly/1ecWc97>). Es gibt verschiedene Varianten zum Download. Wir empfehlen und benutzen für die weitere Anleitung das aktuelle Image mit der Versionsnummer V2.3 und einer Größe von 1,2 GB.

Benötigte Hardware: Neben der Software benötigen Sie auch noch die übliche Hardware: Dazu gehören neben dem Raspberry Pi eine SD-Karte mit mindestens acht GB, ein aktiver USB-Hub mit eigener Stromversorgung, ein HDMI-Kabel sowie mindestens ein freier Game-Controller mit USB-Anschluss.

Der aktive USB-Hub ist zumindest für das ältere Raspberry-Modell B zwingend notwendig, da nur zwei USB-Ports zur Verfügung stehen, die schon für Tastatur und Maus benötigt werden. Besitzen Sie dagegen ein B+-Modell mit vier USB-Ports, ist kein zusätzlicher USB-Hub erforderlich.

Welche Art von Game-Controller Sie verwenden, bleibt Ihnen überlassen. Da Sie als einen der ersten Schritte den Controller konfigurieren, muss er lediglich vom System erkannt werden. Wenn Sie noch einen älteren Xbox-Controller besitzen, lässt sich dieser ohne Probleme am Raspberry Pi verwenden.

Kopieren auf die SD Karte: Aufgrund der Größe der Datei kann die Übertragung auf die SD-Karte etwas langwieriger werden und unter Umständen sogar abbrechen. Nutzen Sie für die Übertragung unter Windows den Win 32 Diskimager (kostenlos, www.pcwelt.de/177e),

gibt es nichts weiter zu beachten. Ein wenig anders sieht es unter Linux aus, deswegen an dieser Stelle noch ein gesonderter Hinweis zur Blockgröße des dd-Befehls. Wir haben in unserem Fall „4M“ als Größe verwendet. Sollte es jedoch zu Problemen kommen, reduzieren Sie den Wert entsprechend auf „1M“, beispielsweise mit der Zeile

```
dd bs=4M if=~/.RetroPieImage_
ver2.3.img of=/dev/sdd
```

Entfernen Sie nach der Übertragung der Daten wie gewohnt die SD-Karte aus Ihrem Computer, und starten Sie den ersten Bootvorgang auf Ihrem Raspberry Pi.

Technischer Aufbau des Systems

Bevor Sie mit der Konfiguration des Gesamtsystems beginnen, sollten Sie den grundlegenden logischen Aufbau und der verwendeten Komponenten verstehen. Dies verhilft zu einem besseren Verständnis, welche Software das Retro-Pi-Image nutzt: Die Basis der Arbeit verrichtet das Projekt Retro Arch (www.libretro.com). Dabei handelt es sich um eine Engine namens Libretro zur Ausführung von Spielen. Diese stellt eine plattformunabhängige Schnittstelle zur Verfügung, mit der Sie die darunterliegende Hardware ansteuern.

Auf diese Schnittstelle greifen dann die angepassten Emulatoren zu. Der Großteil der Emulatoren wird direkt über das Retro-Arch-Projekt geliefert (<http://goo.gl/R90xTY>), der andere Teil wie etwa der C64-Emulator Vice kommt von Drittanbietern.

Auf der nächsten Ebene kommt eine grafische Benutzeroberfläche, die ebenfalls von Retro Arch geliefert wird. Diese erlaubt es Ihnen, Einstellungen an Libretro und den eingesetzten Emulatoren durchzuführen.

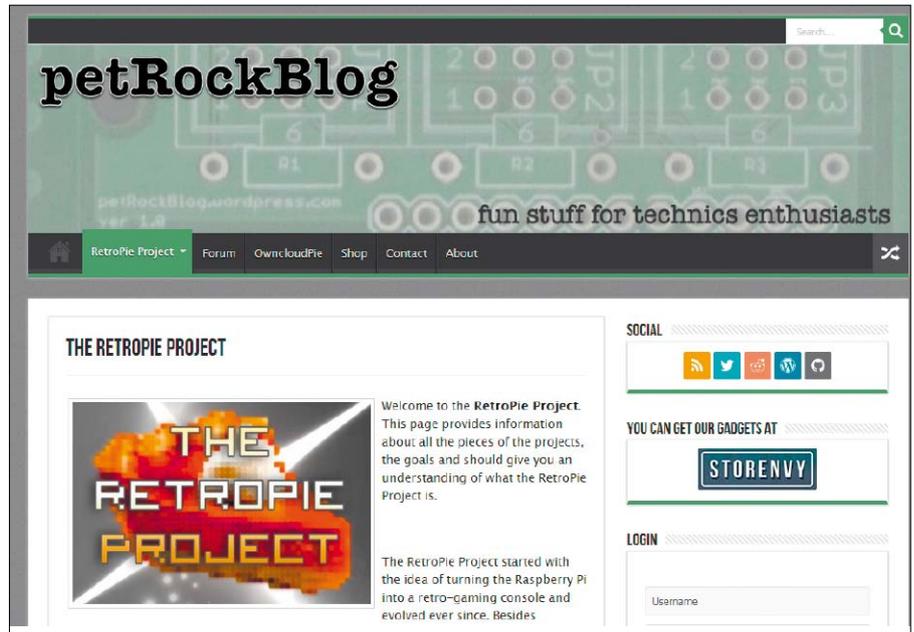
Darauf setzt ein weiteres Projekt „Emulation Station“ (www.emulationstation.org) auf. Dieses stellt eine einheitliche Oberfläche für alle Emulatoren zur Verfügung. Diese wird im späteren Verlauf direkt sichtbar sein, wenn Sie Retro Pie gebootet haben.

Auf der obersten Ebene schließlich ist Retro Pie angesiedelt. Die Entwickler haben alle benötigten Komponenten aufeinander abgestimmt und sorgen für eine reibungslose Inbetriebnahme der Umgebung.

Eine der zentralen Arbeiten ist die Zusammenstellung des SD-Karten-Images, welches viel Zeit erspart und den mehr oder weniger direkten Start erlaubt.

Grundkonfiguration des Retro-Pie-Images durchführen

Die ersten Aktionen finden erst einmal wieder wie gewohnt über das Terminal statt. Das Ret-



Die Basis der Konsole: Das Retro-Pie-Projekt bietet ein vorkonfiguriertes Image an, welches die wichtigsten Emulatoren für den Raspberry Pi umfasst.

ro-Pie-Image meldet sich nach dem Booten und der Anmeldung über SSH mit einer angepassten Oberfläche zu Wort. Rufen Sie das Konfigurationsmenü von Raspbian über die Zeile `sudo raspi-config` auf, und erweitern Sie über den Menüpunkt „(1)“ das Dateisystem. Passen Sie anschließend die lokalen Einstellungen an, und ändern Sie die Zeitzone auf „Europa / Berlin“. In der Grundkonfiguration ist auch in diesem Image keine CPU-Übertaktung aktiv. Für den Betrieb als Spielekonsole empfehlen wir eine Übertaktung mit 900 MHz oder maximal 950 MHz.

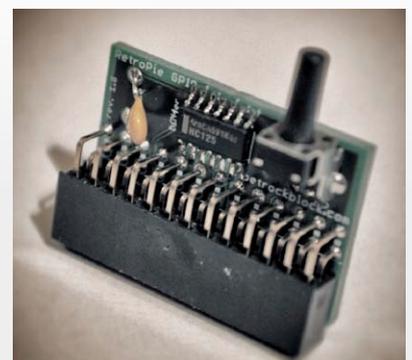
Wichtig ist auch noch der Blick in den Menüpunkt „8 – Advanced Options“. An dieser Stelle legen Sie unter A3 den Wert für den Videospeicher fest. Damit die Emulation Station auch korrekt funktioniert, müssen 256 MB an Videospeicher bereitstehen. Ist dieser Wert nicht bereits korrekt, korrigieren Sie diesen entsprechend.

Starten Sie nach diesen Anpassungen Ihr Betriebssystem mit `sudo reboot` neu, und führen Sie anschließend eine Aktualisierung der Programmbibliotheken und der Programmpakete durch.

Alternativer Anschluss für Game-Controller

Haben Sie sich ein wenig intensiver auf der Retro-Pie-Website umgesehen, sind Sie sicherlich auch auf den GPIO-Adapter (<http://bit.ly/1uM769Z>) aufmerksam geworden. Dabei handelt es sich um eine Hardware-Erweiterung zum Anschluss von Super-NES-Controllern (Super Nintendo Entertainment System) direkt an die GPIO-Schnittstelle Ihres Raspberry Pi. Dieser bietet gerade bei der B-Variante der Raspberry-Platine eine interessante Alternative zu einem aktiven Controller. Auf der Web-

Anschluss für Controller: Die Hardware-Erweiterung nutzt die GPIO-Schnittstelle und bietet eine direkte Anschlussmöglichkeit für Super-NES-Controller.



Bildquelle: <http://blog.petrockblock.com>

site finden Sie eine ausführliche Bauanleitung zu dieser Hardware-Erweiterung. Daneben vertreibt der Entwickler diese auch noch selbst über seinen eigenen Shop für rund 17 US-Dollar (<http://bit.ly/YWUZMX>). Allerdings war die zusätzliche Hardware während unserer Recherchen gerade ausverkauft.

griert, allerdings nicht vollständig. Sie sehen dies deutlich, wenn Sie beispielsweise den Commodore-Emulator aufrufen. Dahinter steht der externe Emulator Vice mit einem eigenen Konfigurationsmenü, in dem Sie unter anderem die Controller-Steuerung festlegen. Bevor Sie dies nicht erledigt haben, werden die Spiele auch nicht funktionieren. Beim Einsatz externer Emulatoren müssen Sie daher die Spielesteuerung auf drei Ebenen einrichten – in der Emulation Station, unter Retro Arch (siehe oben „Den Controller einrichten“) und auf Ebene des externen Emulators.

Einen guten Überblick, aus welcher Quelle der Emulator stammt, liefert die oben schon erwähnte Retro-Pie-Übersicht (<http://blog.petrockblock.com/retropie/>). In der Emulatorenliste sehen Sie hinter jedem Emulator dessen Quelle. Steht an dieser Stelle kein „RetroArch“, dann hat der Emulator sein eigenes Konfigurationsmenü, und die Einstellungen für den Joystick müssen gesondert erfolgen.

Die Emulation Station anpassen

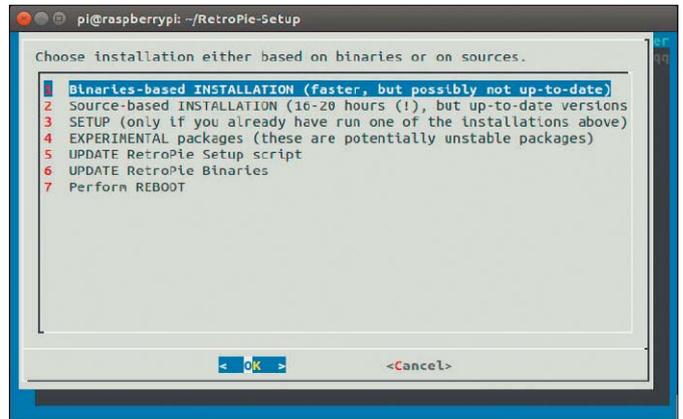
Grundsätzlich ist Ihre Retro-Pie-Installation an dieser Stelle bereits einsatzbereit. Auf Seiten der Emulation-Station-Oberfläche gibt es aber noch wichtige Optionen, die wir kurz vorstellen möchten:

Starten Sie Ihre Retro-Pie-Installation erneut, wechseln Sie auf die grafische Oberfläche, und rufen Sie das Menü auf. Innerhalb von „Scraper“ legen Sie die Quelle fest, aus der die Informationen und das Bildmaterial zu einem Spiel stammen sollen. Aktuell sind mit „TheGamesDB“ und „TheArchive“ zwei Quellen vorhanden. Unter „Sound Settings“ legen Sie die Lautstärke fest: Erstens bestimmen Sie die Klangausgabe fest; zweitens aktivieren Sie generell die Nutzung von Musik aus den Spielen heraus. Das umfangreichste Menü ist „UI Settings“. An dieser Stelle legen Sie das Verhalten des Bildschirmschoners („Screensaver“) fest, die Übergangseffekte sowie das verwendete Theme. Wenn Sie einen weiteren Controller als Steuerung für die Emulation-Station-Oberfläche hinzufügen möchten, geschieht dies über den Punkt „Configure Input“. Schließen Sie zuvor den Controller an, und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm. An dieser Stelle können Sie auch die Tastenbelegungen bei einer Steuerung über die Tastatur verändern, die Sie zu Beginn festgelegt hatten.

Spiele suchen und übertragen

Da viele der Spiele noch immer einem Copyright unterliegen, dürfen wir an dieser Stelle keine Linksammlung mit Spielequellen anbieten. Eine Websuche mit der Suchmaschine

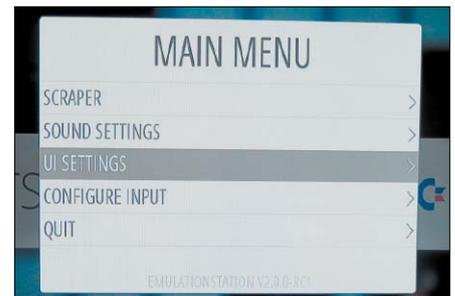
Die erweiterte Konfiguration: Retro Pie kommt mit einer eigenen Konfigurationsoberfläche, über die Sie Updates installieren und grundlegende Einstellungen vornehmen.



Ihrer Wahl wird Sie jedoch schnell ans Ziel bringen, und Sie können sich die Dateien der Originalspiele aus dem Internet laden.

Für die Übertragung der Spieldateien vom PC auf den Raspberry Pi nutzen Sie am besten das FTP-Protokoll und einen stabilen FTP-Client wie Filezilla (www.pcwelt.de/567267). Legen Sie damit am PC eine neue Server-Verbindung an, indem Sie auf das Server-Symbol in der linken oberen Ecke klicken und „Neuer Server“ auswählen. Legen Sie einen Namen für den Server fest, tragen Sie als Verbindungsdaten die IP-Adresse Ihres Raspberry Pi ein und wählen als Protokoll SFTP aus.

Als Verbindungsart wählen Sie „Normal“, Benutzer ist „pi“ und das Passwort „raspberrypi“, falls Sie es nicht in der Zwischenzeit geändert haben. Bestätigen Sie Ihre Angaben mit „OK“, um die Werte zu speichern. Rufen Sie anschließend den Eintrag erneut auf, und stellen Sie die Verbindung her. Das Retro Pie benutzt für je-



Die Basis für das Retro-Pie-Image: Die Oberfläche Emulation Station bietet ebenfalls ein Konfigurationsmenü mit Einstellmöglichkeiten an.

den Emulator ein eigenes Verzeichnis für die Spiele. Diese finden Sie unter „RetroPie/roms“. Kopieren Sie die jeweiligen Dateien in das Verzeichnis für den passenden Emulator. Die kopierten Spiele stehen Ihnen anschließend direkt auf der Oberfläche von Retro Pie zur Verfügung. ■



Nachschub für Ihre Spielekonsole: Übertragen Sie Ihre Spiele am besten mittels eines FTP-Clients wie dem kostenlosen Filezilla (www.pcwelt.de/567267) auf Ihren Raspberry Pi.

Aktiver Lüfter für den Raspberry Pi

Ohne Übertakten ist der Raspberry Pi für manche Aufgaben zu leistungsschwach. Im Turbomodus aber droht die Überhitzung. Mit guter Kühlung erhöhen Sie die Lebensdauer des Mini-PCs.



© Werner Ziegelwanger

VON WERNER ZIEGELWANGER/HA

DER RASPBERRY PI, ursprünglich für Ausbildungszwecke entwickelt, wird mittlerweile auch im kommerziellen Bereich eingesetzt. Er ist, wie nicht zuletzt die in diesem Heft vorgestellten Projekte zeigen, ein völlig ausreichender Computer für viele Einsatzszenarien. Da die CPU standardmäßig auf 700 MHz getaktet ist, empfiehlt es sich, für leistungskritische Rollen den Takt auf bis zu 1000 MHz zu erhöhen. Der Raspberry Pi hat aber keine aktive Kühlung und standardmäßig auch keine passiven Kühlkörper. Deshalb besteht die Gefahr, dass es zu hitzebedingten Defekten kommt. Dieser Artikel beschreibt effektive Möglichkeiten, den Prozessor und weitere Komponenten zu kühlen.

Passive Kühlkörper aufkleben

Wer seinen Raspberry Pi übertakten hat und sich Sorgen über dessen Kühlung macht, kann sich als einfachste Maßnahme mit passiven Kühlelementen behelfen. Damit lassen sich

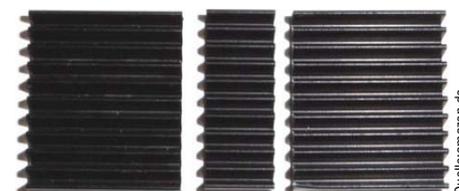
sowohl die CPU als auch die GPU bei starker Auslastung etwas abkühlen und damit physische Schäden verhindern. Viele Technik-Shops bieten inzwischen passende passive Kühlelemente für den Raspberry Pi an: Das Tek-Berry-RPI-Coolkit 9 der Firma Teko mit drei Kühlelementen für SoC (Systemchip), USB-/Ethernet-Chip und Spannungswandler gibt es für circa acht Euro etwa bei Amazon (<http://goo.gl/q3gCTR>). Die speziell für den Raspberry Pi gefertigten Kühlelemente werden einfach gemäß Beschreibung auf die temperaturkritischen Komponenten der Platine geklebt und versprechen eine Temperatursenkung von circa 20 Prozent um bis zu 12 Grad.

Einbau eines aktiven Lüfters

Passive Kühlung reicht häufig aus, noch besser ist allerdings eine aktive Kühlung mit einem CPU-Lüfter wie in einem PC üblich. Von der Firma Speedpower gibt es den derzeit kleinsten aktiven Kühler. Er ist unter anderem bei Ama-

zon als „Rydges Speedpower CPU Lüfter für Raspberry Pi“ für knapp zehn Euro zu finden (<http://goo.gl/HggXow>). Mit seiner Größe passt er perfekt auf die CPU des Raspberry Pi, obwohl er nicht speziell für diese Hardware entwickelt wurde.

Stromversorgung des Lüfters: Der CPU-Lüfter hat drei Kabel – schwarz, rot und weiß, die in einen Stecker münden. Für diesen Stecker bietet der Raspberry Pi allerdings keine Anschlussstelle. Aber das sollte kein ernsthaftes Problem für Bastler sein: Mit wenigen Hand-



Quelle:amazon.de

Passive Kühlkörper speziell für die Raspberry-Platine: Die Kühlelemente kosten wenige Euro und werden einfach an der richtigen Stelle auf die Platine geklebt.



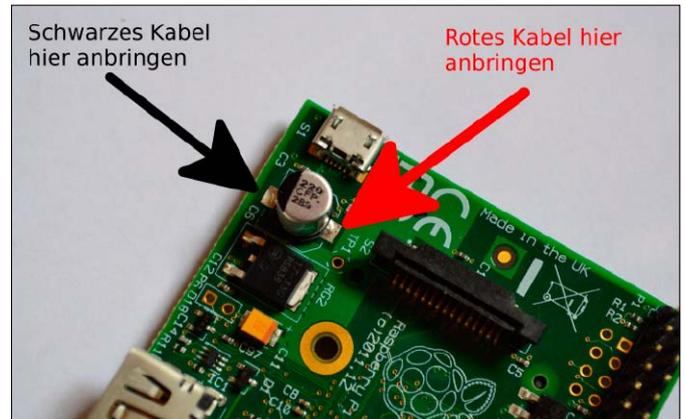
Lüfterwinzling und Stromversorgung: Dieser Kühler ist zwar nicht speziell für den Raspberry Pi konzipiert, passt aber optimal auf dessen CPU.

griffen erhält der Lüfter auch am Raspberry Strom. Sie müssen lediglich den hier unbrauchbaren Stecker abschneiden, dann die Isolation am Ende des roten und des schwarzen Drahtes entfernen und diese beiden Kabel an richtiger Stelle am Board montieren.

Wo Sie das schwarze und rote Kabel am Board anschließen müssen, ist der nebenstehenden Abbildung zu entnehmen. Zum Testen, notfalls auch dauerhaft, genügt es, dies mit einem Klebestreifen zu erledigen. Wenn die Miniplatine kaum bewegt wird, ist diese provisorische Lösung oft ausreichend.

Besser und effektiver ist es, die Kabel anzulöten. Dabei sollten Sie aber eine sichere Hand und etwas Erfahrung im Löten haben, damit Sie mit dem LötKolben keine anderen Teile der

Stromversorgung für den aktiven Lüfter: An diesen Stellen verkleben oder verlöten Sie das schwarze und rote Kabel des Minilüfters.



Platine beschädigen. Eine alternative Anschlussmöglichkeit ist ein sonst nicht genutzter GPIO-Port: Mit Hilfe eines Verlängerungskabels schließen Sie das rote Kabel an den Port 4 (+5 V) und das schwarze Kabel an Port 6 (GND) an.

Kühlermontage: Der Kühler selbst? Dessen Montage ist denkbar einfach – Sie kleben ihn einfach mit Klebstoff direkt auf die CPU. Sobald der Lüfter korrekt angeschlossen ist und der Raspberry Pi am Strom hängt, läuft der Lüfter an – und dies sehr leise: Mehr als ein schwaches Summen werden Sie kaum wahrnehmen. Befindet sich der Raspberry Pi in einem Gehäuse, hören Sie voraussichtlich gar kein Geräusch. Auch im Dauerbetrieb von 24 Stunden täglich

läuft der Lüfter stabil und kühlt den Prozessor auch bei starker Auslastung auf eine akzeptable Temperatur von maximal 85 Grad Celsius.

Bewertung der Kühlmethoden

Ein aktiver Lüfter ist die bessere Lösung, um einen übertakteten Raspberry Pi auf eine gesunde Betriebstemperatur zu kühlen. Im Gegensatz zu passiven Kühlelementen arbeitet der Lüfter um einiges wirkungsvoller. Wer sich auf seine Platine verlassen will, obwohl der Raspberry Pi standardmäßig übertaktet und mit einer erhöhten Temperatur läuft, ist damit auf der sicheren Seite. Am besten ist die Kombination der beiden Kühlmaßnahmen. ■

Übertakten der Raspberry-CPU

Der Raspberry Pi hat kein Bios im eigentlichen Sinne. Das Gerät liest eine optionale Konfigurationsdatei aus, die Sie unter „/boot/config.txt“ finden. Über diese Datei lässt sich der Raspberry Pi auch übertakten. Durch die Option „arm_freq“ legen Sie zum Beispiel die Taktfrequenz der CPU fest, die per Standard bei 700 MHz steht (arm_freq=700). Maximal könnten Sie die CPU mit 1150 MHz takten. Mittels

`force_turbo=1`

zwingen Sie das Gerät, immer mit den höchsten Einstellungen zu laufen. Aktuelle Versionen des Raspbian-Betriebssystems bieten den deutlich bequemeren Weg über das Raspberry Pi Software Configuration Tool. Dieses rufen Sie mit

`sudo raspi-config`

auf und wählen dort Punkt 7 („Overclocking“). Dort können Sie die CPU der Platine, die standardmäßig mit 700 MHz läuft, mit den vorgegebenen Optionen „High“ und „Turbo“ bis maximal 1000 MHz ausreizen. Das Übertakten ist mittlerweile von den Entwicklern der Raspberry-Platine abgesehnet.

Diverse Tests haben gezeigt, dass der Prozessor des Minirechners im Normalfall damit umgehen kann. Dennoch warnen die Entwickler, dass die erhöhte Leistung die Lebensdauer des Gerätes verringern kann. Durch die im Haupttext vorgestellten Kühlmaßnahmen verhindern Sie Schäden durch Überhitzung.

```

Setup Options
1 Expand Filesystem          Ensures that all of the SD card storage is
2 Change User Password       Change password for the default user (pi)
3 Enable Boot to Desktop/Scratch  Choose whether to boot into a desktop envir
4 Internationalisation Options  Set up language and regional settings to
5 Enable Camera              Enable this Pi to work with the Raspberry
6 Add to Rastrack            Add this Pi to the online Raspberry Pi Map
7 Overclock                  Configure overclocking for your Pi
8 Advanced Options          Configure advanced settings
9 About raspi-config        Information about this configuration tool

<Select>                    <Finish>
  
```

Übertakten ist standardisiert: Das Raspbian-Betriebssystem bringt die Option zum Overclocking bereits mit. Die vier Stufen reichen von „Modest“ bis „Turbo“.

Mini-Spielautomat im Eigenbau

Das mehr als 40-jährige Pong gilt als der Urvater der Videospiele. Mit der nachfolgenden Anleitung bauen Sie sich eine voll funktionsfähige Miniaturausgabe des einstigen Spielhallenklassikers.

VON HARTMUT WENDT/HA

BEIM SEHR EINFACHEN Reaktions- und Geschicklichkeitsspiel Pong ging es darum, den entgegenkommenden Ball mit einem Cursorartigen „Schläger“ zurückzuspielen und nicht im Aus landen zu lassen. Pong gab es für zwei Gegner sowie für Einzelspieler mit einem Joystick. Diesen Klassiker in der einfacheren Ausführung für einen Spieler lassen wir mit dem Bastelprojekt Duinocade in Miniaturform wieder aufleben: Der Duinocade ist ein winziger Arcade-Spielautomat mit 14 Zentimetern Höhe auf Gamebuino-Basis – also letztlich auf Arduino-Basis. Für alle, die mit dem Begriff Gamebuino nichts anfangen können: Der Gamebuino ist eine Open-Source-Handheld-Konsole, die kompatibel zum Ein-Platinen-Rechner Arduino ist und auch genauso programmiert wird. Gamebuino nutzt als Bildschirm das Nokia 5110 LCD. Es gibt bereits einige Spiele für Gamebuino, die seit dem offiziellen Verkaufsstart des Gamebuino im Juli 2014 zunehmend mehr werden.

Als Gehäuse für die Gamebuino-Platine verwenden wir ein Gamedock von Arcadie, und zwar das kleine und kostengünstige Arcadie für iPhone und iPod Touch. Das ist in Deutschland für knapp 20 Euro erhältlich, unter anderem bei www.merchandisingplaza.de. Die komplette Platine mit der Elektronik wird dann im Gehäuseschacht (Schublade) untergebracht, der ursprünglich für das iPhone vorgesehen ist. Bis auf eine kleine Bohrung in der Schublade für die Stromversorgung sind deshalb keine mechanischen Arbeiten notwendig.

Benötigte Werkzeuge und Materialien

Als Werkzeuge benötigen Sie eine(n)

- Elektroniklötkolben oder eine Lötstation
- Elektronikseitenschneider
- Flachzange
- einfache (Ständer-)Bohrmaschine
- Laubsäge oder Dremel
- Schaltplan (auf Heft-DVD)

Zur Programmierung der Platine sind ferner das AVR-ISPII-Programmier-Tool und das AVR Studio ab Version 4 erforderlich.

Alle notwendigen Materialien entnehmen Sie dem Kasten „Ihre Einkaufsliste“ auf der folgenden Seite. Diese Liste richtet sich an engagierte Bastler, die einschließlich Programmierung alles selbst in der Hand haben wollen.

Der alternative Duinocade-Bausatz enthält bereits fast alle notwendigen Bestandteile und vereinfacht die Montage erheblich. Hier entfällt unter anderem auch die Programmierung der Platine. Wo Sie diesen Bausatz erhalten, steht ebenfalls im genannten Kasten.

1 Vorbereitung des Gehäuses

Zunächst muss das Gehäuse des Arcadie Dual Gamedock zerlegt werden. Dazu legen Sie die beiden seitlichen Schrauben frei, die durch die Folie auf beiden Seiten verdeckt werden, und entfernen diese. Die hintere Schublade dient der Aufnahme eines iPhones und kann nun entnommen werden. Eventuell hilft ein Schraubenzieher, um die Schublade seitlich aus der Verankerung zu hebeln. Das Kabel zwischen der Schublade und der Joystick-Einheit können Sie einfach kappen. Nun entfernen Sie auch die Schrauben der Joystick-Einheit und nehmen diese aus dem Gehäuse. Die zuvor entfernte Schublade kann nun weiter zerlegt werden. Dazu werden die Schrauben gelöst und das Innenleben komplett entfernt.

Achtung: Den roten Knopf plus Gestänge an der Oberseite der Schublade, die beiden Halter zur Fixierung der Schublade im Gehäuse sowie alle Schrauben müssen Sie unbedingt aufheben!



Schublade des Arcadie Dual Gamedock: Diese dient eigentlich zur Aufnahme eines iPhones, wird aber in unserem Fall mit einer Gameduino-Platine bestückt.

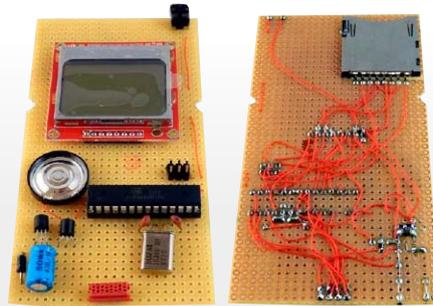


Das nackte Gehäuse: Stilecht wird das Ergebnis nur, wenn Sie das Gamedock von den ursprünglichen Aufklebern befreien.

Alle Bilder: © Werner Ziegelwanger



Vorbereitung der Joystick-Einheit: Das Flachbandkabel schließen Sie gemäß Schaltplan an die Lötunkte der Platine an.



Montage auf der Lochrasterplatte: Achten Sie auf die exakte Position des Mini-Displays. Der Micro-Controller sollte nicht verlötet, sondern mit IC-Fassung eingesetzt werden.

Controller programmieren: Bei der Bausatzlösung ist die Software vorinstalliert. Wer alles selbst bastelt, benötigt einen AVR-Programmierer, um das Programm „pong.hex“ zu übertragen.



Entfernen der Aufkleber: Nun sollten Sie alle Teile von den originalen Aufklebern befreien. Dazu empfehlen wir die Verwendung eines handelsüblichen Etikettenlöser-Sprays, am besten auf Zitronensäurebasis, um den Kunststoff nicht anzugreifen.

Sprühen Sie die Aufkleber zunächst satt ein und lassen Sie das Lösungsmittel eine Minute einwirken. Dann ziehen Sie die Aufkleber vorsichtig, ohne das Gehäuse zu beschädigen, mit einem Messer ab.

Diesen Vorgang müssen Sie gegebenenfalls mehrfach pro Seite wiederholen, bis der Aufkleber vollständig entfernt ist. Es empfiehlt sich, seitenweise vorzugehen und nicht das gesamte Gehäuse auf einmal zu behandeln. Zum Abschluss reinigen Sie die Teile sorgfältig mit lauwarmem Wasser, Spülmittel und einem weichen Tuch.

2 Vorbereitung der Joystick-Einheit

Die rückseitige untere Leiterplatte der Joystick-Einheit wird durch Lösen der beiden Schrauben demontiert. Anschließend entfernen Sie mit Hilfe des Seitenschneiders und des Lötkolbens alle Kabel. Nun kann das Flachbandkabel mit Stecker an die entsprechenden Lötunkte der Gamebuino-Platine angeschlossen werden. Die Masse muss an der oberen Leiterplatte angeschlossen werden. Alle Lötunkte auf der Leiterplatte sind entsprechend gekennzeichnet, und Sie müssen sie gemäß der Schaltplan-Anleitung verbinden. Abschließend kann die untere Leiterplatte wieder auf die Joystick-Einheit montiert werden.

3 Die eigentliche Elektronik

Zunächst schneiden Sie aus der Lochrasterplatte mit Laubsäge oder Dremel ein passendes Stück heraus. Die resultierende Platte muss exakt in den Ausschnitt der Schublade passen, der eigentlich für die Aufnahme eines

iPhones gedacht ist. Auf der Lochrasterplatte wird nun die Schaltung gemäß dem Schaltplan realisiert. Den Schaltplan finden Sie auf der Heft-DVD im Archiv „Duinocade.zip“.

Vor der Verdrahtung sollten Sie das Display exakt so positionieren, dass es später mittig im Gehäuse sitzt.

Es ist empfehlenswert, den Micro-Controller nicht direkt einzulöten, sondern eine entsprechende IC-Fassung zu benutzen. Nachdem alle Bauteile verdrahtet wurden, können Sie probeweise ein Labornetzteil (5–10V DC) anschließen. Der Micro-Controller sollte dabei noch

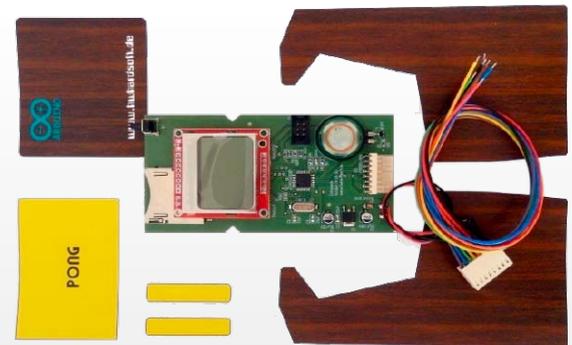
nicht in die Fassung eingesetzt sein. Zunächst sollte man die Betriebsspannung kontrollieren, die durch den Längsregler MCP1702-3302E/TO auf 3,3 V stabilisiert wird. Danach setzen Sie den Micro-Controller bei wieder abgeschalteter Stromversorgung ein.

Nun benötigt der Controller noch seine Software, in unserem Fall das Programm „Pong.hex“ (ebenfalls auf Heft-DVD im Archiv „Duinocade.zip“). Dafür eignet sich etwa der Atmel AVR ISP MKII Programmer (circa 40 Euro) und als Software das AVR Studio ab Version 4 oder höher (kostenlos).

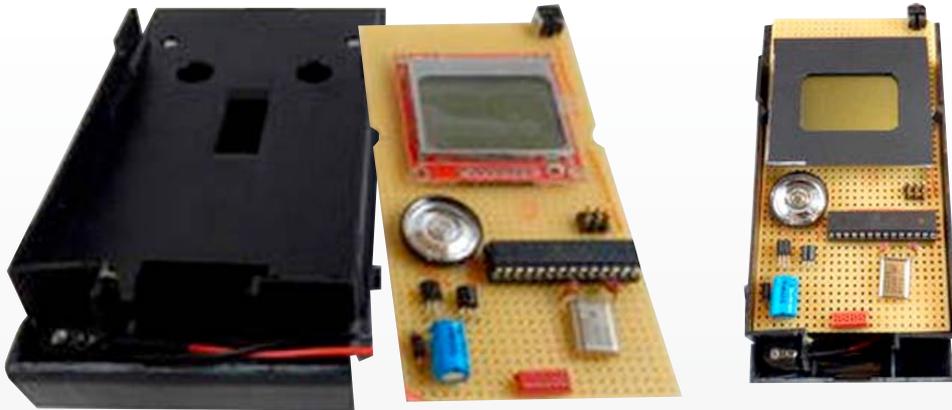
Ihre Einkaufsliste

Die nachfolgende Materialenliste ist umfangreich und setzt schon beim Einkauf gute elektrotechnische Kenntnisse voraus. Beachten Sie daher die bequemere Alternative, den kompletten Duinocade-Bausatz für 34,99 Euro über www.hwhardsoft.de zu beziehen. Dann benötigen Sie zusätzlich nur noch das Gehäuse, das in der nachfolgenden Liste an oberster Stelle genannt ist (circa 20 Euro):

- 1x Arcadie Dual Gamedock für iPhone und iPod Touch
- 1x einseitige Lochrasterplatte 160 x 100 mm
- 1x Atmel ATMEGA328P Micro-Controller
- 1x 16 MHz Quarz
- 2x 22 pF Scheibenkondensator
- 2x 100 nF Scheibenkondensator
- 1x 220 uF/25 V Elko
- 1x 10 uF/10 V Elko
- 1x 10 K Widerstand
- 1x 470 Widerstand
- 1x BC547C Transistor
- 1x LCD-Display Nokia5110
- 1x Lautsprecher > 50 Ohm
- 1x Microtaster für Printmontage 90° gewinkelt
- 1x Spannungsregler MCP1702-3302E/TO
- 1x (Wannen-)Stiftleiste 2x3 Rastermaß 2,54 mm
- 1x 8-poliges Flachbandkabel mit passendem Stecker und Wannenstiftleiste
- Hohlspannungsbuchse
- Lötzinn mit Flußmittelsee
- Schaltdraht
- Doppelseitiges Klebeband
- Etikettenlöser-Spray



Die einfachere Alternative: Inklusive Display und bereits programmierter Platine ist dieser Bausatz für 34,99 Euro erhältlich (www.hwhardsoft.de).



Schublade und Lochrasterplatte: Für die Stromversorgung bohren Sie ein Loch in die Schublade, wo Sie dann die Strombuchse einsetzen können und per Kabel mit der Elektronik verbinden.

Rasterplatte und Display: Die Elektronik befestigen Sie mit doppelseitigem Klebeband in der Schublade. Das Display erhält einen einfachen Rahmen aus schwarzer Pappe.

4 Montage der Schublade

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme und Programmierung der Elektronik setzen Sie die Schublade wieder zusammen. Zuvor müssen Sie aber noch im rückwärtigen Plastikteil der Schublade ein Loch mit einem Durchmesser von sieben Millimetern für die Hochspannungsbuchse bohren: An dieser Stelle wird später das Steckernetzteil angeschlossen. Diese Buchse bestücken Sie dann mit zwei Anschlusskabeln, die Sie an der Elektronik anlöten. Die Buchse kleben Sie mit Sekundenkleber über dem zuvor gebohrten Loch der Schublade an. Nun kann die Schublade wieder geschlossen und mit den vier Schrauben verschraubt werden. **Achtung:** Setzen Sie nun den in Schritt 1 erwähnten Knopf mit Gestänge sowie die beiden seitlichen Halter wieder an der ursprünglichen Position ein.

Nun befestigen Sie die Lochrasterplatte mit doppelseitigem Klebeband auf der Schublade. Da das Display etwas kleiner ausfällt als der Durchbruch im Gehäuse, benötigen Sie ferner aus ästhetischen Gründen eine Abdeckung, die den Displayrahmen und die Platte verdeckt. Eine derartige Abdeckung lässt sich sehr einfach aus schwarzer Pappe herstellen (siehe Bild) und vorsichtig mit Sekundenkleber oder doppelseitigem Klebeband auf dem Displayrahmen aufkleben.

5 Aufkleber und Endmontage

Jetzt wird es schick: Das Archiv „Duinocade.zip“ auf Heft-DVD enthält einige Designs für das Gehäuse im PDF-Format. Mit einem Farbdruker können Sie diese Vorlagen auf handelsübliche Klebefolien drucken. Wenn Sie Wert auf gute Optik legen, lassen Sie den Druck für wenige Euro in einem Copyshop erledigen. Das bringt immer bessere Qualität, als Sie es mit dem heimischen Tintenstrahldrucker bekommen – und der Copyshop hat meist auch gleich die passenden Klebefolien im Sortiment. Die Aufkleber schneiden Sie dann mit einer scharfen Schere aus und bringen Sie anschließend auf dem Gehäuseetorso an.

Die Endmontage: Beginnen Sie zunächst wieder mit der Joystick-Einheit, die Sie einsetzen und verschrauben. Nun kann man die hintere Schublade mit dem Kabel der Joystick-Einheit verbinden. Zuletzt wird die Schublade wieder in das Gehäuse eingesetzt. Auf die beiden seitlichen Schrauben können Sie in der Regel verzichten, da die Schublade auch ohne diese Schrauben im Gehäuse ausreichend fixiert ist und dann bei Bedarf auch wieder entnommen werden kann. ■



Vorlagen für Klebefolien: Auf Heft-DVD finden Sie mehrere Designs für das Gehäuse – hier der Klassiker Pong.



Fertig beklebtes Gehäuse: Sorgen Sie vor der endgültigen Montage für die passende Optik der Konsolenminiatur.

Das Endergebnis der Bastelarbeit: So präsentiert sich der fertige Spielautomat mit dem klassischen Pong-Design.

Bastler & Tüftler



Do it yourself liegt im Trend, und über das Internet lassen sich nützliche, kreative, aber auch abgefahrene Ideen verbreiten. Dort sind wir nach einiger Recherche auf Bastelprojekte gestoßen, die wir sehr gelungen finden und daher einer breiteren Öffentlichkeit präsentieren wollen – zum einen über unsere Website www.pcwelt.de/hacks und zum anderen eine Auswahl auch in diesem Sonderheft. Hier stellen wir Ihnen einige dieser Tüftler vor, die sich schon seit Jahren und Jahrzehnten der Bastelei verschrieben haben.

Andree Brodt

gelernter Industrieelektroniker, ist seit seiner Jugend begeisterter Bastler und Tüftler. Er ist Gründungsmitglied vom Technikverein „Hackerspace Bremen e.V.“, dessen Akteure in der Bremer Innenstadt sehr aktiv die Bereiche 3D-Druck, Software/App-Entwicklung, Amateurfunk vorantreiben. In den Vereinsräumen wird auch etlichen User-Groups ein temporäres Zuhause gegeben. Schaut einfach mal vorbei: <http://www.hackerspace-bremen.de>, <http://www.pixelklecks.de>



Andreas Kriwanek

1958 in München geboren, Diplomingenieur der Elektrotechnik. Ihn faszinieren Open-Source-Hard- und Software-Projekte, weil hier Gemeinschaften von Gleichgesinnten Projekte durchführen, die denen kommerzieller Firmen nicht nachstehen. Die Entwicklung von Schaltungen und das Arbeiten mit Embedded Systems auf Basis von Linux, Datenbanken, Webserver (PHP, My SQL) sind seine Spezialität. Auf seiner Website <http://www.kriwanek.de> sind alle seine Projekte dokumentiert.



Sebastian Haas

Sebastian Haas, Redakteur bei rc-quadrocopter: „Von klein auf haben mich Luftfahrzeuge und technische Wunder begeistert. Von der Flächenfliegerei über die Fotografie geleitet kam ich zum Trend Multicopter. Die unzähligen Möglichkeiten dieses Themenkomplexes faszinieren mich jedes Mal aufs Neue.“ <http://rc-quadrocopter.de/>

Burkhard Kainka

Burkhard Kainka ist Autor diverser Bücher und CDs und betreibt die Websites www.b-kainka.de und www.elektronik-labor.de. In seiner Bastellecke stellt er kleine Projekte „für junge und jung gebliebene Elektroniker“ vor, die sich schnell nachbauen lassen.

Stephan Laage-Witt

Elektronik-Bastel-Erfahrungen reichen bei Stephan Laage-Witt zurück bis in die Schulzeit, wo selbst gebaute Radios und Verstärker den Anfang machten. Im Laufe der Jahre haben Micro-Controller und die Verbindung von analoger Elektronik mit Hard- und Software Einzug in sein Hobby gehalten. Aber ab und zu beschäftigt er sich auch heute noch mit nostalgischem Radiobasteln – zur Entspannung und einfach, weil es Freude macht. Ihn fasziniert besonders, wie aus einer ursprünglichen Idee mit der Zeit ein fertiges Gerät entsteht, auch wenn der Weg dorthin manchen Umweg nimmt und oft länger ist als gedacht.



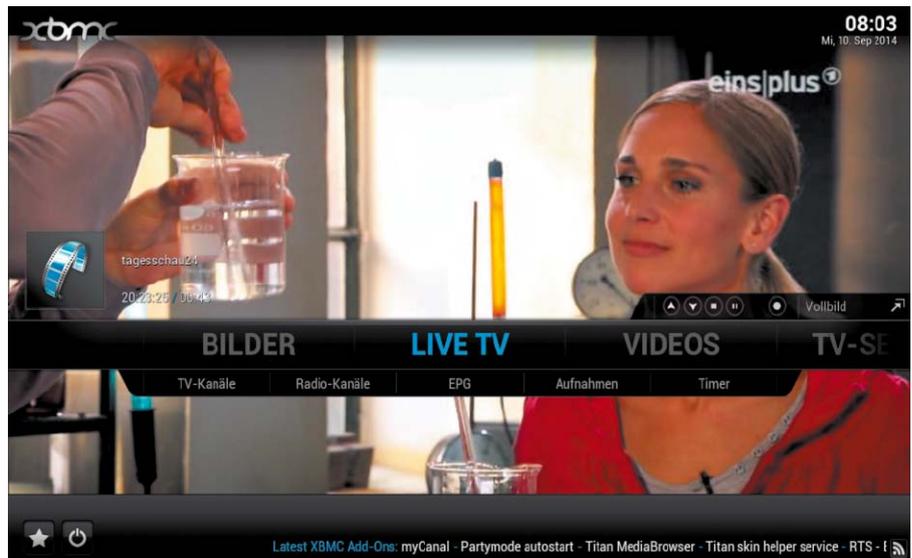
Werner Ziegelwanger

MSC, Jahrgang 1984, schloss sein Masterstudium Game Engineering und Simulation im Jahre 2011 erfolgreich mit dem Titel Master of Science in Engineering ab. Seitdem arbeitet er als Webprogrammierer, aktuell hauptsächlich im E-Commerce-Umfeld. In seiner Freizeit betreibt er einen Blog, der sich mit dem Raspberry Pi und Open-Source-Software beschäftigt. <http://developer-blog.net/>



Raspberry Pi mit XBMC & Live-TV

Der Raspberry Pi taugt auch als Medienzentrale im Heimnetz. Der Fernsehempfang ist ebenfalls möglich, wenn Sie dafür einen Extra-PC abstellen.



VON THORSTEN EGGELING

MEDIEN-ZUSPIELER FÜR DAS TV-GERÄT gibt es inzwischen viele. Sie können zu einer kleinen Android-Box für um die 100 Euro greifen oder sich einen ausgewachsenen Multimedia-PC neben den Fernseher stellen. Der Selbstbau mit einem Raspberry Pi bietet im Vergleich dazu mehrere Vorteile: Anders als die Android-Boxen lässt er sich sehr flexibel mit Software ausstatten und daher leichter individuell anpassen. Gegenüber einem PC kann der Raspberry Pi mit einer sehr geringen Leistungsaufnahme punkten, und er ist komplett geräuschlos.

Der Mini-PC bietet dabei zwar nur eine vergleichsweise schwache Rechenleistung, aber die langt dank Hardware-Beschleunigung selbst für hochauflösende Videos.

1 Raspberry Pi als Mediacyter

Über den Raspberry Pi können Sie Videos, Musik sowie Bilder auf Ihr TV-Gerät transportieren, und der Zugriff auf Youtube und die Mediatheken der öffentlich-rechtlichen Sender macht aus jedem Fernseher ein Smart-TV. Zur

vollwertigen Medienzentrale wird der Mini-PC aber erst, wenn Sie laufende Fernsehsendungen darüber betrachten und TV-Aufnahmen planen und darüber ansehen können. Das kann der kleine PC jedoch nicht selber leisten, weil ihm als TV-Empfänger schlicht die Leistung fehlt. Mit einem zusätzlichen TV-Server auf einem eigenen PC lässt sich aber auch der Fernsehempfang realisieren.

Als Multimedia-Oberfläche ist für Linux-PCs XBMC die erste Wahl (<http://xbmc.org>). Das Projekt hat sich im August 2014 ab der Version 14 in „Kodi“ umbenannt. Für den Raspberry Pi gibt es XBMC in zwei Geschmacksrichtungen: Raspbmc (www.raspbmc.com) und Open Elec (<http://openelec.tv>). Von der Oberfläche und dem Funktionsumfang her sind beide praktisch identisch. Wir empfehlen Open Elec, weil es schlanker und damit schneller als Raspbmc ist. Die Installation erfolgt sehr komfortabel über Noobs, das Sie auf der Heft-DVD finden.

In den → Punkten 2 und 3 beschreiben wir die Einrichtung und Konfiguration von Open Elec auf dem Raspberry Pi. Dann können Sie sich schon Filme und Musik von einem NAS oder

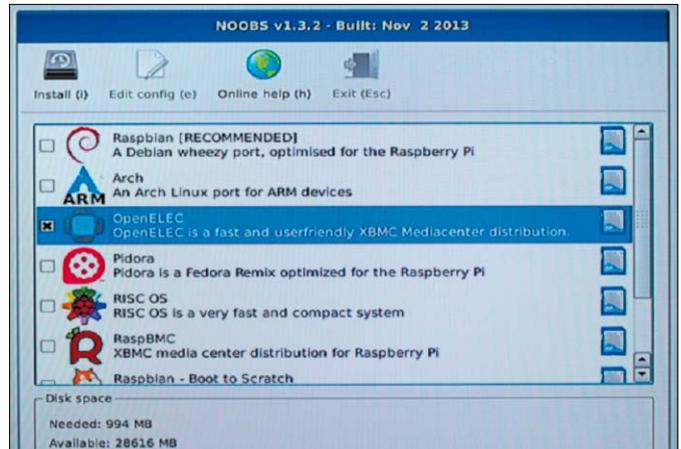
PC am TV-Gerät ansehen. In → Punkt 4 erfahren Sie, wie Sie den TV-Server installieren und konfigurieren. Abschließenden müssen Sie nur noch in XBMC das Live-TV-Add-on konfigurieren und aktivieren (→ Punkt 5).

2 Open Elec auf dem Raspberry Pi installieren

Zum Start eines Linux-Systems auf dem Raspberry Pi müssen Sie dessen Image auf eine SD-Karte übertragen. Formatieren Sie eine SD-Karte mit dem Dateisystem FAT32. Dazu verwenden Sie unter Windows das kostenlose Tool SD Formatter (<https://www.sdcard.org/downloads>). Stellen Sie über „Option“ den Parameter „Format Size Adjustment“ auf „On“. Entpacken Sie dann Noobs (New Out Of the Box Software, www.raspberrypi.org) von der Heft-DVD auf die Festplatte. Kopieren Sie den Inhalt des Ordners auf die SD-Karte, so dass die Datei „bootcode.bin“ im Hauptverzeichnis liegt. Stecken Sie dann die SD-Karte in den Raspberry Pi, und verbinden Sie das Gerät mit dem Netzteil. Nach dem Start sehen Sie das Noobs-Menü. Wählen Sie hier „OpenElec“ und



Aufnahmen steuern: Über ein Add-on zeigt XBMC den Programmführer (EPG) vom TV-Server an. Darüber lassen sich Aufnahmen planen, oder Sie schalten zum Live-TV um.



Systeme für den Raspberry Pi: Sie müssen die Noobs-Dateien nur auf eine SD-Karte kopieren. Nach dem Start wählen Sie das gewünschte System über ein Menü aus.

klicken auf „Install“. Folgen Sie dann den weiteren Anweisungen des Assistenten. Danach startet das System neu, und Sie sehen die Open-Elec-Oberfläche.

Die Oberfläche lässt sich mit Tastatur und Maus bedienen. Die Tastatur-Shortcuts finden Sie über www.pcwelt.de/yh5o. Bequem wird es aber erst mit einer Fernbedienung. Dafür eignet sich beispielsweise eine Infrarot-Fernbedienung für die Windows Media Center Edition. Das Original werden Sie wahrscheinlich nicht mehr im Handel finden, aber es gibt einen Nachbau von Hama für knapp 20 Euro (www.pcwelt.de/466z). Oft können Sie aber auch die Fernbedienung des TV-Geräts nutzen, wenn dieses HDMI-CEC unterstützt. Die Option, über die sich HDMI-CEC aktivieren lässt, heißt bei Samsung „Anynet+“, bei Sony „Bravia Link“ und bei Philips „Easy Link“. Eine weitere Alternative ist die Bedienung über ein Android-Smartphone und eine kostenlose App wie XBMC Remote (www.pcwelt.de/ma06).

3 Erstkonfiguration von Open Elec durchführen

Nach dem ersten Start erscheint ein Konfigurationsassistent, in dem Sie unter „Select your Regional Setting“ die Sprache „German“ einstellen. Nach einem Klick auf „Weiter“ ändern Sie den voreingestellten Rechnernamen oder übernehmen ihn mit „Weiter“. Danach wählen Sie die gewünschte Netzwerkverbindung aus und aktivieren die Dienste „SSH“ und „Samba“ für den Fernzugriff.

Jetzt müssen Sie XBMC nur noch mitteilen, wo Ihre Medieninhalte liegen. Dazu gehen Sie beispielsweise auf „Videos → Dateien“ und dann auf „Videos hinzufügen...“. Bei „Bilder“ und „Musik“ läuft die Konfiguration entsprechend an. Wählen Sie über „Durchsuchen“ die Quelle aus. Es stehen Ihnen mehrere Optionen

zur Verfügung, etwa „Windows-Netzwerk (SMB)“ für Windows-Freigaben und NAS-Geräte. Per USB verbundene Sticks oder Festplatten finden Sie unter „Root Dateisystem“ im Ordner „media“. Bestätigen Sie die ausgewählte Quelle mit „OK“. Es erscheint das Fenster „Inhalt festlegen“. Hier wählen Sie unter „Dieser Ordner beinhaltet“ eine Kategorie, beispielsweise „(TV-Serien)“. Diese Einstellung ist für den Abruf von Informationen zu den Medieninhalten erforderlich. XBMC lädt dann automatisch Cover-Bilder und Beschreibungstexte aus dem Internet herunter. Damit diese auch in deutscher Sprache erscheinen, gehen Sie auf „Einstellungen“ und wählen hinter „Sprache“ den Eintrag „de“. Nachdem Sie zweimal mit „OK“ bestätigt haben, klicken Sie auf „Ja“, um die Medieninfos zu aktualisieren.

Lizenznummern für Codecs: Der Raspberry Pi spielt h264-codierte Videos mit Hardware-Beschleunigung ab. Die Codecs für MPG-2 und VC1 sind jedoch kostenpflichtig. MPEG-2 ist jedoch für die Live-TV-Wiedergabe von SD-Programmen zwingend erforderlich. Wenn Sie dagegen nur HD-Sender gucken, können Sie darauf verzichten.

Für die Bestellung der Lizenzschlüssel benötigen Sie die Seriennummer des Raspberry Pi. Um diese zu ermitteln, verbinden Sie sich per SSH mit dem Gerät. Unter Windows verwenden Sie dazu Putty (auf Heft-DVD und unter www.pcwelt.de/1327610).

Starten Sie das Programm, tragen Sie unter „Host name (or IP address)“ die IP-Adresse des Raspberry Pi ein, wählen Sie die Option „SSH“ und klicken auf „OK“. Melden Sie sich mit dem Benutzernamen „root“ und dem Standardpasswort „openelec“ an. Geben Sie

```
cat /proc/cpuinfo | grep Serial
```

ein, und bestätigen Sie mit der Enter-Taste. Die Befehle geben die Seriennummer aus. Gehen Sie dann im Browser auf www.raspberrypi.com. Hier können Sie den MPEG-2-Lizenzschlüssel für umgerechnet etwa drei Euro erwerben, der VC1-Schlüssel kostet 1,50 Euro. Den Lizenzschlüssel erhalten Sie kurze Zeit nach Kaufabschluss per E-Mail.

Im Putty-Fenster führen Sie die folgenden beiden Zeilen aus:

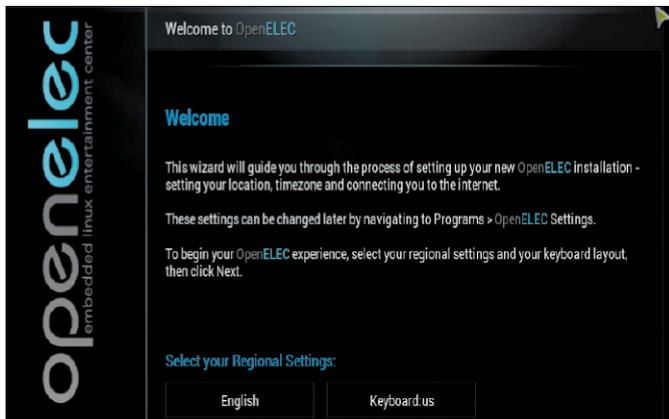
```
mount /flash -o remount,rw
```

```
nano /flash/config.txt
```

Im Editor scrollen Sie ziemlich an das Ende der

TV-Server unter Windows einrichten

Open Elec enthält mehrere Add-ons, die den Zugriff auf die unterschiedlichsten TV-Server ermöglichen. Einige davon laufen auch unter Windows. Empfehlenswert ist beispielsweise das Open-Source-Media-Center-Mediaportal (www.team-mediaportal.de). Ähnlich wie Mythtv besteht es aus einer Multimedia-Oberfläche für den Wohnzimmer-PC und einem TV-Server. Im Server-Setup konfigurieren Sie die DVB-Hardware. Das Programm unterstützt alle TV-Karten oder TV-Sticks, die unter Windows über einen BDA-Treiber (Broadcast Driver Architecture) verfügen. Eine Übersicht mit den unterstützten Geräten finden Sie über www.pcwelt.de/6keg und Tipps zur Installation unter www.pcwelt.de/5799708. Unter Open Elec richten Sie dann das Add-on „Media Portal PVR-Client“ ein. Die Konfiguration des Add-ons funktioniert ähnlich wie in → Punkt 5 beschrieben



Zuerst nur in Englisch: Wenn Sie Open Elec zum ersten Mal starten, erscheint ein Assistent. Darüber können Sie die Benutzeroberfläche auf „Deutsch“ umstellen.

Mythbuntu (auf Heft-DVD), dessen Einrichtung wir in diesem Artikel beschreiben.

Schritt 1: Die Installation läuft ähnlich wie bei einem regulären Ubuntu ab. Dazu müssen Sie den PC von der Heft-DVD booten. Eine ausführliche Installationsanleitung finden Sie unter www.pcwelt.de/8694816. Wie Sie Ubuntu parallel zu Windows installieren, können Sie unter www.pcwelt.de/8707012 nachlesen.

Schritt 2: Eine Besonderheit bei Mythbuntu ist, dass der Installationsassistent noch weitere Informationen abfragt. Bei „Installationsmethode“ wählen Sie die Option „Hintergrunddienst mit Benutzeroberfläche“. Beim Einsatz zusammen mit XBMC und einem Raspberry Pi benötigen Sie eigentlich nur das Mythtv-Back-End. Für einen Funktionstest ist es jedoch sinnvoll, Back-End und Front-End zu installieren.

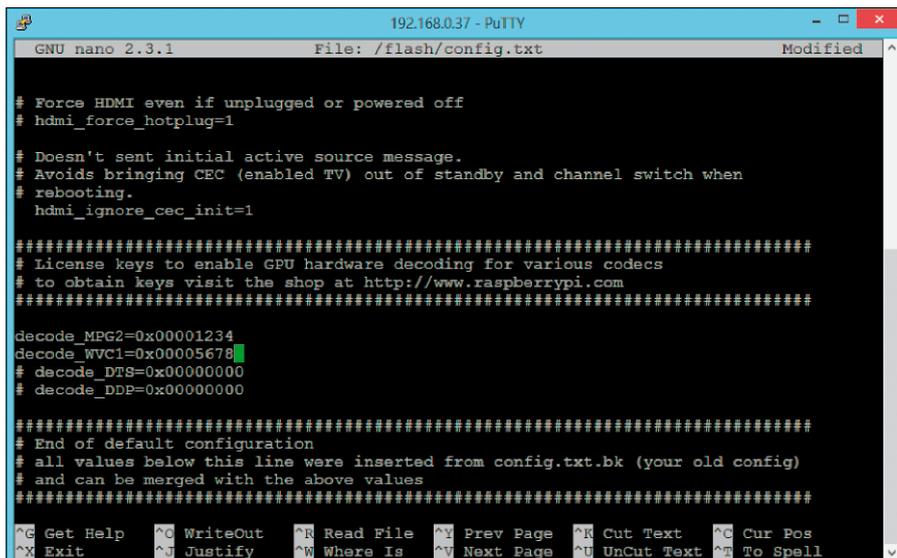
Schritt 3: Nach einem Klick auf „Weiter“ setzen Sie auf der Seite „Additional Services“ Häkchen vor „SSH Service“, „Samba Service“ und „MythTV Service“. Das ermöglicht später den Fernzugriff auf den Server. Im nächsten Schritt wählen Sie die Option „No Additional Remote Support“, wenn Sie das Mythtv-Front-End nicht regelmäßig nutzen wollen. Andernfalls konfigurieren Sie die Bedienung über ein Smartphone oder einen Infrarotempfänger am USB-Anschluss.

Schritt 4: Nach Abschluss der Installation startet der PC neu, und Sie sehen die Oberfläche des Mythtv-Front-Ends. Die Bedienung erfolgt über die Tastatur mit den Pfeiltasten und der Enter-Taste. Zwischen Eingabefeldern wechseln Sie mit der Tab-Taste. Schaltflächen lassen sich mit einer Kombination der Alt-Taste mit dem unterstrichenen Buchstaben betätigen.

Gehen Sie mit der Pfeiltaste auf auf „Setup“, drücken Sie die Enter-Taste, und gehen Sie auf „Appearance“. Drücken Sie zweimal Alt-N („Next“), und wählen Sie hinter „Language“ den Eintrag „Deutsch“. Drücken Sie Alt-N und dann Alt-F („Finish“). Die Oberfläche erscheint jetzt in deutsche Sprache. Über Esc und „Ja, jetzt beenden“ schließen Sie das Mythtv-Front-End.

Schritt 5: Klicken Sie links oben auf „Applications → System → Xfce Terminal“. Geben Sie in das Terminalfenster *ifconfig* ein, und bestätigen Sie mit der Enter-Taste. Sie sehen dann bei „eth0“ hinter „inet addr“, welche IP-Adresse der PC erhalten hat. Die meisten DSL-Router vergeben an denselben PC immer wieder die gleiche IP-Adresse. Sollte das nicht korrekt funktionieren, können Sie über „Applications → Einstellungen → Network Connection“ die ermittelte IP-Adresse auch als statische Adresse fest einstellen.

Schritt 6: Klicken Sie links oben auf „Applications → System → Mythbuntu-Kontrollzentrum“, dann auf „MySQL“ und die Schaltfläche



MPEG.2-Unterstützung: Die Wiedergabe von MPEG.2-Videos funktioniert erst, wenn Sie den Lizenzschlüssel erworben und in die Konfigurationsdatei „/flash/config.txt“ eingetragen haben.

Datei und tippen die Schlüssel in den vorbereiteten Bereich unterhalb von „License key to enable GPU hardware decoding“ ein. Entfernen Sie das Kommentarzeichen „#“ vor den betroffenen Zeilen.

Das sieht dann beispielsweise so aus:

```
decode_MPG2=0x00001234
decode_WVC1=0x00005678
```

Speichern Sie die Änderungen über Strg-O, und beenden Sie den Editor mit Str-X. Anschließend führen Sie die folgenden drei Befehlszeilen aus:

```
sync
mount /flash -o remount,ro
reboot
```

Der Raspberry Pi startet dann neu, und MPG.2-Inhalte lassen sich von nun an abspielen.

4 Mythbuntu-TV-Server auf einem PC installieren

Mythtv (www.mythtv.org) ist eine Mediacenter-Software für Linux. Das Programmpaket besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen: Das

Mythtv-Back-End ist für die Ansteuerung der TV-Karten, die Aufnahmen und die Verwaltung von Multimedia-Inhalten zuständig. Das Back-End läuft als Server-Dienst im Hintergrund. Es kann so viele Geräte mit Live-TV-Streams versorgen, wie TV-Tuner im PC stecken. Aufnahmen können an beliebig viele Clients ausgeliefert werden. Mythtv-Front-End ist für einen PC am TV-Gerät gedacht und stellt die Mediacenter-Oberfläche bereit.

Voraussetzung für den Fernsehempfang ist eine von Linux unterstützte TV-Hardware. Welche TV-Karten oder USB-Sticks geeignet sind, erfahren Sie unter www.linuxtv.org/wiki nach einem Klick auf „Hardware Device Information“. Sollten Sie kein passendes Gerät besitzen oder erwerben wollen, verwenden Sie statt Mythtv einen TV-Server unter Windows (→ Kasten auf Seite 39).

Mythtv installieren: Wenn Sie bereits einen Linux-Rechner einsetzen, finden Sie Mythtv bei fast allen Distributionen über die Paketverwaltung. Für eine Neuinstallation empfehlen wir

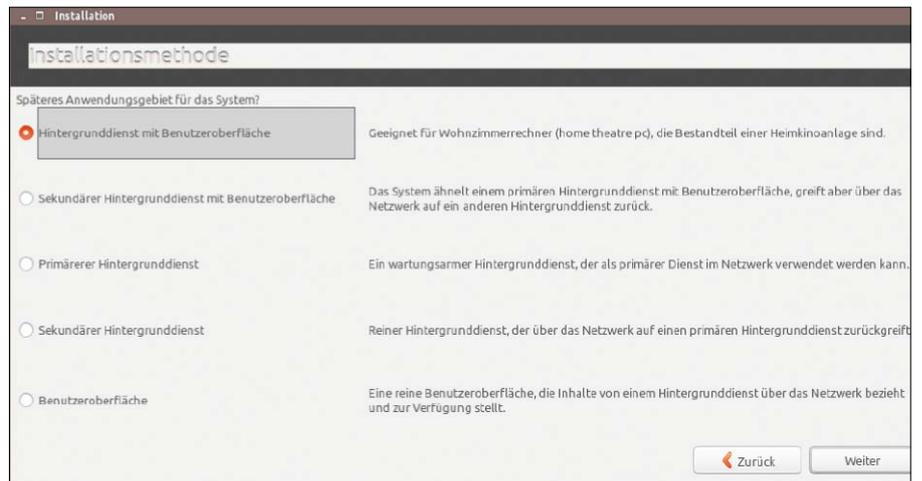
„Launch MythTV Setup“. Bestätigen Sie mit „Yes“, geben Sie das root-Passwort ein und klicken Sie auf „OK“. Gehen Sie auf „1. Allgemeines“. Tragen Sie hinter „IPv4 Adresse:“ und „IP-Adresse:“ die in Schritt 5 ermittelte IP-Adresse ein. Drücken Sie Alt-W („Weiter“). Hinter „TV-Norm:“ stellen Sie „PAL“ ein, hinter „VBI-Norm“ wählen Sie „PAL teletext“, und hinter „Tabelle der Sendefrequenzen“ geben Sie „europe-west“ an. Drücken Sie jeweils Alt-W für die nächsten Konfigurationsseiten und zum Abschluss Alt-F („Fertig“).

Schritt 7: Gehen Sie auf „2. TV-Karten“ und dann auf „(Neue Karte)“. Stellen Sie hinter „Kartentyp:“ für DVB-Karten oder Sticks „DVB-T/S/X, ATSC oder ISDB-Tunerkarte“ ein. Drücken Sie Alt-F. Bei mehreren DVB-Geräten wiederholen Sie das, stellen aber hinter „DVB Gerät“ jeweils einen anderen Pfad ein.

Schritt 8: Gehen Sie auf „4. Videoquellen“ und dann auf „(Neue Videoquelle)“. Tippen Sie hinter „Name:“ eine aussagekräftige Bezeichnung ein, beispielsweise „DVB-S“. Hinter „TV-Programm Grabberskript:“ stellen Sie „Nur ausgestrahltes EPG (EIT)“ ein. Die Programminformationen werden dann aus den DVB-Streams extrahiert. Drücken Sie Alt-F.

Schritt 9: Bei „5. Verknüpfungen“ finden Sie beispielsweise den Eintrag „[DVB:/dev/dvb/adapt0/frontend0](DVBInput)→ Nichts“. Wählen Sie diesen mit der Enter-Taste aus. Geben Sie hinter „Anzeigename (optional)“ eine Bezeichnung ein, etwa „DVB-S-1“. Hinter „Videoquelle“ stellen Sie die in Schritt 8 erstellte Quelle ein. Gehen Sie auf „Sendersuchlauf“. Hinter „Scantyp“ stellen Sie „Vollständiger Suchlauf“ und hinter Land „Deutschland“ ein. Mit Alt-W starten Sie den Suchlauf. Schließen Sie das Fenster mit Alt-W und danach Alt-F. Beenden Sie die Back-End-Konfiguration über die Esc-Taste. Danach müssen Sie mit dem root-Passwort bestätigen, um das Back-End wieder zu starten. Die Frage „Would you like to run mythfilldatabase“ beantworten Sie mit „No“. Über „Applications → Multimedia → Mythtv Frontend“ starten Sie das Front-End und können sich über „Fernsehen“ ein Programm ansehen. Wenn alles funktioniert, gehen Sie auf „Konfiguration → Allgemeines“. Notieren Sie sich das Passwort für den Zugriff auf die Datenbank.

Konfiguration über den Browser: Mythbuntu richtet standardmäßig die Oberfläche Mythweb ein, die Sie über die IP-Adresse des Mythtv-Servers im Browser aufrufen. Darüber können Sie sich beispielsweise das EPG ansehen und Aufnahmen planen. Über „Einstellungen“, die Schaltfläche „TV“ und die Registerkarte „Senderinformationen“ gelangen Sie



Anwendungsgebiet: Bei der Mythbuntu-Installation legen Sie fest, welche Rolle der PC einnehmen soll. Wählen Sie hier die im Bild gewählte Option, um über das Front-End die Funktionen zu testen.

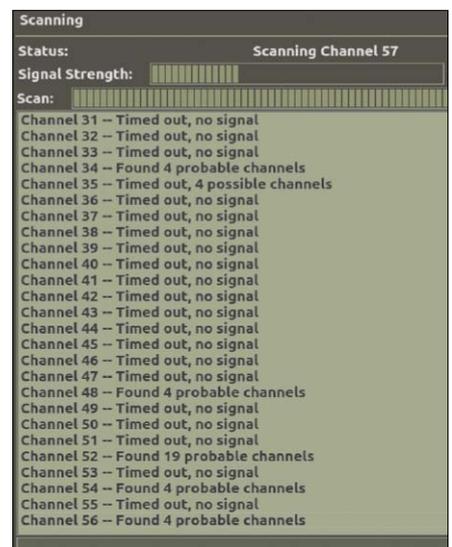
zu einer Übersicht mit den gefundenen Sendern. Die Reihenfolge lässt sich bestimmen, indem Sie in der Spalte „Sender“ Kanalnummern vergeben. Klicken Sie zum Abschluss auf „Speichern“.

5 Open Elec für das Mythtv-Back-End konfigurieren

Zurück auf dem Raspberry Pi müssen Sie jetzt nur noch die Live-TV-Funktion konfigurieren. Gehen Sie auf „System → Einstellungen → Addons“, dann auf „Deaktivierte Addons“, „MythTV cmyth PVR Client“ und „Konfigurieren“. Tragen Sie hinter „MythTV Backend Hostname oder IP“ die in → Punkt 4, Schritt 5 ermittelte IP-Adresse des Mythtv-Back-Ends ein. Hinter „MythTV Datenbank Passwort“ tippen Sie das zuvor notierte Passwort ein.

Bestätigen Sie mit „OK“, gehen Sie auf „Aktivieren“, und schließen Sie dann das Fenster mit der Esc-Taste.

Gehen Sie auf „System → Einstellungen → Live TV“ und drücken Sie bei „Aktivieren“ die Enter-Taste. XBMC importiert dann die vorhandenen TV-Kanäle und das EPG. Im Hauptmenü können Sie jetzt über „Live TV“ das EPG aufrufen



Kanalsuche: Bei der Back-End-Konfiguration scannen Sie nach Einrichtung des DVB-Gerätes die Kanäle. Abhängig vom DVB-Typ kann das einige Zeit dauern.

und einen Kanal für die Live-Wiedergabe oder Aufnahme wählen. Die Aufzeichnungen rufen Sie über „Live-TV → Aufnahmen“ und die Gruppe „default“ ab. ■

TV-Server bekannt machen: In den Einstellungen des Mythtv-Add-ons müssen Sie die IP-Adresse des Mythtv-Servers und das Datenbank-Passwort festlegen.



USB-Geräte im Netzwerk

In einem Netzwerk können Sie Geräte gemeinsam verwenden. Das geht nicht nur indirekt wie bei der Dateifreigabe. Die Hardware lässt sich auch direkt ansprechen.

VON THORSTEN EGGELING

FÜR VIELE GERÄTE GIBT ES eigene Server-Dienste, die eine gleichzeitige und gemeinsame Nutzung über das Netzwerk erlauben. Bei Druckern beispielsweise richten Sie dafür eine Druckerfreigabe ein und bei USB-Festplatten eine Dateifreigabe. Es ist aber auch möglich, USB-Geräte über das Netzwerk so anzusprechen, als ob Sie direkt mit dem PC verbunden wären. Das ist beispielsweise bei Scannern und Multifunktionsgeräten recht sinnvoll. Für diese Aufgabe können Sie auch Ihren Raspberry Pi einsetzen.

1 So funktioniert ein USB-Server

Ein USB-Server verwendet einen Treiber für die Kommunikation mit dem USB-Host-Controller beziehungsweise den daran angeschlossenen Geräten. Der Treiber stellt gleichzeitig eine Schnittstelle im Netzwerk bereit, über die Kommandos an ein USB-Gerät weitergeleitet werden. Auf einem Client-PC im Netzwerk verarbeitet ein Treiber Anfragen an ein virtuelles USB-Gerät und sendet diese an den Server. Der decodiert die Informationen und leitet Sie an das physisch vorhandene USB-Gerät weiter. Für den Client sieht es so aus, als ob das USB-Gerät direkt mit ihm verbunden wäre, also im USB-Port am PC steckt. Beachten Sie aber, das bei dieser Methode immer nur jeweils ein PC das Gerät nutzen kann. Soll es an einem anderen Gerät zum Einsatz kommen, muss die vorherige Verbindung zuerst getrennt werden. Die in diesem Artikel vorgestellte Software des USB/IP-Projekts (<http://usbip.sourceforge.net>)



gibt es zwar schon seit einigen Jahren, aber die Entwicklung ist immer noch nicht abgeschlossen. Inzwischen sind die Treiber in den Linux-Staging-Tree eingeflossen. Dadurch gibt es eine zentrale Stelle für die Weiterentwicklung, aber der Code wird bisher nicht als ausreichend stabil angesehen. Bei einigen Linux-Distributionen, etwa Ubuntu 14.04, sind die nötigen Kernel-Module bereits standardmäßig dabei, bei Raspian jedoch nicht. Deshalb müssen Sie diese selbst erstellen.

Den USB-Server des USB/IP-Projekts gibt es nur für Linux, Client-Software und Treiber sind für Linux (→ Punkt 2) und Windows erhältlich (www.pcwelt.de/su4n).

2 Kernel-Module für Raspbian erstellen

Wir gehen davon aus, dass Sie auf Ihrem Raspberry Pi bereits Raspbian installiert haben. Eine Anleitung dafür finden Sie im Artikel ab Seite 6. Die folgenden Beschreibungen funktionieren ohne größere Änderungen nur zu-

sammen mit Raspbian und der 64-Bit-Version von Ubuntu 14.04. Obwohl wir nur drei zusätzliche Kernel-Module (Treiber) benötigen, ist es kaum empfehlenswert, diese auf dem Raspberry Pi zu erstellen. Das dauert unverhältnismäßig lange. Deutlich schneller geht es mit einem anderen Linux-System, das Sie entweder auf dem PC oder in einer virtuellen Maschine einrichten, etwa mit Virtualbox (www.pcwelt.de/582647). Sie können dafür die Ubuntu-Variante Mythbuntu 14.04 von der Heft-DVD verwenden.

Öffnen Sie ein Terminal-Fenster. In Mythbuntu gehen Sie dazu im Menü auf „Applications → System → Xfce Terminal“. Führen Sie die folgenden zwei Befehlszeilen aus:

```
cd ~ && wget www.pcwelt.de/oyhy
-O raspi_crosstools.sh
```

```
chmod 755 raspi_crosstools.sh
```

Achten Sie bei der wget-Zeile darauf, ein großes „-O“ zu verwenden. Starten Sie das Script dann mit der Zeile

```
sudo ./raspi_crosstools.sh
```

Geben Sie das root-Passwort ein, wenn Sie dazu aufgefordert werden.

Das Script installiert zuerst die Versionsverwaltung Git, über die es den Raspbian-Kernel und einige Tools herunterlädt. Die Tool-Sammlung enthält alles, was Sie benötigen, um auf einem PC mit Intel/AMD-Prozessor (x86/x64) einen Kernel beziehungsweise Kernel-Module für den Raspberry Pi (ARM-Prozessor) zu kompilieren. Nach erfolgreichem Download erstellt das Script die Kernel-Module „usbip-core.ko“, „usbip-host.ko“ und „vhci-hcd.ko“ im Verzeichnis „~/raspi_cross/kernel_mod/lib/modules/3.12.28+/extra“. Sollte der Kernel inzwischen neue Optionen bieten, ermöglicht das Konfigurations-Script die Modulauswahl.

Bestätigen Sie hier einfach die Vorgaben so oft wie nötig mit der Enter-Taste. Sobald das Script seine Arbeit abgeschlossen hat, kopieren Sie die erzeugten ko-Dateien auf Ihren Raspberry Pi in das Verzeichnis „/lib/modules/3.12.28+/extra“. Führen Sie auf diesem in einem Terminalfenster den Befehl `sudo depmod` aus, damit die neuen Kernel-Module eingebunden werden.

Das Script „raspi_crosstools.sh“ erstellt auch das Tool `usbip` im Verzeichnis „/usr/local/sbin“. Dabei handelt es sich um die Client-Anwendung für Ubuntu, mit der Sie USB-Geräte einbinden können. In das Verzeichnis „~/raspi_cross/Windows“ lädt das Script Treiber und Client-Anwendung für Windows 7 und 8 herunter. Kopieren Sie die Dateien „usbip_windows_v0.2.0.0_signed.zip“ und „usbip-v0.2.0.zip“ auf Ihren Windows-PC.

3 USB-Server auf dem Pi einrichten

Auf dem Raspberry Pi müssen Sie jetzt die Tools für die Verwaltung der USB-Geräte installieren. Führen Sie dazu in einem Terminalfenster folgende zwei Zeilen aus:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install usbip
```

Jetzt ist Zeit für einen ersten Testlauf. Schließen Sie das USB-Gerät, das Sie im Netzwerk verwenden wollen, an den Raspberry Pi an. Führen Sie die folgenden zwei Befehlszeilen aus:

```
sudo modprobe usbip-host
sudo usbipd -d
```

Damit laden Sie das nötige Kernel-Modul mit und starten den `usbip`-Daemon im Debug-Modus. Wenn Sie die Software ausführlich getestet haben, tragen Sie beide Zeilen für den automatischen Start in die Datei „/etc/rc.local“ oberhalb von „exit 0“ ein, ersetzen aber „-d“ durch „-D“. Öffnen Sie ein zweites Terminalfenster. Der Befehl

```
sudo usbip list -l
```

```
te@MythTVBox: ~
te@MythTVBox:~$ sudo ./raspi_crosstools.sh
Erstelle Kernel...
scripts/kconfig/conf --oldconfig Kconfig
#
# configuration written to .config
#
scripts/kconfig/conf --silentoldconfig Kconfig
CHK include/config/kernel.release
CHK include/generated/uapi/linux/version.h
CHK include/generated/utsrelease.h
make[1]: `include/generated/mach-types.h' is up to date.
CALL scripts/checksyscalls.sh
Building modules, stage 2.
MODPOST 3 modules
Erstelle Kernel-Module...
INSTALL drivers/staging/usbip/usbip-core.ko
INSTALL drivers/staging/usbip/usbip-host.ko
INSTALL drivers/staging/usbip/vhci-hcd.ko
DEPMOD 3.12.28+
Erstelle USBIP-Tools...
+ autoreconf -i -f -v
```

Module kompilieren: Bei Raspbian fehlen die nötigen Kernel-Module für die `usbip`-Software. Sie erstellen diese am schnellsten unter Ubuntu auf einem PC oder in einer virtuellen Maschine.

```
pi@raspberrypi: ~
pi@raspberrypi ~ $ sudo usbip
usage: usbip [--debug] [--log] [version]
           [help] <command> <args>

attach    Attach a remote USB device
detach    Detach a remote USB device
list      List exportable or local USB devices
bind      Bind device to usbip-host.ko
unbind    Unbind device from usbip-host.ko

pi@raspberrypi ~ $ sudo usbip list -l
Local USB devices
-----
- busid 1-1 (0424:9512)
  1-1:1.0 -> hub
- busid 1-1.1 (0424:ec00)
  1-1.1:1.0 -> smsc95xx
- busid 1-1.3 (04b8:013a)
  1-1.3:1.0 -> usbip-host
```

USB-Geräte freigeben: Mit dem Befehl `sudo usbip list -l` ermitteln Sie die Bus-IDs der an den Raspberry Pi angeschlossenen USB-Geräte. Diese benötigen Sie für die Freigabe im Netzwerk.

gibt Ihnen hier die Liste der verfügbaren USB-Geräte aus. Sie sehen deren USB-IDs beispielsweise in der Form „busid 1-1.3 (0424:ec00)“. Der Befehl `lsusb` zeigt die Gerätebezeichnung zur ID in der Regel im Klartext. Die Freigabe kann jetzt mit der dieser Zeile erfolgen:

```
sudo usbip bind -b 1-1.3
```

Der Erfolg wird mit der Ausgabe „bind device on busid 1-1.3: complete“ bestätigt.

4 Zugriff auf USB-Geräte über das Netz

Installieren Sie unter Windows 7 oder 8 den Treiber aus dem Archiv „usbip_windows_v0.2.0.0_signed.zip“ (→ Punkt 2).

Eine Anleitung dazu finden Sie in der enthaltenen Datei „Install.txt“. Im Archiv „usbip-v0.2.0.zip“ sind nur die Dateien „Usb.ids“ und „Usbip.exe“ enthalten. Öffnen Sie unter Windows eine Eingabeaufforderung in dem Ver-

zeichnis, in das Sie „usbip-v0.2.0.zip“ entpackt haben. Mit

```
usbip.exe -l 192.168.0.37
```

erfahren Sie, welche Geräte ein USB-Server freigegeben hat. Die Adresse im Beispiel ersetzen Sie durch die IP-Adresse Ihres Raspberry Pi. Der Befehl

```
usbip.exe -a 192.168.0.37 1-1.3
```

stellt dann die Verbindung zu Bus-ID 1-1.3 her. Die Windows-Version des Programms läuft bisher nur im Vordergrund. Sie trennen die Verbindung einfach, in dem Sie das Fenster der Eingabeaufforderung schließen.

Auf einem Ubuntu-System verwenden Sie die in → Punkt 2 kompilierten Tools ähnlich. Die Syntax der Parameter ist jedoch anders. Das Gleiche gilt für ein Raspbian- oder Debian-System. Wenn Sie nur `usbip` starten, erhalten Sie eine kurze Übersicht der möglichen Parameter für die Kommandozeile. ■

Grundlagen der Haussteuerung

„Smart Home“ und Hausautomation liegen im Trend. Aufgrund fehlender Standards ist dieser Bereich aber immer noch eine Domäne für Bastler. Dieser Beitrag zeigt eine Beispiellösung mit Arduino und Raspberry.

VON ANDREAS KRIWANEK/HA

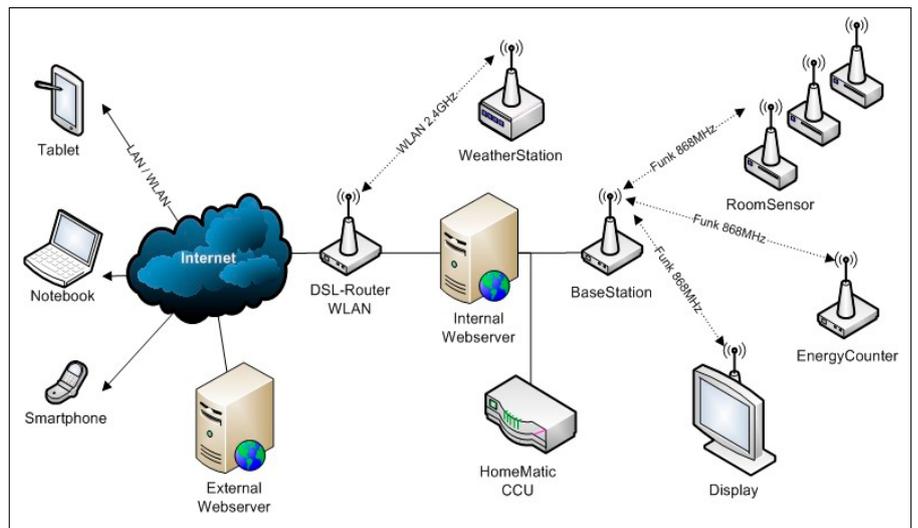
UNTER HAUSAUTOMATION VERSTEHT

man die automatisierte Steuerung von Hausfunktionen ohne Benutzereingriff. Die Vorgaben des Anwenders sind die Sollwerte, die mit gemessenen Sensorwerten verglichen und zur Steuerung benutzt werden: Für eine Heizungsregelung beispielsweise müssen die aktuelle Raumtemperatur und die Solltemperatur bekannt sein, um das Ventil zu öffnen oder zu schließen. Aufgrund der Auswertung von Regen- oder Lichtsensoren können sich Jalousien oder Fenster öffnen oder schließen.

Für den Bereich der Hausautomation gibt es etliche Angebote von Firmen und Selbstbaulösungen (FHEM <http://fhem.de>, Openhab www.openhab.org). Für Bastler ist der Aufbau einer komplett selbst entwickelten Lösung interessanter: Sie ist kostengünstiger, erlaubt auch sehr spezielle Lösungen und kommt kreativen Köpfen entgegen, die sich sowieso mit Arduino und Raspberry Pi beschäftigen möchten. Technische Details zum nachfolgenden Überblicksartikel finden Sie beim Autor auf der Seite www.kriwanek.de/homeautomation.

Überblicksschema eines Haussystems

Ein selbst entwickeltes System sollte möglichst so installiert werden können, dass Sie keine neuen Leitungen verlegen oder teure Powerline-Adapter einsetzen müssen. Es bietet sich an, das in fast jedem Haushalt vorhandene WLAN zu verwenden oder die Sensordaten mit preiswerten Funkmodulen im ISM-Band zu übertragen (868 MHz). Das System soll sich von



Alle Bilder: © Andreas Kriwanek

allen Endgeräten wie Smartphones, Tablets und Notebooks innerhalb des Hauses und auch von außen über das Internet bedienen lassen.

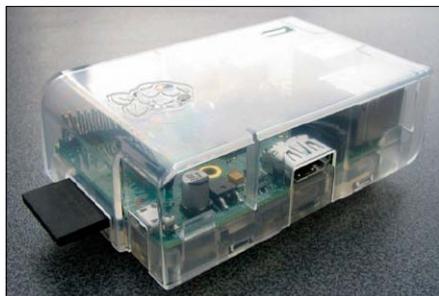
Schema und Erläuterung: Rechts von der Internet-Wolke in der Abbildung oben ist die Infrastruktur im Haus zu sehen. Der WLAN-DSL-Router bildet die Schnittstelle ins Internet. Im Haus-LAN wird ein Webserver (Internal Webserver) installiert, der die Mess- und Steuerdaten in einer SQL-Datenbank sammelt und auf Anforderung als HTML-Seiten mit Grafikauswertung auf den Endgeräten bereitstellt. Für den Webserver bietet sich ein Raspberry Pi an, der preisgünstig ist und nur wenig Energie (etwa 3 W) verbraucht.

Ganz rechts im Bild sind die Sensoren und Aktuatoren zu sehen. Diese sind über WLAN (Weather Station) mit dem Webserver oder per ISM-Funk (Energy Counter, Room Sensor) mit

der Base Station verbunden. Meine Sensoren und Aktoren basieren auf dem Arduino und werden in den nächsten Monaten um weitere Module erweitert.

Die Base Station dient der Umsetzung der Sensor-Funksignale in HTML-GET-Aufrufe an den Webserver, um Daten vom Sensor in die Datenbank beziehungsweise umgekehrt zu übertragen. Sie ist also eine LAN/Funk-Bridge. Mess- und Steuerdaten können mit der CCU (Capture/Compare-Unit) von Homematic per HTTP-Schnittstelle (XMLAPI) ausgetauscht werden. Dadurch kann die eigene Hausautomation um Sensoren und Aktoren der Homematic erweitert werden.

Als lokal wie im Internet zugänglicher Webserver kommt sowohl ein externer Webserver bei einem professionellen Provider infrage als auch stromsparender Raspberry Pi in den ei-



Home-Automation-Webserver: Der Raspberry Pi ist in Verbindung mit dem Webserver Lighttpd und einer SQLite-3-Datenbank für diesen Zweck völlig ausreichend.

genen vier Wänden. Als weitere Variante kann auch der interne Raspberry-Webserver die Messdaten zusätzlich an einen externen Webserver weitergeben. Motiv für den doppelten Server wäre die redundante Datenhaltung. Außerdem können externe Webserver aufgrund der höheren Leistung auch für rechenintensive Auswertungen genutzt werden. Alle Sensor- und Aktoren-Komponenten sind im Idealfall Arduino-kompatibel, um die Vorteile der Programmierumgebung und die dafür im Handel verfügbaren zahlreichen Shields, Sensoren und Aktoren nutzen zu können.

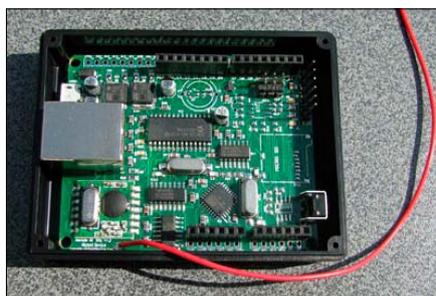
Komponente 1: Home-Automation-Webserver

Der Webserver ist das zentrale Steuerungs- und Visualisierungszentrum. Als Hardware empfehlen wir den Raspberry Pi mit dem Betriebssystem Raspbian Wheezy. Die dynamischen Webseiten (PHP5) in Verbindung mit der SQL-Datenbank SQLite 3 bilden eine Plattform, auf die man per Smartphone, Tablet oder PC via Browser zugreifen kann, ohne dass man dafür Extra-Apps benötigt. Die HTML-Seiten des Webservers sehen auf allen Client-Geräten identisch aus. Messwerte können im Browser grafisch dargestellt werden.

Als Webserver-Software empfehlen wir den ressourcenschonenden Webserver Lighttpd, der auf schwacher Hardware deutlich leistungsfähiger ist als der Alleskönner Apache. Eine generelle, nicht auf den speziellen Zweck der Hausautomation gerichtete Anleitung, wie Sie einen Raspberry als Webserver konfigurieren, finden Sie in diesem Heft ab Seite 20.

Komponente 2: Base Station

Die Base Station ist eine Funk-LAN-Bridge für Sensoren und Aktoren mit 868-MHz-Funkübertragung. Sie ist das Kernstück der Datenübermittlung, welche die Datenpakete der Funksensoren empfängt und in HTTP-Aufrufe für den Webserver umsetzt. Die Base Station wird



Arduino-Board als Base Station: Die Komponente empfängt die Daten und Schaltzustände der Aktoren und Sensoren und schickt sie weiter an den Webserver.

über ein LAN-Kabel oder einen WLAN-Stick angeschlossen. Als Hardware für die Base Station empfehlen wir das fertige Board Nanode RF – ein Arduino-Board mit Ethernet-Schnittstelle. Die Verwendung dieses Boards erleichtert den Nachbau und ist letztlich preiswerter als eine Eigenentwicklung. Möglich ist aber auch jedes andere Arduino-UNO kompatible Board mit Ethernet.

Komponente 3: Weather Station

Die Firma ELV (www.elv.de) bietet preisgünstige Funk-Wettersensoren und einen passenden FS20-Empfänger für Micro-Controller-Ansteuerung an. Typische Sensoren kosten zwischen drei und 20 Euro und messen Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Helligkeit, Regenmenge oder Windstärke. Mit einer Reihe dieser günstigen Komponenten lässt sich eine komfortable Arduino-Wetterstation bauen, welche die Daten dann an den Home-Automation-Webserver sendet. Der Abruf der Messdaten kann von dort wieder mit verschiedenen Endgeräten erfolgen.

Komponente 4: Energy Counter

Der Energy Counter ist ein Beispiel für eine selbst entwickelte Platine mit einem Doppelprozessorsystem. Er eignet sich als Strom-, Wasser- und Gaszähler und damit als Basis zur Steuerung von Heizungs- oder Solaranlagen. Detaillierte Anleitungen für Hard- und Software sowie den Schaltplan finden Sie unter www.kriwanek.de/homeautomation/energycounter.html. Motive für die Entwicklung einer individuellen Platine waren in diesem Fall geringere Größe und höhere Zuverlässigkeit. Funktional ist der Energy Counter auch mit einem Aufbau mit Arduinos und Shields möglich. Die Schaltung ist so ausgelegt, dass beide Prozessoren sich nach außen wie Arduinos verhalten, also über einen FTDI-Adapter und die Arduino-IDE programmiert werden können. Die Aufgabe der



Energy Counter: Dieses selbst entwickelte, Arduino-kompatible System mit Doppelprozessor und Funkmodul sammelt die Daten von maximal 12 Strom-, Gas- oder Wasserzählern.

Prozessoren ist folgende: CPU 1 muss die 12 vorhandenen Impulseingänge ständig auf Pegeländerungen abfragen und bei neuen Impulsen die Variablen hochzählen. Bei Anforderungen über eine Request-Leitung werden die Messwerte seriell (115 200 Baud) an die CPU 2 übertragen. CPU 2 sendet jede Minute Datenrequests an CPU 1 und empfängt und verarbeitet die von CPU 1 zurückgelieferten Datenpakete. Nach Aufbereitung der Messwerte sendet CPU 2 diese per Funk an die Base Station. ■

Home Heizung	
Heizung aktuell: 30.04.2014 / 13:47:07	
Laufzeit Warmwasseranforderung	0 s >
Laufzeit Heizung	0 s >
Laufzeit Gasbrenner	0 s >
Temperatur Solar-Vorlauf	65,2 °C >
Temperatur Solar-Rücklauf	62,9 °C >
Laufzeit Solarpumpe	56 s >
Solardurchfluß	6 l >
Solarfluid Durchflußrate	359,8 l/h >
Solar-Wärmeleistung	9,7 W >
Solar-Wärmemenge	1,561 kWh >
Temperatur Speicher oben	58,9 °C >
Temperatur Speicher Mitte	58,6 °C >
Temperatur Speicher unten	56,2 °C >
Standort: 83043 Bad Aibling GPS: N 47 87011, E 12 008485 Seitenaufbau: 0,0073 Sekunden	

Abfrage ohne Extra-Apps: Die Daten in der SQL-Datenbank des Home-Automation-Servers lassen sich mit jedem Browser abfragen.

Mediacenter mit Odroid U3



Der Mini-PC Odroid U3 eignet sich besonders gut für den Aufbau eines eigenen Mediacenters. Die kompakte Größe kombiniert mit ausreichend Leistung bietet die Basis für eine kostengünstige Medienzentrale.

VON ANDREAS HITZIG



MICROSOFT VERSUCHT MIT WINDOWS bereits seit langem den Einzug ins Wohnzimmer. Dies ist dem Hersteller aus Redmond jedoch erst mit der Xbox gelungen, die sich in der neuesten Version immer mehr von der Spielekonsole zum Mediacenter entwickelt. Das aktuelle Modell schlägt jedoch auch mit mindestens 400 Euro zu Buche. Wenn Sie lediglich ein Mediacenter aufbauen möchten, ist dies deutlich zu viel.

Ein-Platinen-Computer sind eine preisgünstige Alternative. Im Prinzip reicht schon ein Raspberry Pi für gut 35 Euro, wie im Artikel „Raspberry Pi mit XBMC & Live-TV“ ab Seite 38 beschreiben. Allerdings kann der Raspberry Pi bei HD-Videomaterial an die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit gelangen. Die Odroid-U3-Platine bietet mehr Leistungsreserven, kostet dafür aber auch gut 75 Euro.

In diesem Artikel lesen Sie, wie Sie Ubuntu und das XBMC-Mediacenter auf dem Odroid U3 installieren, konfigurieren und nutzen. Mit der Version 14.0 hat sich XBMC in Kodi umbenannt. Da für Odroid zurzeit nur die stabile Version

13 zur Verfügung steht, bleiben wir bei der Bezeichnung XBMC.

Vorbereitung der Installation

Odroid unterstützt unterschiedliche Linux-Versionen und bietet dafür die angepassten Images auf seiner Website an. Wir haben uns für Ubuntu 14.04 entschieden, da für diese Distribution offizielle Repositorien zur Verfügung stehen. Daneben steht aktuell auch eine halboffizielle Version für Debian bereit, für das es ebenfalls eine direkte Odroid-Unterstützung gibt.

Die Image-Datei mit dem Namen „ubuntu-14.04.1lts-lubuntu-odroid-xu3-20140814.img.xz“ finden Sie auf Heft-DVD oder unter http://odroid.in/ubuntu_14.04lts. Unter Windows entpacken Sie die XZ-Datei beispielsweise mit 7-Zip (auf Heft-DVD oder unter <http://www.7zip.de>). Die Vorbereitung der SD-Karte ist bei der Odroid-Platine teilweise etwas aufwendiger als beim Raspberry Pi. Nicht immer wird die Karte direkt erkannt. Verwenden Sie in jedem Fall eine Class-10-Karte, und löschen Sie

deren Inhalt vor der Verwendung im Odroid-PC. Für den Transport der Image-Datei auf die SD-Karte gibt es eine spezielle Version von Win 32 Diskimager (<http://bit.ly/1YQ7MF>).

Unter Linux entpacken Sie die XZ-Datei in einem Terminal-Fenster mit der Befehlszeile `xz -d ubuntu-14.04.1lts-lubuntu-odroid-xu3-20140814.img.xz`. Legen Sie anschließend die SD-Karte ein, mounten Sie diese, und löschen Sie diese auch noch einmal zur Sicherheit, damit keine alten Daten die Installation behindern.

`dd if=/dev/zero of=/dev/sdX bs=4M`
Schreiben Sie anschließend das Image mit der folgenden Befehlszeile auf den Datenträger.

```
sudo dd if=ubuntu-14.04.1lts-lubuntu-odroid-xu3-20140814.img of=/dev/sdX bs=4M
```

Bevor Sie den Datenträger entnehmen, führen Sie zur Sicherheit noch den Befehl `sync` aus. Ansonsten könnten Sie im schlimmsten Fall den Datenträger zu früh entnehmen, und es sind noch nicht alle Daten auf der SD-Karte vorhanden.

Schieben Sie die Micro-SD-Karte in den Steckplatz der Odroid-Platine, und verbinden Sie anschließend auch Maus, Tastatur, den Bildschirm und Netzwerkabel. Zum Abschluss verbinden Sie Ihr Odroid mit dem Netzteil. Sollte das Gerät nicht automatisch starten, was in den meisten Fällen passiert, dann drücken Sie einige Sekunden den Startknopf.

Die Inbetriebnahme der Odroid-Platine samt passendem Betriebssystem gestaltet sich nicht immer so einfach wie beim Raspberry Pi. Es gibt jedoch unter <http://forum.odroid.com> ein gut verwaltetes Forum, bei dem Ihre Fragen von verschiedenen Moderatoren, aber auch anderen Odroid-Nutzern beantwortet werden. Bei Problemen verwenden Sie am besten „Issues“ unterhalb von „ODROID-U3“.

Grundkonfiguration des Ubuntu-Systems

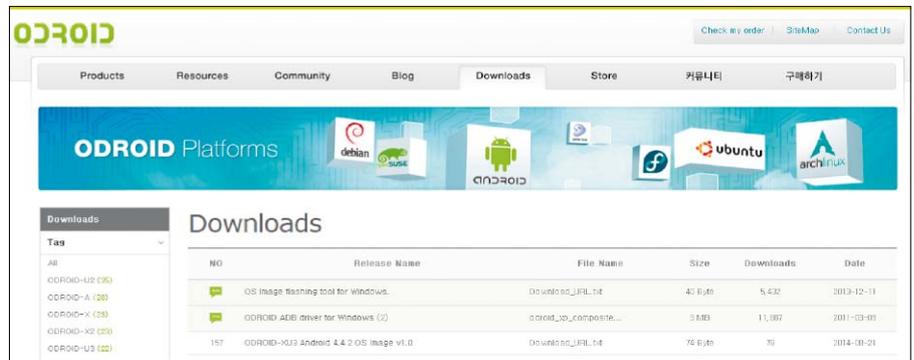
Bevor Sie die Oberfläche von Ubuntu nutzen können, gilt es beim ersten Booten noch eine Reihe von Grundeinstellungen zu setzen. Dafür startet Odroid automatisch das Odroid Configuration Tool, das über weite Teile an die Grundeinstellungen des Raspberry Pi erinnert. Führen Sie an dieser Stelle als Erstes über Punkt 1 eine Erweiterung des Dateisystems durch. Alle weiteren Einstellungen belassen Sie auf dem vorgegebenen Standard. Sollten Sie im weiteren Verlauf Probleme mit der Darstellung haben, rufen Sie das Odroid Configuration Tool erneut auf und prüfen die Einstellungen unter „Configure HDMI“. Sie landen, nachdem Sie das Konfigurations-Tool beendet haben, direkt auf der Oberfläche Ihres Ubuntu-Systems. Genau genommen nutzt Odroid bereits an dieser Stelle Ubuntu als Basis.

Bevor Sie mit dem System arbeiten, sollten Sie noch die notwendigen Aktualisierungen durchführen sowie die Spracheinstellungen ändern. Gehen Sie dazu zuerst in die System-einstellungen, und fügen Sie unter „Language“ die Sprache „Deutsch“ beziehungsweise „German“ als neue Sprache hinzu. Priorisieren Sie diese entsprechend, indem Sie den Eintrag an die erste Stelle setzen.

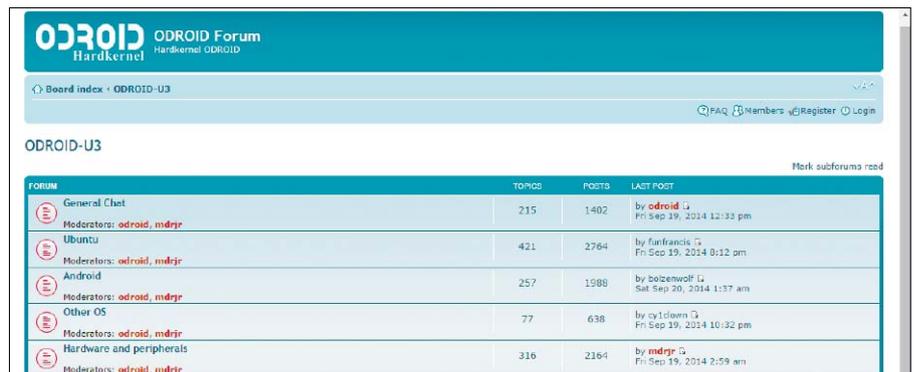
Starten Sie dann das System neu, damit die Änderungen auch aktiv werden. Rufen Sie anschließend die „Aktualisierungsverwaltung“ auf, um das Linux-System auf den aktuellsten Stand zu setzen.

Software bereinigen und erweitern

Abhängig vom künftigen Einsatzzweck des Odroid lohnt es sich, noch einige Bereinigungsaktionen durchzuführen. Planen Sie die Linux-Installation ausschließlich als Basis für ein



Große Auswahl an Betriebssystemen: Für Odroid stehen unterschiedliche Linux-Versionen und eine aktuelle Android-Version als Basis für das System als kostenloser Download zur Verfügung.



Zeitnahe Unterstützung: Sollten Sie während der Installation Ihrer Odroid-Platine auf Probleme stoßen, lohnt ein Blick ins offizielle Forum. Meist gibt es schnelle und kompetente Hilfe.

Mediacenter, so können Sie größere Teile der vorinstallierten Software entfernen. Prüfen Sie dazu einfach die entsprechende Liste in der „Software-Verwaltung“, und entfernen Sie nicht benötigte Anwendungen. Wird das Mediacenter der primäre Anwendungszweck, lohnt es sich andererseits, eine komfortable Möglichkeit zum Fernzugriff zu schaffen, der über SSH hinausgeht. An dieser

Stelle hat sich unter Linux VNC bewährt. Starten Sie das Terminal, und installieren Sie den VNC-Server mit folgendem Kommando:

```
sudo apt-get install x11vnc
```

 Setzen Sie anschließend ein Passwort für den VNC-Server für den späteren Zugriff:

```
sudo x11vnc -storepasswd DEIN  
PASSWORT /etc/x11vnc.pass
```

 Der VNC-Server sollte automatisch nach dem

Smartphone als XBMC-Fernbedienung

XBMC lässt sich auch über ein Smartphone

oder Tablet steuern. Die offizielle XBMC Remote-App ist für Android und iOS über den jeweiligen App Store kostenlos erhältlich. Eine interessante Alternative ist die App „Yatse“, die aktuell für Android-Geräte und Windows-Clients mit Touchscreen verfügbar ist. „Yatse“ ist in Sachen Komfort der offiziellen App klar überlegen. Sie zeigt Ihnen nach der Anmeldung alle gefundenen XBMC-Server an und erlaubt eine vollständige Steuerung des Mediacenters. Die Oberfläche ist nahezu komplett ins Deutsche übersetzt.

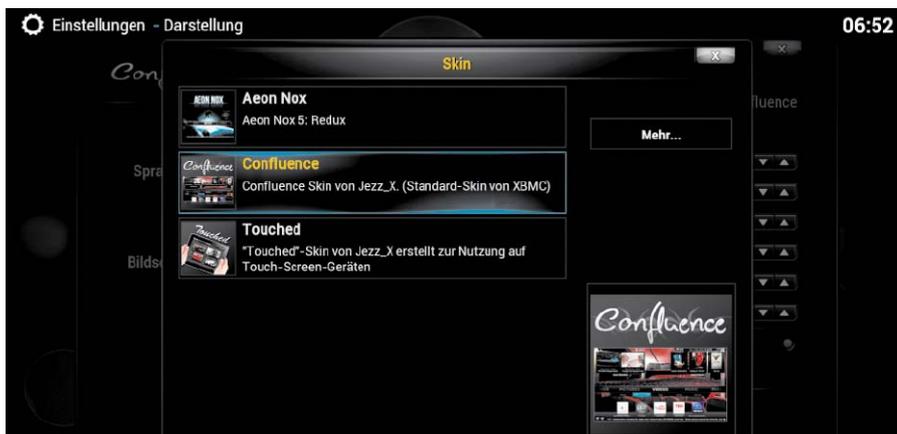
Mit Hilfe der Fernbedienung navigieren Sie als Erstes zu einer der Haupttribunen und steuern anschließend mittels der Pfeiltasten oder über eine Art Touchpad an die gewünschte Stelle.

Steuerung per Smartphone: Die App Yatse ist eine komfortable XBMC-Fernbedienung.





Die ersten Einstellungen im XBMC-Mediencenter: Stellen Sie zu Beginn die Sprache der Oberfläche auf „German“ um, und korrigieren Sie die Zeitzone (Region). Die Änderungen werden ohne Neustart sichtbar.



Die persönliche Note: Es gibt verschiedene Skins für XBMC, die Sie als Add-ons herunterladen und nach Wunsch aktivieren. Der vorinstallierte Standard-Skin von XBMC heißt „Confluence“.

Laden des Display-Servers gestartet werden. Dazu ist ein kleines Script notwendig. Legen Sie dazu eine neue Datei „/etc/init/x11vnc.conf“ mit folgendem Inhalt an:

```
start on login-session-start
script
/usr/bin/x11vnc -auth /var/run/
lightdm/root/:0 -display :0
-rfbauth /etc/x11vnc.pass -rf
bport 5900 -noxrecord -noxfixes
-noxdamage -forever -bg -o /
var/log/x11vnc.log
end script
```

Die komplexe dritte Zeile des vierzeiligen Scripts ist über den Suchbegriff „x11vnc.conf“ leicht im Internet zu finden.

Das Mediencenter XBMC nutzen

XBMC ist bereits Bestandteil des Ubuntu-Images von Odroid. Eine Installation ist daher nicht mehr notwendig. Beim ersten Start von XBMC über das Ubuntu-Menü präsentiert sich die

Oberfläche zunächst in englischer Sprache. Von daher ist eine der ersten Aktionen die Umstellung auf „Deutsch“. Sie finden die Einstellung unter „System → Appearance → International → Language“. Ändern Sie den Wert auf „German“, und passen Sie außerdem den Wert „Region“ auf „Deutschland“ an. Anschließend stehen alle Menüs und die Oberfläche in deutscher Sprache zur Verfügung.

Grundkonfiguration und Erweiterungen von XBMC

In den Einstellungen finden Sie unter dem Punkt „Skin“ die Möglichkeit, das Aussehen Ihrer XBMC-Installation zu beeinflussen. Die aktuelle Standardoberfläche ist „Confluence“. Sollte Ihnen dieses Layout nicht zusagen, dann lassen Sie sich über den Link „Mehr“ alle offiziell unterstützten Templates anzeigen. Sie sehen zu jedem Layout eine Kurzbeschreibung und in der Regel einen Screenshot mit einer Vorschau. Ein Wechsel zwischen den einzelnen

Layouts, die sich lokal auf Ihrem Odroid befinden, ist jederzeit möglich. Wählen Sie dazu den gewünschten Skin aus, und XBMC wechselt sein Aussehen ohne einen Neustart.

Innerhalb der Skin-Einstellungen haben Sie am Ende noch einen Menüpunkt, welcher die Einblendung von RSS-Feeds regelt.

An dieser Stelle aktivieren Sie die generelle Einblendung der Informationen. Planen Sie, RSS-Feeds im Zusammenspiel mit XBMC einzusetzen, haben Sie zwei Optionen: Entweder Sie editieren die Datei „RssFeeds.xml“ im Verzeichnis „userdata“ manuell, oder Sie nutzen das Add-on „RSS Editor“.

Individuelle Erweiterung über Add-ons: Die Standardausstattung von XBMC ist sehr überschaubar. Die Entwickler setzen auf eine individuelle Erweiterung über Add-ons. Sie finden dazu einen separaten Menüpunkt innerhalb der Einstellungen. Hier verwalten und konfigurieren Sie die bereits vorhandenen Erweiterungen und fügen neue hinzu. Add-ons gibt es für zahllose Mediatheken, Videoportale wie Youtube, Radiostationen oder zusätzliche XBMC-Programmfunktionen.

Bei der Installation von Add-ons sieht XBMC zwei Wege vor: Entweder Sie laden eine ZIP-Datei direkt auf Ihr Gerät und installieren diese über den Menüpunkt „Aus ZIP-Datei installieren“. Oder Sie nutzen eine der vorhandenen Bibliotheken von XBMC.

Der bequemere Weg führt über die integrierte Bibliothek, die Sie über „Weitere Addons → Alle Addons“ aufrufen. XBMC verwaltet seine Erweiterungen über verschiedene Kategorien, wie beispielsweise „Skins“ für neue Oberflächen oder „Video Addons“ für das Hinzufügen einer Mediathek.

Gerade bei größeren Add-on-Bibliotheken wird die Suche über die Register sehr mühselig. Deswegen gibt es als alternativen Weg unter „Suche“ auch die Möglichkeit, nach einem Begriff zu suchen. Nachdem Sie ein Add-on angeklickt haben, sehen Sie eine nähere Beschreibung, das Logo sowie den aktuellen Status in Bezug auf Ihr XBMC.

Handelt es sich um eine neue Erweiterung, dann steht Ihnen der Punkt „Installieren“ zur Verfügung. Befindet sich das Add-on bereits auf Ihrem Odroid, kann es auch konfiguriert, deaktiviert oder deinstalliert werden. Liegt eine neuere Version vor, zeigt Ihnen dies XBMC ebenfalls an, und Sie können diese herunterladen und installieren.

Die aktiven Add-ons sind anschließend unter den zugehörigen Rubriken „Bilder“, „Video“ und „Musik“ zu finden. Darüber hinaus sind alle installierten ausführbaren Erweiterungen auch unter „Programme“ zu sehen.

Mediendateien einbinden und verwalten

Eine der zentralen Funktionen eines Mediencenters ist die Organisation von Musik, Videos und Bildern. Bei XBMC findet die Verwaltung der Daten über Bibliotheken statt. Am Beispiel von Audiodateien zeigen wir, wie Sie diese in das Mediencenter integrieren und anschließend einsetzen.

Im Menü „Musik“ sehen Sie lediglich die beiden Punkte „Musik Addons“ und „Musik hinzufügen“. Beim Hinzufügen von Musik erscheint ein großes Dialogfenster, über das Sie die Quelle für die Musik angeben. Die einfachste Methode ist, einen externen Speicher einzubinden, der per USB-Schnittstelle an das Odroid-Gerät angeschlossen ist. Wählen Sie die gleichnamige Option und dann das Verzeichnis aus, in welchem XBMC nach den Musikdaten suchen soll. Es lassen sich auch Ordner aus dem lokalen Netzwerk integrieren. XBMC kann über verschiedene Protokolle wie NFS oder SMB auf die Daten zuzugreifen. Haben Sie Ihre Musikbibliothek etwa auf einem NAS (Network Attached Storage) liegen oder verteilen diese über die Fritzbox, dann greifen Sie per UPnP (Universal Plug and Play) darauf zu. XBMC zeigt unter „UPnP Devices“ eine Liste aller Geräte an, welche diesen Dienst im Netzwerk zur Verfügung stellen. Navigieren Sie jeweils zum Ordner, den Sie hinzufügen wollen, und bestätigen Sie mit „OK“. Damit XBMC die eingebundenen Medien selbst im Netz anbietet, müssen Sie den neuen Eintrag unter „Musik → Dateien“ nach Rechtsklick noch „In [die] Datenbank aufnehmen“.

XBMC zeigt vorhandene Cover automatisch an. Sie können aber auch im Internet danach suchen. Die notwendigen Vorgaben legen Sie in den Einstellungen unter „Musik → Datenbank“ fest. In diesem Menü finden Sie die Option „Zusätzliche Informationen während des Updates herunterladen“.

XBMC als Server im Netzwerk

XBMC funktioniert nicht nur am Fernsehgerät oder der Stereoanlage, sondern stellt die Daten auch innerhalb des lokalen Netzwerks zur Verfügung. Für den Zugriff benötigen Sie lediglich die IP-Adresse des Odroid-PCs. Diese lässt sich im XBMC ermitteln, denn das Mediencenter zeigt alle Informationen unter „System → System-Info → Info“. Die einfachste Methode, XBMC als Medienserver zu definieren, ist auch wieder UPnP. Diesen Dienst finden Sie unter „System → Einstellungen → Dienste → UPnP“, wo Sie am besten alle Optionen aktivieren. Danach ist XBMC als UPnP-Server im Netzwerk sichtbar. Alle Medienplayer wie etwa VLC,

Banshee oder auch Windows Media Player erkennen den UPnP-Server und spielen dessen Medien ab. Aber auch Smart-TVs und Smartphone-Player haben Zugriff.

Sie können auf den XBMC-Server auch mit dem Browser zugreifen. Dafür muss nur die Option „System → Einstellungen → Dienste → Webserver“ aktiviert werden. Der Zugriff erfolgt

über die IP-Adresse und den Port 8080, also beispielsweise „192.168.178.46:8080“. Sie sehen anschließend die Medien und können diese via Browser abspielen – in diesem Fall aber auf dem Odroid-Gerät, nicht auf dem zugreifenden PC. Wenn Sie diese Zugriffsart oft nutzen, empfiehlt sich eine feste IP-Adresse für den Odroid-Server. ■



Flexibel anpassen: Die Erweiterung von XBMC geschieht über Add-ons. Sie können diese Add-ons entweder über die vorgegebenen Kategorien oder über Stichwörter suchen.



Musik und Videos zentralisieren: Für den Aufbau einer Medienbibliothek können Sie Ihre Daten über unterschiedliche Wege – im Bild UPnP-Quellen – hinzufügen.



Schaffen Sie die notwendigen Grundlagen: Damit Sie über den Browser und per App auf Ihr XBMC zugreifen können, muss zuvor der Webserver aktiviert werden.

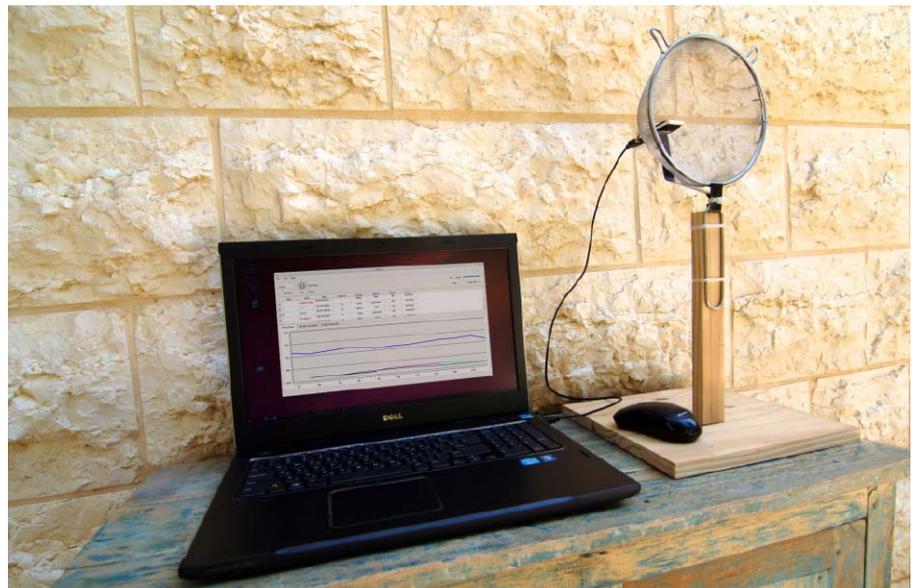
WLAN: Reflektor im Eigenbau

Ein Manko im WLAN bleibt dessen geringe Reichweite. Auf der Client-Seite verbessert ein externer WLAN-Adapter mit Eigenbau-Reflektor aus einem Küchensieb oder einer Schreibtischlampe den Empfang enorm.

VON DAVID WOLSKI

EIN GLEICH BLEIBEND GUTER UND lückenloser WLAN-Empfang durch die ganze Wohnung oder das Büro ist kaum zu erreichen. Zwar liegen die üblichen Herstellerangaben zur Reichweite großzügig bei 100 Metern im freien Feld und bei 30 Metern in Räumen. Dabei handelt es sich aber um maximale Reichweiten unter idealen Bedingungen, und die Praxis ist weit von diesen Werten entfernt. Auch bei der Verwendung von aktuellen Geräten nimmt die Signalqualität erfahrungsgemäß schon ab zehn Metern Entfernung zum Router so stark ab, dass sich die hohen Datenraten neuerer Funkstandards wie 802.11n und 802.11ac nicht mehr erreichen lassen. Für weiter entfernte Teilnehmer in entlegenen Gebäudeteilen oder auf Terrasse und Balkon genügt die Signalqualität oft nicht mal mehr für eine unterbrechungsfreie Verbindung. Es gibt mehrere Methoden zur Verbesserung der Reichweite: Repeater verstärken das Signal des Routers/Access Points, zum Preis einer halbierten Bandbreite, wenn sich beide Geräte einen Funkkanal teilen. In größeren Gebäuden hilft die Verteilung mehrerer Access Points, die aber eine Verbindung mit Ethernet-Labeln zum Netzwerk voraussetzen.

Ein oft unterschätzter Ansatz zur Verbesserung der Signalqualität ist, nicht den zentralen WLAN-Router/Access Point zu modifizieren, sondern auf der Client-Seite für einen besseren Empfang zu sorgen. Hier stellen wir dazu eine solide und transportable, wenn auch nicht gerade kompakte Selbstbaulösung mit einem USB-WLAN-Adapter, einer Schreibtischlampe



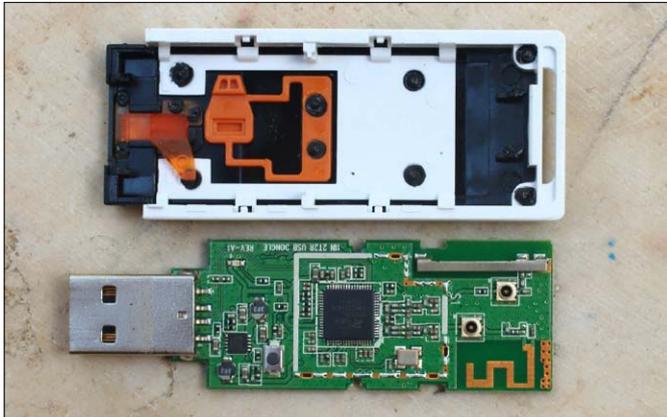
Alle Bilder: © David Wolski

als justierbare Halterung und einen Reflektor für die vorhandene Antenne des Adapters vor.

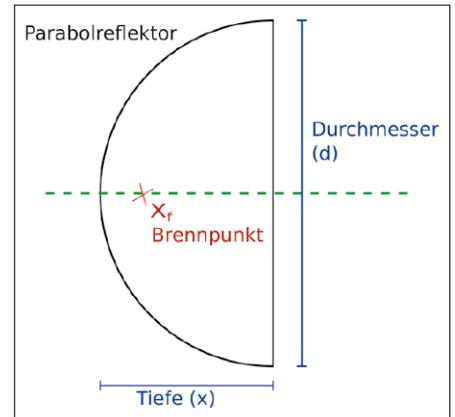
Standardantennen oder Richtantennen?

WLAN-Router und Access Points verfügen generell über Stummelantennen. Diese Antennen haben eine vergleichsweise geringe Reichweite, aber einen großen Radius. Es handelt sich nicht um den perfekten Isotropstrahler (Kugelstrahler), die in alle Richtungen die gleiche Feldstärke aufweisen, denn diesen gibt es in der Realität nicht. Die beste Leistung erreichen diese Antennen in einer Ebene zum Dipol. Steht der Router senkrecht, so liegt der optimale Empfang auf horizontaler Ebene – im Haus leuchten Sie auf diese Weise eine Etage ideal aus. Die Antennenform ist aber nicht für

jeden Zweck ideal, wenn etwa der WLAN-Zugangspunkt auf einer Seite oder in einem Eck der Wohnung steht. Alternative Antennenformen können die Funkabdeckung in eine bestimmte Richtung lenken und das Signal dort verbessern, während es sich in den anderen Richtungen verschlechtert. Diese Charakteristik wird in dBi gemessen, ein logarithmischer Dezibelwert, der auf den perfekten Isotropstrahler Bezug nimmt. Der Wert 0 dBi beschreibt einen theoretischen Isostrahler mit einer absolut gleichmäßigen Abstrahlung in Form einer Kugel. Eine Richtantenne mit 3 dBi hat die doppelte Leistung, man spricht dabei von Antennengewinn, erreicht aber auch nur die Hälfte der Kugeloberfläche. Das heißt: Je stärker der Antennengewinn ist, desto enger ist der Korridor, in der die Strahlung wirkt.



Nachsehen, wo die Antenne sitzt: Ein geöffneter WLAN-Adapter zeigt, wo auf der Platine die Antennenschaltung sitzt. Bei den üblichen USB-Dongles ist diese am äußeren Ende angebracht.



Position für den besten Empfang berechnen: Die Antenne des WLAN-Adapters sollte für den optimalen Empfang im Brennpunkt (x_f) des parabolförmigen Reflektors liegen.

Eigene Antennen: Nicht immer besser

Beim der Verwendung von fertigen oder selbst gebauten Richtantennen im WLAN gibt es zudem eine Reihe praktischer Probleme: Bei Geräten, die nach den Standards 802.11n und Standards 802.11ac funken, bringen sie kaum eine Verbesserung. Denn diese Standards nutzen MIMO (Multiple Input Multiple Output) und damit mehrere Antennen gleichzeitig. Die Firmware ist auf die vorhandenen Standardantennen des WLAN-Geräts abgestimmt, anhand derer das beste Signal kombiniert wird. Und auch Antennen für die älteren Standards 802.11b/g haben ihre Tücken: Der Anschluss einer Antenne kann nicht einfach mit einem Koaxialkabel von beliebiger Länge erfolgen, da das Antennenkabel das Signal dämpft. Anspruchsvoll ist die Abstimmung der Impedanz (frequenzabhängiger Scheinwiderstand) zwischen Sendeeinheit, Kabel und Empfänger. Nur wenn diese übereinstimmen, findet eine Signalübertragung ohne Verluste statt. Starke Antennen mit viel Strahlungsgewinn schränken nicht nur den Strahlungswinkel ein, sie verstärken zudem die störenden Reflexionen innerhalb einer Wohnung und liegen eventuell sogar in einer Richtung über den zugelassenen Grenzwerten von 100 mW bei 2,4-GHz-WLAN beziehungsweise 500 mW (5 GHz).

Statt Antenne: USB-Adapter mit Reflektor

Wer sich nicht die Mühe machen will, sich mit den Feinheiten des Hochfrequenzfunks zu befassen, wird mit eigenen Antennen nur selten eine signifikante Verbesserung erreichen, die den Aufwand rechtfertigt. Ein Erfolg versprechender Weg ist, für eine höhere Empfangsempfindlichkeit bei den WLAN-Teilnehmern, also auf der Client-Seite, zu sorgen. Denn viele Probleme mit Reichweite und Empfangsqualität im WLAN sind von den Geräteherstellern hausgemacht: Die interne WLAN-Antenne eines

Notebooks kann nun mal keinen optimale Leistung bringen, denn sie lässt sich nicht nach Bedarf justieren, und ein metallisches Gehäuse schirmt zusätzlich ab. Schon ein externer WLAN-Adapter, der per USB angeschlossen wird, bringt eine deutliche Leistung. Noch besser: Verbinden Sie den Adapter über ein USB-Anschlusskabel, denn so können Sie das WLAN-Modul mit seinen Antennen je nach Bedarf und Standort auch noch unabhängig vom Notebook ausrichten und damit oft einige ausschlaggebende dBm herausholen. Da es sich dabei einfach um eine Verlängerung des USB-Anschlusses mit einem standardkonformen USB-Kabel handelt, spielen hier anders als beim Antennenkabel die Impedanz und die Dämpfung keine Rolle. Einen Schritt weiter geht ein simples Selbstbauprojekt, das den Adapter mit einem parabolförmigen Reflektor kombiniert. Der Reflektor führt bei einer Ausrichtung zum WLAN-Zugangspunkt zu einer Verbesserung der Sende-Empfangs-Leistung des Clients, ohne dass dazu eine Modifikation der Antenne selbst nötig ist. Achten Sie dabei darauf, dass der Adapter in der Brennweite (x_f) der Parabol-Schüssel liegt. Diese errechnen Sie aus dem Innendurchmesser (d) der Schüssel und deren Tiefe (x) mit dieser Formel:

$$x_f = d^2/16x$$

Die resultierende Brennweite x_f ist der Abstand auf der Achse x , den die WLAN-Antenne zur Mitte des Bodens der Schüssel (Scheitel-

punkt) haben muss. Das Ergebnis soll natürlich nur zur Schätzung dienen, denn millimetergenau kann man hier aufgrund der Ausführung der internen Antenne des WLAN-Adapters sowieso nicht arbeiten. Wichtig ist aber, die interne Antenne richtig auszurichten, damit diese ungefähr im Brennpunkt liegt. Bei den üblichen rechteckigen WLAN-Adaptoren ist die Antenne entweder am äußeren Ende gegenüber des USB-Anschlusses auf der Platine angebracht oder verläuft längs auf der Innenseite des Gehäuses. Aufschluss verschafft ein Blick ins Innere. Viele Adaptergehäuse sind nur aus zwei Schalen zusammengesteckt, die mit etwas Fingerspitzengefühl schnell geöffnet und ohne Beschädigung wieder aneinandergefügt sind.

Sieb als Reflektor: Die Lösung aus der Küche

Im Haushalt braucht man nach geeigneten Teilen für einen WLAN-Reflektor nicht lange zu suchen. In jeder rudimentär ausgestatteten Küche gibt ein Nudel- oder feinmaschiges Gemüsesieb, dessen Fehlen nicht groß auffallen wird. Die Reflektorschüssel oder das Sieb muss aus Metall oder aus einem Metallgewebe sein, wobei die Zwischenräume im Gewebe nicht größer als ein Zehntel der Wellenlänge sein

Teilleiste Ein Sieb als Reflektor

Neben Werkzeug, das sich in jedem gut gefüllten Werkzeugkasten finden sollte, brauchen Sie neben Kleinteilen wie Kabelbinder und Holzreste zur Halterung diese Komponenten für den Aufbau der Antennenhalterung mit Sieb-Reflektor.

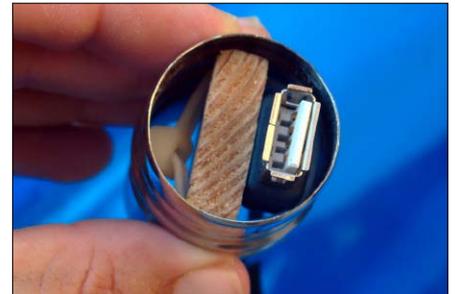
USB-Wifi-Adapter	15 Euro
Feinmaschiges Nudel- oder Gemüsesieb	5 Euro
USB-Kabel, A-Stecker auf A-Buchse (1,8 Meter)	5 Euro



Küchensieb als Reflektor: Da der Brennpunkt nahe am Scheitelpunkt liegt, ist der WLAN-Adapter über eine improvisierte Halterung aus Stahlblech auf der Rückseite montiert.



Umbau einer Schreibtischlampe: Neben dem Gelenkfuß ist ein USB-Kabel (Mitte), ein Reflektor und ein WLAN-Adapter statt Lampenfassung nötig.



Die Halterung mit USB-Stecker für den WLAN-Adapter: Wenig Arbeit macht diese Konstruktion, bei der in die röhrenförmige Fassung des Lampenschirms ein Holzkeil mit befestigtem Kabel eingeklemmt wird.

dürfen, also 12 Millimeter bei 2,4 GHz-WLAN und fünf Millimeter bei 5 GHz. Auch eine metallene Salatschüssel tut es, allerdings haben Siebe den Vorteil, dass deren stabiler Handgriff als Halterung des gesamten Reflektors und WLAN-Adapters dienen kann, was den Aufbau deutlich vereinfacht. Die Antenne des WLAN-Adapters muss im ungefähren Fokuspunkt des improvisierten Parabolreflektors liegen.

Als Halterung des USB-Steckers und des daran aufgesteckten Adapters eignet sich einfach zu bearbeitendes Material, etwa ein Stahlband von zwei bis drei Millimetern Dicke. Denn es lässt sich zwar mit Zange und Schraubstock gut in Form bringen, hat aber genügend Steife, um den WLAN-Adapter solide daran zu befestigen und in Position zu halten. Die Befestigung erfolgt am besten mit Kabelbindern. Achten Sie bei üblichen Gemüse- und Allzwecksieben mit 180 Millimetern Durchmesser und 80 Millimetern Tiefe darauf, dass der Fokuspunkt nur 27 Millimeter über dem Scheitelpunkt liegt. Die Befestigung des Adapters sollte also nicht von innen erfolgen, sondern von der rückwärtigen Unterseite des Siebes aus. Eine Blechschere oder ein Seitenschneider eignet sich bei einem Sieb schon dazu, eine passende Öffnung für den WLAN-Adapter zu schneiden – bei einer Salatschüssel oder einem Nudelsieb kommt man ohne Elektrowerkzeug wie etwa einer Flex nur schwer durch das Material. Als Halterung zum senkrechten Aufstellen sind Holzabschnitt-

Fertig montierte Halterung an der Schreibtischlampe: Der WLAN-Adapter ist per USB-Kabel mit dem Rechner verbunden und bleibt frei justierbar. Eine Modifikation der eigentlichen Antenne im WLAN-Modul entfällt auch hier.



te genug, und für stabile Verbindungen sorgen wieder Kabelbinder. Die Abbildung unseres WLAN-Reflektor-Siebs gibt weitere Anregungen zum Aufbau aus verfügbaren Teilen.

Ästhetisch: Umgebaute Schreibtischlampe

Eine ausgemusterte, zweckentfremdete Schreibtischlampe mit Gelenkfuß ist eine ideale Halterung für den USB-WLAN-Adapter mit Reflektor. Der gesamte Aufbau ist damit stabil, justierbar und auch noch ansehnlich. Und wenn die Lampe über einen parabolförmigen Lampenschirm verfügt, so kann dieser auch als Reflektor dienen, was die Summe der Teile reduziert. Die nötigen Anpassungen setzen aber Werkzeug und etwas handwerkliches Geschick voraus.

Entfernen Sie das Stromkabel und die Lampenfassung. Die Fassung ist bei vielen Schreibtischlampen in eine röhrenförmige Halterung am Ende des Lampenschirms geschraubt. Das leere Rohr eignet sich gut dazu, eine Halterung für den Stecker des USB-Kabels aufzunehmen. Sofern es noch kein ausreichend großes Loch auf der Rückseite gibt, sorgen Sie mit einem Winkelschleifer oder einem Metallbohrer für eine Öffnung, durch die der Stecker des USB-Kabels passt.

Als Halterung dafür kann ein ein passend zu rechtgeschnittenes Stück Holz dienen, auf dem ein Kabelbinder den USB-Stecker befestigt. Das Stück Holz können Sie in das Rohr klemmen oder verschrauben.

Zur Messung der Signalstärke auf einem Windows-PC und zur Ausrichtung der umgebauten Schreibtischlampe mit dem WLAN-Modul eignet sich das Shareware-Programm WirelessMon 4.0 (auf Heft-DVD, Download unter <http://www.passmark.com/products>, 30 Tage Evaluierungszeitraum, dann 49 US-Dollar, 3 MB).

Den größten Gewinn bei der Signalqualität bringt der Einsatz eines USB-WLAN-Adapters an einem Verlängerungskabel. Zusammen mit einer optimalen Ausrichtung bringt der Aufbau eine Verbesserung von 15 bis 20 dBm und der Reflektor nochmal rund 5 dBm, was sich bei größeren Entfernungen bemerkbar macht. ■

Teileliste Schreibtischlampe mit WLAN-Modul

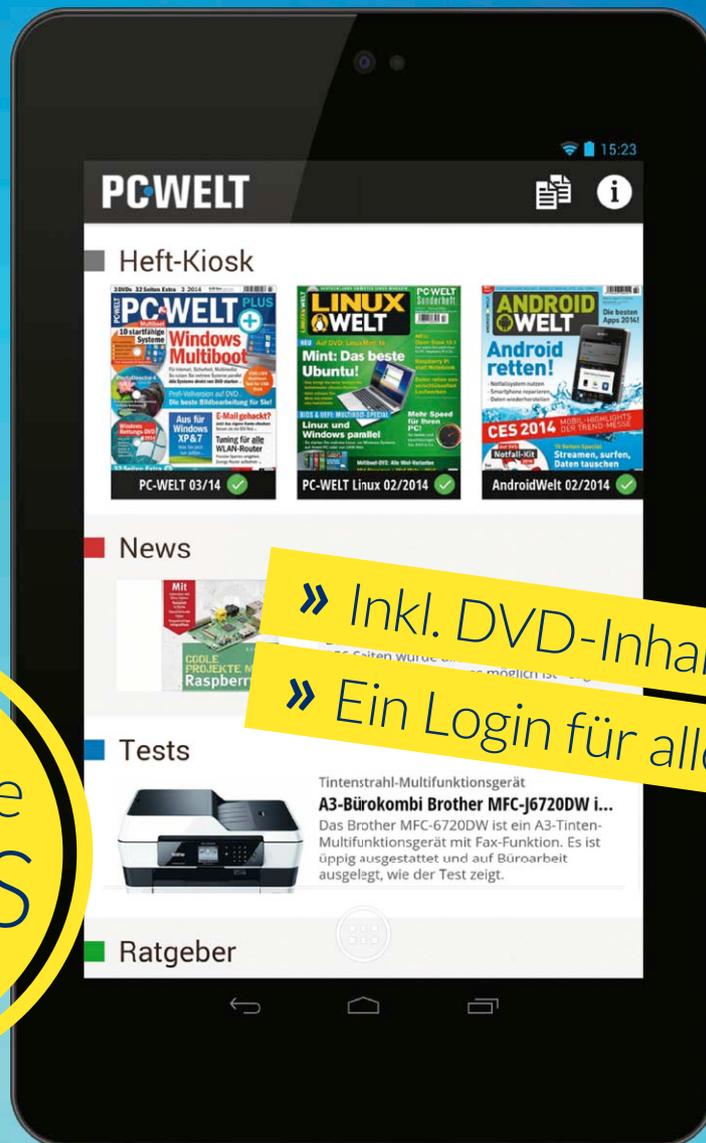
Etwas aufwendiger, aber besser für das Büro oder Wohnzimmer geeignet, ist eine Halterung aus einer alten Schreibtischlampe. In vielen Fällen reicht ein Lampenschirm aus Metall als Reflektor aus, so dass diese Bastellösung wie aus einem Stück wirkt und kaum störend auffällt.

USB-Wifi-Adapter	15 Euro
Ausgemusterte Schreibtischlampe mit Gelenkfuß	10–20 Euro
USB-Kabel, A-Stecker auf A-Buchse (1,8 Meter)	5 Euro



Die **MAGAZIN-APP** für Tablets & Smartphones

Lesen Sie PC-WELT, AndroidWelt, LinuxWelt und alle Sonderhefte digital. Im Original-Layout oder im Textmodus.



1. Ausgabe
GRATIS
für alle!

» Inkl. DVD-Inhalt zum Download
» Ein Login für alle Devices

Kostenlos für Ihr Tablet oder Smartphone downloaden:
www.pcwelt.de/magazinapp



Live-Systeme für Sicherheits-Checks

Für Sicherheitsexperten gibt es eine besondere Klasse von Live-Systemen: Live-DVDs mit sorgfältig zusammengestellten Tool-Sammlungen sind ideale Begleiter auf der Jagd nach Lücken im eigenen Netzwerk.

VON DAVID WOLSKI

DER VORTEIL VON LIVE-SYSTEMEN AUF

Linux-Basis ist nicht nur deren Portabilität. Dank einer äußerst aktiven Expertengemeinde gibt es unter Linux keinen Mangel an Sicherheits-Tools. Die meisten Programme dieser Kategorie liegen aber nur im Quelltext vor und verlangen danach, auf eigene Faust kompiliert zu werden. Deshalb ist der unschlagbare Vorteil von spezialisierten Linux-Systemen, dass deren Tools bereits kompiliert und fertig für den Einsatz sind. Sicherheits-Distributionen bringen damit Programme mit, die bei den üblichen Linux-Live-Systemen nicht mit an Bord sind. Gerade für Einsteiger in Sachen IT-Sicherheit ist dies besonders hilfreich, denn die ersten Experimente sollen nicht schon an der ersten Hürde scheitern.

Ganz informell werden diese Linux-Systeme gerne reißerisch als „Hacker-Systeme“ bezeichnet, aber dieser Name ist irreführend. Zwar werden die enthaltenen Tools auch von der Hacker-Szene mitentwickelt, die Zielgruppe sind aber Administratoren und Sicherheitsexperten. Ausgestattet mit besonders gut geeigneten Sicherheits-Tools, Scannern und Sniffern sind diese Linux-Systeme ein unerlässliches Werkzeug für professionelle Pentester, paranoiden Admins und experimentierfreudige Einsteiger. Der Einsatz der Werkzeuge auf dem eigenen PC, Server oder Netzwerk ist legitim und nützlich. Sie finden damit Sicherheitslücken in Ihren Systemen, bevor es jemand anderes tut. In diesem Kontext sind die Programme auch in Deutschland legal, da dies kein unerlaubter Zugriff auf fremde Computersys-



teme ist. Beachten Sie, dass der Einsatz in Firmennetzwerken nur nach expliziter Genehmigung stattfinden sollte. Scannen Sie ohne Erlaubnis keine fremden PCs oder Netzwerke, da dies eine Straftat darstellen könnte oder erheblichen Ärger mit den Netzwerkadministratoren einbringen kann.

Das Angebot von Live-Systemen für die Zwecke von Sicherheitsexperten ist einem steten Wandel unterworfen: Es gibt Eintagsfliegen, unvermittelte Entwicklungspausen und zahlreiche Systeme, in denen Bugs überwiegen. Die Auswahl der Live-DVDs in diesem Beitrag beschränkt sich deshalb auf die Systeme Backbox, Kali Linux und Deft. Denn diese haben sich über mehrere Jahre etabliert, sind nicht veraltet und glänzen jeweils mit einer umfangreichen, aber trotzdem sorgfältigen Zusammen-

stellung funktionierender Sicherheits-Tools. Alle Systeme stehen unter Open-Source-Lizenzen und liegen auf den Webseiten der Entwickler in Form von ISO-Dateien als Download bereit – meist in mehreren Varianten. Die Vorstellung orientiert sich jeweils an den aktuellen Versionen der Systeme, in denen sie im September 2014 vorlagen. Zusammen bieten alle hier ausgewählten Systeme für jeden Anwendungsbereich das ideale Werkzeug: Von WLAN, Pentests, Passwort-Cracking und allgemeiner Netzwerkanalyse bis hin zu Forensik ist alles vertreten. Alle vorgestellten Live-Systeme bringen eine grafische Benutzeroberfläche mit Desktop mit. Mit einigen Ausnahmen laufen die meisten Programme und besonderen Tools aber in der Shell und erfordern deshalb etwas Erfahrung mit der Linux-Befehlszeile.

Backbox: Die dunkle Ubuntu-Variante

In verhältnismäßig kurzer Zeit hat es Backbox zu einiger Bekanntheit gebracht. Vor vier Jahren wurde das Projekt an der Universität von Kalabrien von Informatikstudenten ins Leben gerufen. Unter den Sicherheits-Live-Systemen ist Backbox mit unter zwei GB Größe die kleinste Sicherheits-DVD. Die vorinstallierten Tools sind eher nach Aktualität ausgewählt und nicht nach dem Anspruch, eine möglichst große Masse anzubieten. Damit bleibt das Live-System kompakt und übersichtlich – einladend für Einsteiger, die erst mal mit leichter Kost anfangen möchten. Backbox ist vollständig zu Ubuntu 12.04 kompatibel, und falls nötig, lassen sich weitere Programme aus den Ubuntu-Repositories nachinstallieren.

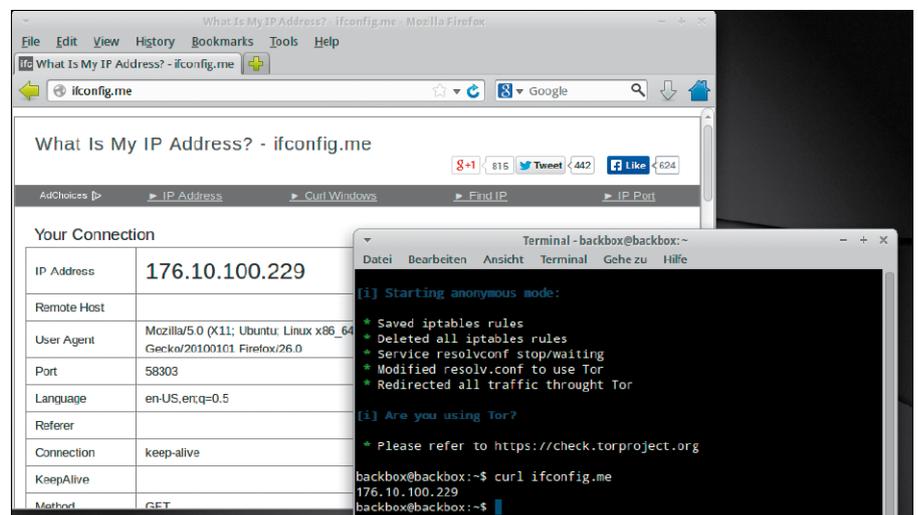
In seinem Bootmenü bietet Backbox an, die Oberfläche in Deutsch und passendem Tastaturlayout zu starten – die meisten Tools liegen aber in Englisch vor. In der Version 3.13 präsentiert Backbox den schlanken XFCE-Desktop. Anwender sind nach dem Start auch nicht automatisch root, sondern müssen sich mit `sudo` bei Bedarf root-Privilegien beschaffen. Ein Passwort ist dazu nicht nötig. Die Sicherheits-Tools von Backbox sind im Anwendungsmenü unter dem Punkt „Auditing“ untergebracht und in einzelne Kategorien sortiert, von „Information Gathering“ bis „Wireless Analysis“. Als Browser kommt Firefox zum Einsatz, und bei Bedarf können Sie den gesamten Traffic über das TOR-Netzwerk senden, indem Sie TOR-Routing über das Anwendungsmenü mit „Anonymous → Start“ aktivieren. Trotz des vergleichsweise kleinen Umfangs bietet Backbox die wichtigsten Tools für Sicherheits-Checks. Beispielsweise den Netzwerk-Sniffer Wireshark, das WLAN-Tool Kismet, das Metasploit-Front-End Armitage und das Brute-Force-Tool Xhydra für Web-Log-ins. Um Backbox nicht nur als Live-System zu verwenden, sondern fest in einer Partition zu installieren, liefert Backbox den bewährten Ubuntu-Installer.

Fazit: Bleibt übersichtlich

Während andere Live-Systeme versuchen, so viele Sicherheits-Tools wie möglich in das Live-System zu packen, bleibt Backbox recht übersichtlich und bietet eine vernünftige Auswahl bewährter Tools. Mit der deutschen Sprachunterstützung gleich über das Bootmenü ist Backbox ist das fast perfekte Live-System für Einsteiger, die sich mit den fortgeschrittenen Tools beschäftigen möchten. Fast – denn es bleiben ein paar Ecken und Kanten: So ist beispielsweise ohne Studium der Dokumentation



Der Desktop von Backbox: Hier kommt das schlanke und einladende XFCE zum Einsatz. Deutsche Sprachunterstützung ist inklusive, wobei die meisten Tools in der Kommandozeile laufen.



Routing des gesamten Netzwerkverkehrs über TOR: Für die Teilnahme am Anonymisierungsnetzwerk TOR liefert Backbox Iptables-Regeln mit, die sich einfach aktivieren lassen.

nicht immer ersichtlich, dass einige Sicherheits-Tools zuerst den Start von Diensten erfordern. So muss beispielsweise für die Verwendung vom „Armitage“ als Front-End für Metasploit zunächst der Webserver Apache aus dem Menü „Services“ gestartet werden.

Kali Linux: Der Platzhirsch

Mit Abstand das bekannteste Live-System für die Suche nach Sicherheitslücken ist Kali Linux, das sich aus dem mittlerweile eingestellten Backtrack Linux entwickelt hat. Das Live-System bietet Hunderte aktuelle Tools aus verschiedenen Kategorien, fertig eingerichtet. Hinter der Entwicklung steht ein internationales Team um den bekannten Sicherheitsexperten Matti Aharoni. Die Basis von BackTrack ist Debian, die Zielgruppe sind erfahrene Linux-Anwender, die einen reich gefüllten Werkzeugkasten für Sicherheits-Checks brauchen. Die Distribution ist als Live-System konzipiert, das

trotz der Größe von fast drei GB erstaunlich flott und ohne große Umstände auf Standard-PCs von einer gebrannten DVD oder von einem USB-Stick startet. Ein knappes Bootmenü zeigt einige Startoptionen an, etwa einen Failsafe-

Steckbrief Backbox 3.13

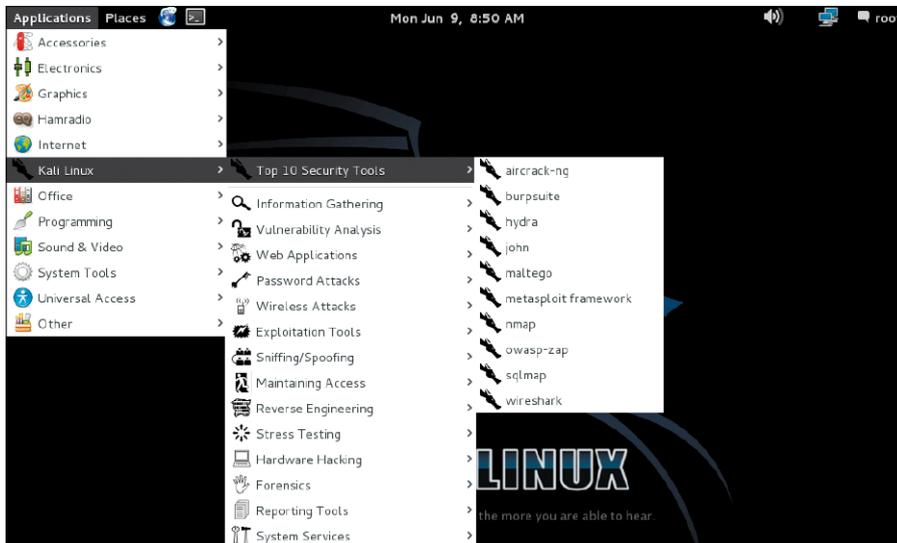
Aktuelle Version: Backbox 3.13 (Januar 2014)

Einsatzgebiet: Sicherheits-Checks und Pentests im eigenen Netzwerk und auf dem eigenen Server

Systemanforderungen: 1-GHz-CPU und mindestens 512 RAM Arbeitsspeicher, bei Installation auf Festplatte verlangt Kali Linux dort rund 4,4 GB Platz

Download: <http://www.backbox.org/downloads>, ISOs für 32 Bit und 64 Bit (beide 1,7 GB)

Dokumentation: <http://wiki.backbox.org>, liegt nur englischsprachig vor



Gut gefülltes Arsenal: Kali Linux ist das Live-System mit der größten Auswahl an allgemeinen und spezialisierten Werkzeugen. Es kann auch mit dem Debian-Installer permanent installiert werden.

Modus mit abgeschalteter ACPI-Unterstützung und für den Boot von USB-Sticks auch die Betriebsart „Live USB Persistence“, bei der Änderungen auf dem Stick gespeichert werden – auf Wunsch auch in einer Luks-verschlüsselten Partition. Die Festplatten rührt das System nicht an, allerdings gibt es über das Bootmenü auch den bekannten Debian-Installer, der Kali Linux auch permanent auf einer Festplatte einrichten kann. Das Live-System startet ein Gnome 3.4 als Desktop, allerdings im Fallback-Modus mit traditionellen Desktop-Elementen. Die Oberfläche liegt übrigens komplett in Englisch vor. Viele der mitgelieferten Tools sind kommandozeilenorientiert, und die aufgeräumte und schlichte, grafische Oberfläche ist bei Kali Linux Nebensache. Der automatisch angemeldete Benutzer ist sofort die „root“ und hat das voreingestellte Passwort „toor“, dessen Eingabe beispielsweise bei der Rückkehr vom Bildschirmschoner auf den Desktop nötig ist.

Alle Anwendungen sind unter „Applications“ untergebracht, wobei die Spezial-Tools generell im Untermenü „Kali Linux“ zu finden sind. Übrigens sorgt der erste Menüeintrag „Top 10 Security Tools“ für den schnellen Zugriff auf die beliebtesten Programme in der Sammlung. Darunter klappt sich eine beeindruckende Liste von Kategorien aus, in der alle vorinstallierten Programme einsortiert sind. Wer jedes Tool kennenlernen möchte, sollte sich dafür mehrere Stunden Zeit nehmen. Unter „Information Gathering“ sind alle Netzwerk-Sniffer, WLAN- und Bluetooth-Scanner sowie Werkzeuge zur Datenbankanalyse untergebracht – alles Programme, die passiv Daten aufzeichnen. Die Kategorie „Vulnerability Analysis“ beinhaltet unter anderem die bekannten Scanner Open VAS, Nikto und Zenmap, um Server und deren Dienste im Netzwerk auf bekannte Sicherheitslücken hin abzuklopfen. Speziell um Web-Server dreht es sich bei den „Web-Applications“, die unter anderem den Proxy-Server Burpsuite und den Crawler Dirbuster beherbergen. Die Sicherheit in Drahtlosnetzwerken haben die Tools unter „Wireless Attacks“ zum Thema und liefern etwa Aircrack-ng, Kismet und Fern. Letzteres ist nützlich, um zu sehen, wie unsicher Ihr WLAN mit WEP-Verschlüsselung ist, und ein guter Einstiegspunkt, da es sich um ein grafisches Programm handelt. Sie starten es mit „Wireless Attacks → 802.11 Wire Tools → fern-wifi-cracker“ und wählen dann einen WLAN-Adapter aus, etwa „wlan0“. Klicken Sie auf das Wireless-Symbol, um die WLAN-Erkennung zu starten, und dann auf das rote Icon „WEP“. Im „Attack Panel“ wählen Sie den Namen Ihres Access Points aus und gehen auf „Start“. Nach der Initialisierung gehen Sie



Fern Wifi-Cracker: Eines von vielen Spezial-Tools zum Test von WEP/WPA-Passwörtern über Initialisierungsvektoren (WEP) oder Passwortlisten (WPA). Die meisten der mitgelieferten Programme sind allerdings für die Kommandozeile geschaffen.

unter der Statusmeldung „Injection is working on wlan0“ in der Liste auf „Fragmentation Attack“, woraufhin Fern Pakete mitschneidet und Initialisierungsvektoren (IVs) sammelt, was je nach Netzwerkaktivität eine Weile dauert. Anschließend berechnet Fern aus den IVs ein WEP-Passwort, was auch auf schnellen CPUs einige Stunden und mehrere Versuche in Anspruch nehmen kann. Kali kann über den mitgelieferten Ubuntu-Installer auch fest installiert werden. Auf der Festplatte verlangt das System rund elf GB Speicherplatz. Ein installiertes Kali Linux bietet lediglich einen vorbereiteten root-Account zur Anmeldung. Dessen Passwort lautet standardmäßig „toor“.

Fazit: Riesige Auswahl an Tools

Natürlich macht ein perfektes Live-System allein noch niemanden zum Sicherheitsexperten, und das Live-System ist trotz zahmer Desktop-Umgebung nichts für völlige Einsteiger. Stattdessen ist Kali Linux der ideale Begleiter für Fortgeschrittene, die eine größere Auswahl spezialisierter Tools brauchen. Die umfangreiche Programmzusammenstellung macht den Überblick etwas schwer, da es von Seiten der Entwickler keine vollständige Liste aller vorinstallierten Tools gibt. Einsteigern dürfte die DVD deshalb eine Weile im Magen liegen.

Deft 8.2: Verdeckte Ermittlung

Das „Digital Evidence & Forensic Toolkit“ ist ein Live-System mit einem gut gefüllten Werkzeugkasten an Tools zur Datenträgeranalyse und Datenrettung. Kein typisches Live-System: Bei Deft geht es um Programme, die Dateien und

Steckbrief Kali Linux

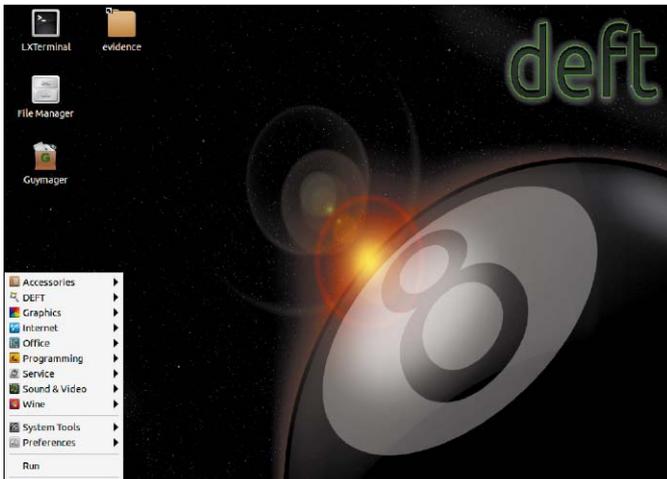
Aktuelle Version: Kali Linux 1.0.9 (vom August 2014)

Einsatzgebiet: Sicherheit und Pentests auf dem eigenen Server und im eigenen Netzwerk

Systemanforderungen: Moderat, läuft bereits ab 1-GHz-CPU und 512 MB RAM

Download: <http://www.kali.org/downloads>, ISOs für 32 Bit (2,9 GB), 64 Bit (2,8 GB) und auf für Mini-PCs mit ARM EL/HF (2,0 GB)

Dokumentation: <http://docs.kali.org>, fällt sehr umfangreich aus, ist teils auch in Deutsch



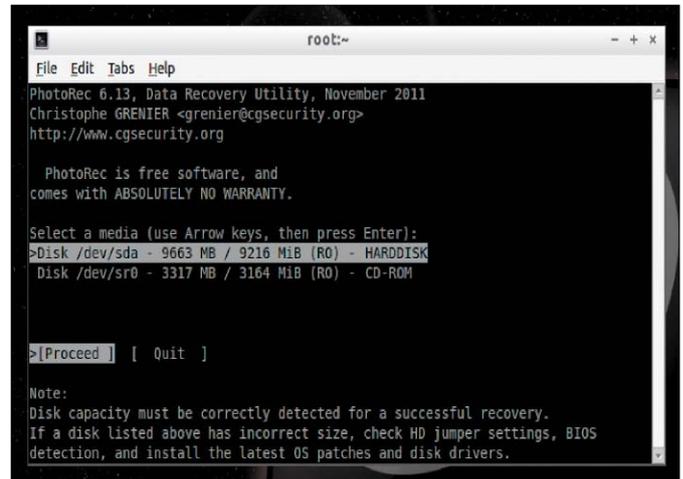
Aufgeräumter Desktop: Deft präsentiert den schlanken LXDE-Desktop von Ubuntu 12.10. Die zentralen Anwendungen sind im Anwendungsmenü in einzelne Kategorien eingeteilt.

Datenreste von Laufwerken kratzen und archivieren können. Das Live-System bringt dazu Open-Source-Werkzeuge mit Rang und Namen mit, die in der Forensik und Beweissicherung eingesetzt werden. Entwickelt hat das System ursprünglich ein Team an der juristischen Fakultät der Universität Bologna, um eine möglichst umfangreiche Werkzeugsammlung zur digitalen Spurensicherung und Datenwiederherstellung zu entwerfen.

Unter anderem wird das Linux-System von der italienischen „Direzione Investigativa Antimafia“ zur Beweissicherung auf beschlagnahmten Computern genutzt.

Auch die Grundlage dieses Live-Systems ist Ubuntu, in der aktuellen Version von Deft 8.2 ein Ubuntu 12.10 mit dem schlanken und aufgeräumten LXDE auf dem Desktop. Das war es dann aber auch schon mit den Nettigkeiten. Der professionelle Anspruch macht Deft nicht gerade zu leichter Kost – weder in Hinblick auf die mitgelieferten Programme noch beim Umfang des Live-Systems. Das System bringt es auf stolze 3,1 Gigabyte, und wer sich einen Überblick zu den mitgebrachten Programmen verschaffen will, muss Geduld mitbringen. Das klingt erst einmal abschreckend, aber es sind auch genügend nützliche Programme für Anwender dabei, die einfach gelöschte Dateien wiederhaben möchten.

Vor dem Start des Systems lohnt es sich, einen Moment auf dem Startbildschirm zu bleiben, um dort mit der F3-Taste gleich das gewünschte Tastaturlayout auszuwählen. Deft kommt dann gleich mit deutscher Tastenbelegung klar. Die Sprache des Systems ist dagegen wahlweise Englisch, Spanisch oder Italienisch. Der automatisch angemeldete Benutzer ist von Haus aus root, und eine Passwort-Eingabe ist nicht



Photorec: Mit dem Werkzeug zur Wiederherstellung gelöschter Dateien suchen Sie gelöschte Dateien zusammen. Die Ausbeute geht bei magnetischen Datenträgern erstaunlich weit in die Vergangenheit zurück.

nötig. Das Symbol links unten klappt ein recht umfangreiches Anwendungsmenü auf. Alle Analyse-Tools sind dort im Untermenü „DEFT“ untergebracht und in weitere Kategorien aufgeteilt: Unter „Analysis“ finden sich Programme zur Analyse von Dateien wie etwa der Windows-Registry, der „thumbs.db“ oder von Outlook-PST-Dateien. Der Viren-Scanner Clam AV ist unter „Antimalware Tools“ untergebracht. Die „Carving Tools“ beherbergen Datenrettungsprogramme wie Foremost, Photorec, Testdisk und Scalpel. Daneben gibt es noch weitere interessante Programme, die in eine andere Richtung gehen: Zum anonymen Surfen gibt den TOR Browser im Anwendungsmenü „DEFT → OSINTtools → OSINT Identity Protection Tools“. Nach dem Start baut der Client eine Verbindung zu TOR auf und startet Firefox. Der Traffic des Browsers geht dann automatisch über die Proxy-Verbindungen von TOR, um die eigene IP-Adresse zu verdecken. Ein hervorragendes forensisches Werkzeug ist das Programm Photorec. Das Programm findet sich im Anwendungsmenü unter „DEFT → Carving tools“ und arbeitet im Textmodus. Um mit Photorec gelöschte Dateien zu retten, gehen Sie in der Übersicht der gefundenen Laufwerke mit den Pfeiltasten auf das gewünschte Laufwerk und drücken Return. Als „Partition table type“ wählen Sie „Intel“ und dann die eigentliche Partition auf dem Laufwerk. Nach der Auswahl des Dateisystems können Sie den freien Platz („Free“) oder das gesamte Laufwerk („Whole“) nach gelöschten Dateien untersuchen. Für die gefundenen Dateien und Datenreste gehen Sie dann noch im Dateibrowser auf das gewünschte Zielverzeichnis und drücken dann die C-Taste, um die automatische Wiederherstellung zu starten. Je nach

Größe des Datenträgers kann der Suchlauf bis hin zu Stunden dauern. Zur permanenten Einrichtung auf Festplatte ist in Deft auch der Installer von Ubuntu 12.10 enthalten. Auf der Platte benötigt ein fest installiertes DEFT 8.2 rund acht GB Platz.

Fazit: Helfer in der Not

Im Mittelpunkt stehen bei Deft Tools zur Datenanalyse und Wiederherstellung. Das Live-System hat dabei den Vorteil, dass es unabhängig vom installierten Betriebssystem funktioniert. Dies ist dann nützlich, wenn Dateien auf der Systempartition gelöscht wurden, die beim normalen Weiterarbeiten verlorengehen können. Deft ist mit seinen Werkzeugen zur Netzwerkanalyse, dem TOR-Browser und den diversen Erweiterungen für Osint (Open Source Intelligence) aber inzwischen mehr als ein reines Forensik-System. Da die meisten Tools auf Kommandozeile funktionieren und Deft auf grafische Front-Ends verzichtet, haben fortgeschrittene Anwender den größten Nutzen. ■

Steckbrief Deft 8.2

Aktuelle Version: Deft Linux 8.2 (vom August 2014)

Einsatzgebiet: Datenrettung, Computer-Forensik, Analyse von Windows-Systemen

Systemanforderungen: 64-Bit-CPU ab 1 GHz, 512 MB RAM. Liegt nur in 64 Bit vor

Download: <http://www.deftlinux.net/download>, ISO für 64 Bit (3,1 GB). Auch bootfähig auf Heft-DVD

Dokumentation: <http://www.deftlinux.net/deft-manual>, Italienisch und Englisch

Netzwerk-Router im Eigenbau

Ein selbst konfigurierter Router bietet mehr Funktionen als Fritzbox & Co. Mit einem stromsparenden PC und Software auf Linux-Basis ist der eigene Router schnell aufgebaut.

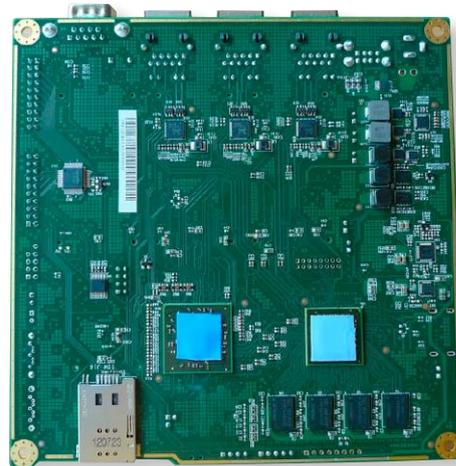
VON THORSTEN EGGELING

1 Stromsparender PC als Router

EIN HERKÖMMLICHER PC BRINGT ZWAR VIEL LEISTUNG, IST aber für den Dauerbetrieb als Netzwerk-Router aufgrund der hohen Stromkosten ungeeignet. Stromsparender geht es mit einem kleinen Embedded-System wie dem PC Engines Apu1d4 von www.pccengines.ch, der nur etwa 10 Watt aufnimmt. Das Gerät bietet eine Ein-GHz-Dual-Core-CPU von AMD mit 64-Bit-Unterstützung und vier GB Hauptspeicher. Die Platine alleine kostet etwa 125 Euro oder als Set mit Gehäuse, mSATA-SSD und Netzteil gut 190 Euro (www.pcwelt.de/kequ). Apu1d4 ist mit drei Ethernet-Adaptern ausgestattet, bei Bedarf lassen sich zwei Mini-PCIe-Module nachrüsten. Das können WLAN-Karten und/oder GSM/UMTS/LTE-Module sein. Den WLAN-Adapter Wle200nx gibt es im PC Engines-Shop für knapp 14 Euro. Für ein 3G-Modem gibt es an der Unterseite einen Einschub für die SIM-Karte.

2 PC-Engines Apu1d4 zusammenbauen

WENN SIE SICH BEIM KAUF FÜR DAS SET entschieden haben, besitzen Sie alle nötigen Teile, um den PC zusammenzubauen. Wer selber basteln möchte, sollte auf eine ausreichende Kühlung des AMD-Prozessors und des South-Bridge-Chips sorgen. Dem Set liegen selbstklebende Wärmeleitpads bei. Ziehen Sie die transparente Folie ab und kleben die Pads auf die CPU und die South-Bridge. Entfernen Sie die beiden Sechskantschrauben an der RS232-Buchse. Entfernen Sie die blaue Folie, setzen Sie den Alu-Kühlkörper mit der blauen Seite auf die Chips, und entfernen Sie die Schutzfolie vom Kühlkörper. Schieben Sie die Platine mit der RS232-Buchse voran von unten vorsichtig in das Gehäuse. Befestigen Sie die Platine dann mit vier Schrauben am Boden und mit den zwei Sechskantschrauben an der RS232-Buchse.



3 Speichermedien für den APU1d4

DAS BETRIEBSSYSTEM LÄDT DER APU1D4 von einer SD-Karte, einem USB-Stick, der mSATA-SSD oder einer externen SATA-Festplatte. Sie können das Gerät beispielsweise vom USB-Stick oder einem USB-DVD-Laufwerk booten und das Betriebssystem dann auf der mSATA-SSD installieren. In der Abbildung sehen Sie die Platine mit eingesetzter mSATA-SSD.



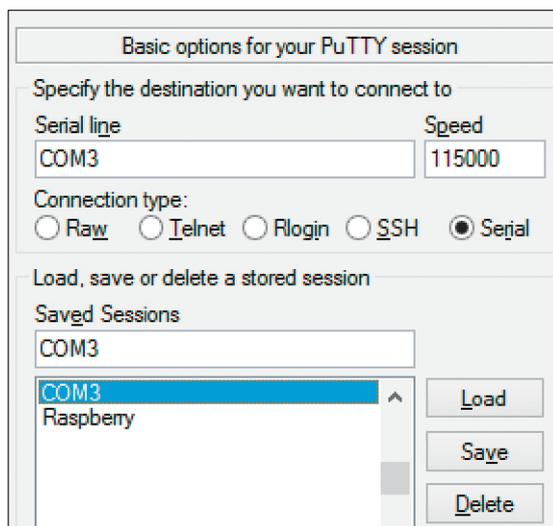
4 Nullmodem-Kabel und USB-Adapter

DER APU1D4 BESITZT KEINEN ANSCHLUSS für einen Bildschirm. Zur Konfiguration benötigen Sie ein RS232-Nullmodem-Kabel. Bei diesem sitzen an beiden Enden neunpolige Sub-D-Kupplungen. Wenn Ihr PC nicht mit einer seriellen Schnittstelle ausgestattet ist, verwenden Sie zusätzlich einen USB-Serial-Adapter. Das Kabel kostet im Fach- oder Versandhandel etwa sechs Euro, den USB-Adapter in der Abbildung gibt es für etwa acht Euro.



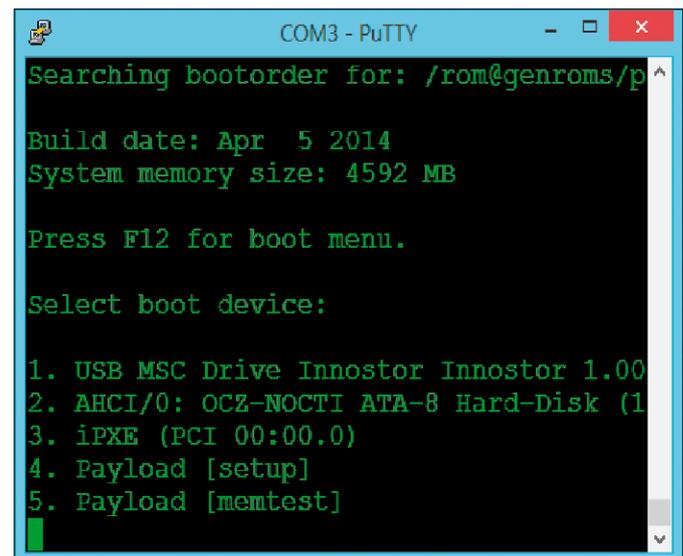
5 Verbindungsaufbau über Putty

VERBINDEN SIE DEN APU1D4 ÜBER NULLMODEM-KABEL oder RS232-USB-Adapter mit dem PC. Entpacken Sie Putty (auf Heft-DVD oder unter www.pcwelt.de/1327610) in ein beliebiges Verzeichnis, und starten Sie das Programm. Wählen Sie unter „Connection type“ die Option „Serial“, und tragen Sie unter „Speed“ den Wert 115200 ein. Unter „Serial line“ tragen Sie den verwendeten COM-Port ein, beispielsweise COM3. Klicken Sie auf „Open“.



6 Bootreihenfolge einstellen

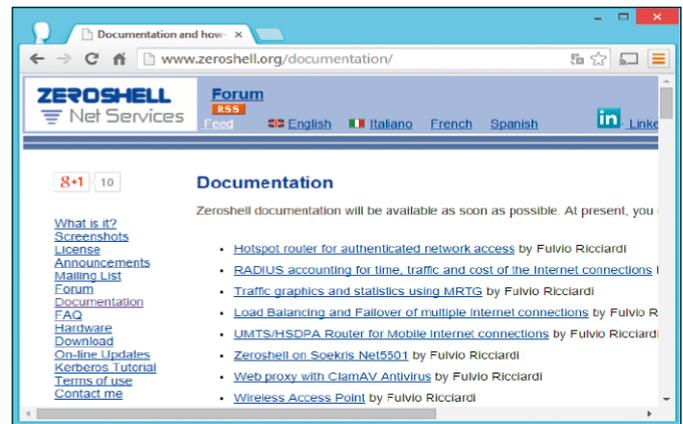
SCHALTEN SIE DEN APU1D4 EIN. Im Putty-Fenster sehen Sie die Startmeldungen des Bios. Drücken Sie die Taste F12, sobald die Meldung „Press F12 for boot menu“ erscheint. Drücken Sie die 4-Taste für „4. Payload [Setup]“. Jetzt können Sie die Bootreihenfolge ändern, indem Sie den angezeigten Buchstaben drücken, beispielsweise *b* für „USB 1“. Beenden Sie das Setup mit der E-Taste.



7 Router-Betriebssystem auswählen

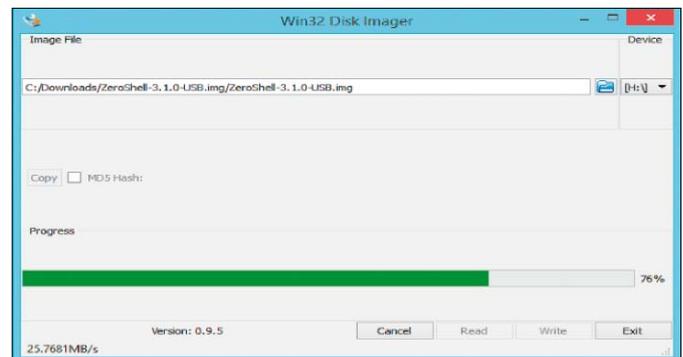
ES GIBT ZAHLREICHE KOSTENLOSE Router- oder Firewall-Systeme, die Sie auf dem Apu1d4 installieren können. Die Unterschiede liegen im Funktionsumfang, der Bedienbarkeit und der Dokumentation. Infrage kommt beispielsweise Ipfire (www.ipfire.org), das sich durch gute Erweiterbarkeit und eine ausführliche deutschsprachige Dokumentation auszeichnet. Gut geeignet ist auch das leicht konfigurierbare M0n0wall (<http://m0n0.ch>) oder das sehr flexible und erweiterbare Open WRT (<https://openwrt.org>).

Wir haben uns für Zeroshell entschieden (auf Heft-DVD und unter www.zeroshell.org). Das System besitzt bereits von Haus aus einen großen Funktionsumfang und ist nach einiger Einarbeitungszeit dennoch einfach zu konfigurieren. Das System ist kostenlos, für Updates benötigen Sie aber eine „Subscription“, die Sie beispielsweise nach einer kleinen Spende erhalten.



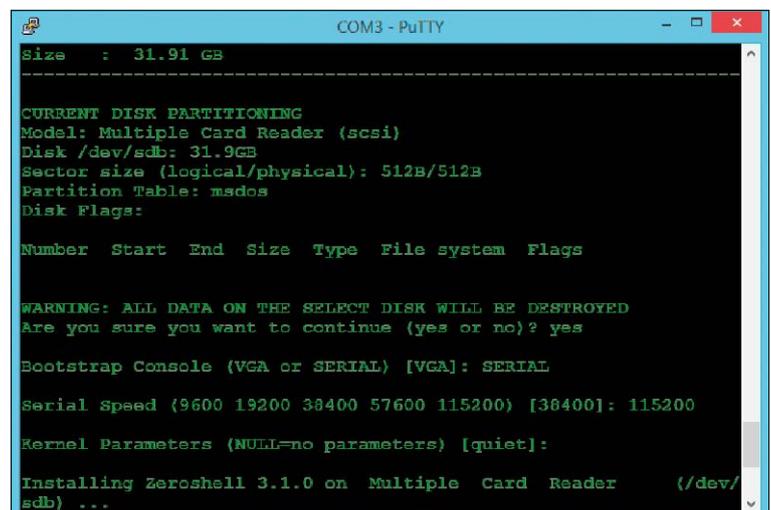
8 System auf den USB-Stick kopieren

FÜR DIE INSTALLATION VON EINEM USB-STICK verwenden Sie die Datei „ZeroShell-3.2.0-USB.img.gz“ von der Heft-DVD. Entpacken Sie diese mit 7-Zip (auf Heft-DVD oder unter www.pcwelt.de/562029), so dass eine Datei mit der Endung „img“ auf Ihrer Festplatte liegt. Verbinden Sie Ihren USB-Stick mit Ihrem Computer. Sichern Sie die darauf befindlichen Dateien, weil diese im nächsten Schritt verloren gehen. Laden Sie sich die ZIP-Datei („Win 32DiskImager-0.9.5-binary.zip“) von Win 32 Disk Imager herunter (www.pcwelt.de/lvoo). Entpacken Sie das Archiv und starten Sie das Tool. Geben Sie unter „Image File“ über die Schaltfläche auf der rechten Seite die zuvor entpackte IMG-Datei an, und wählen Sie unter „Device“ den USB-Stick aus. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Write“.



9 Betriebssystem vom Stick starten

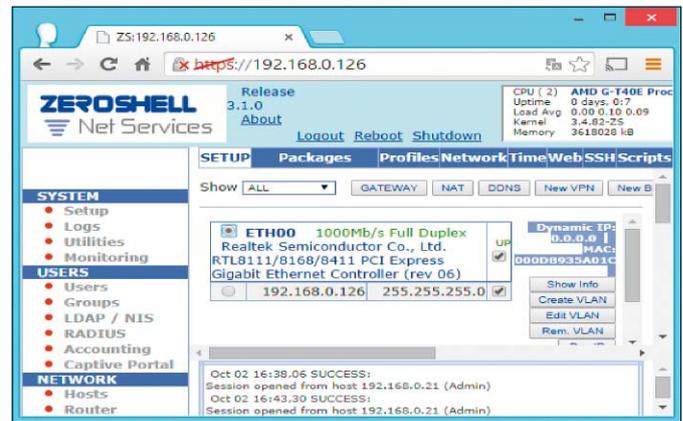
STECKEN SIE DEN USB-STICK IN DEN APU1D4, schließen Sie das Netzwerkkabel an, und setzen Sie eine SD-Karte oder eine mSATA-SSD ein. Stellen Sie die Verbindungen zum PC her, wie in → Punkt 5 beschreiben. Tippen Sie bei Putty aber diesmal unter „Speed“ den Wert 38400 ein. Verbinden Sie das Netzteil mit dem Apu1d4. Nach Abschluss des Bootvorgangs sehen Sie das Zeroshell-Menü im Putty-Fenster. Drücken Sie die A-Taste, um den „Installation Manager“ aufzurufen. Das System zeigt Ihnen die verfügbaren Speichermedien an. Wählen Sie das gewünschte, etwa die SD-Karte oder die SSD aus, indem Sie die zugehörige Nummer eintippen. Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Stellen Sie die Ausgabe bei „Bootstrap Console“ auf „SERIAL“ ein, und verwenden Sie bei „Serial Speed“ den Wert „115200“. Entfernen Sie zum Abschluss den USB-Stick, und starten Sie das Gerät neu.



10 Weboberfläche aufrufen

WENN SIE BEI DER INSTALLATION in → Punkt 9 Werte geändert haben, verwenden Sie die selbst konfigurierten Anmeldedaten. Die standardmäßige IP-Adresse bei Zeroshell ist 192.168.0.75, der Benutzername „admin“ und das Passwort „zeroshell“. Sollte sich Ihr PC nicht im IP-Adressbereich 192.168.0.XXX befinden, ändern Sie entweder vorübergehend die IP-Adresse des PCs oder die Zeroshell-Konfiguration über die serielle Konsole. Die nötigen Optionen finden Sie unter „<I> IP-Manager“.

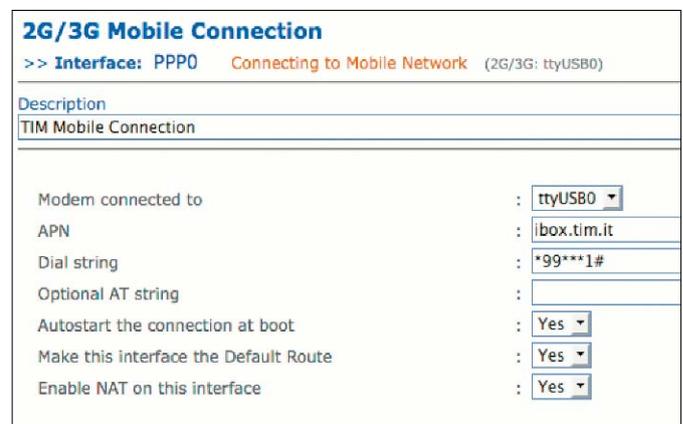
Rufen Sie die Weboberfläche über die IP-Adresse im Browser auf, und melden Sie sich an. Da die Verbindung über HTTPS und ein selbst erstelltes Zertifikat erfolgt, erhalten Sie eine Warnmeldung. Sie müssen eine Ausnahmeregel definieren, um auf die Seite zugreifen zu können. Bei Google Chrome beispielsweise klicken Sie auf „Erweitert“ und dann auf „Weiter zu 192.168.0.75 (unsicher)“.



11 Zeroshell-Basiskonfiguration

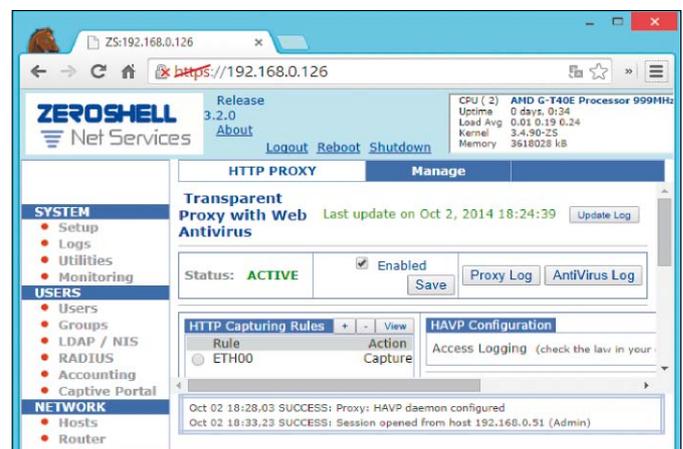
WIE SIE WEITER VORGEHEN MÜSSEN, HÄNGT DAVON AB, welche Aufgaben Ihr neuer Router übernehmen soll. Wenn es darum geht, mehrere Netzwerke zu verbinden, führt der erste Weg über die Navigation auf der linken Seite der Weboberfläche auf „Setup“ und dann auf „Network“. Über die Schaltfläche „New 3G Modem“ richten Sie die UMTS/HSDPA-Verbindungen ein. Unter „Network“ konfigurieren Sie auch die anderen Netzwerkadapter, wenn Sie mehrere Netzwerke verbinden wollen.

In der Regel werden Sie den DHCP-Server in Ihrem DSL-Router oder Kabelmodem abschalten und dafür den DHCP-Server in Zeroshell aktivieren. Dazu gehen Sie unter „Network“ auf „DHCP“ und fügen über die Schaltfläche „New“ ein neues Subnetz hinzu. Anschließend konfigurieren Sie hinter „Range 1“ den gewünschten IP-Bereich für den neuen DHCP-Server.



12 Load-Balancing und HTTP-Proxy

MIT LOAD-BALANCING VERTEILEN SIE DIE NETZWERKLAST auf mehrere Internetzugänge und erhöhen die Ausfallsicherheit. Dabei können mehrere DSL-Verbindungen oder eine Kombination von DSL mit UMTS zum Einsatz kommen. Die Konfiguration erfolgt in Zeroshell über „Network → Net Balancer“. Hier können Sie auch festlegen, wie die Last zwischen den Internetzugängen verteilt wird. Es ist außerdem möglich, beispielsweise zwei DSL-Zugänge zu bündeln. Damit lassen sich Downloads über einen Download-Manager auf beide Zugänge verteilen. Ein einzelner Download profitiert davon allerdings nicht. Ein Proxy-Server bietet einen Zwischenspeicher für HTTP-Anfragen, also für Inhalte von Webseiten. In Zeroshell konfigurieren Sie einen transparenten Proxy-Server unter „Security → HTTP-Proxy“. In den Browser-Einstellungen müssen Sie nichts ändern. Zeroshell prüft dann die übertragenen Daten mit Clam-AV-Antrivirus auf Schad-Software. Außerdem ist es möglich, bestimmte URLs zu sperren oder freizugeben. ■



Fotografie: Gut improvisiert

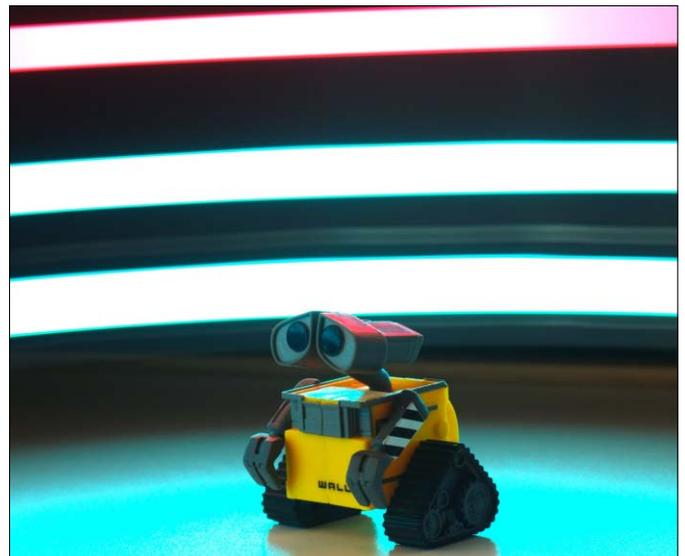
Während Sie für professionelles Zubehör tief in die Tasche greifen oder lange nach echten Schnäppchen auf dem Gebrauchtmart suchen müssen, gelingen bessere Bilder schon mit kleineren Selbstbauprojekten.

VON DAVID WOLSKI

NACH DER BENUTZERSTATISTIK VON

Flickr ist das beliebteste Aufnahmegerät keine Kamera mehr, sondern das Smartphone. Das Apple iPhone 4/5 führt die öffentliche Statistik auf <https://secure.flickr.com/cameras> mit großem Abstand an. Tatsächlich nagen Smartphones arg am Kameramarkt, der sich laut den Verkaufszahlen des Fotoindustrie-Verbands im Sinkflug befindet. Im Jahr 2014 gingen in Deutschland für 1,45 Milliarden Euro Kameras über den Ladentisch beziehungsweise über den Online-Handel, während es im Jahr zuvor noch 1,52 Milliarden Euro waren. Gehören damit Digitalkameras mit ihrem wuchtigen, teuren Zubehör zum alten Eisen? Keinesfalls, denn Trends auf Flickr, Twitter und Nischen wie die Konfliktfotografie geben nur einen Teil der Entwicklung wieder. Vielmehr sind Kamerahersteller mit geänderten Ansprüchen der Anwender konfrontiert. Eine Knipse oder simple Zweitkamera will kaum noch jemand. Aber auf der anderen Seite des Spektrums, in dem digitalen Spiegelreflexkameras (DSLRs) und spiegellose Systemkameras zu Hause sind, ist die Nachfrage stabil und steigt bei Spiegellosen und Action-Kameras für Videoaufnahmen sogar. Das sind genau jene Kameramodelle, die kein Loch ins Budget reißen, sich aber trotzdem für Experimente und ausgefallene Aufnahmen eignen. Die Lust an anspruchsvollen Fotos aus der eigenen Kamera ist also auch nach Instagram und Co weiterhin eine Motivation bei der Wahl einer Kamera. Digitalfotografie ist von Haus aus ein lohnendes Feld für Fotografie-Experimente, denn die Resultate

Tablet als Lichtquelle: Diese Aufnahme entstand in einem fast komplett abgedunkelten Raum mit 15 Sekunden Belichtungszeit. Die Lichtstreifen im Hintergrund hat ein vorbeizogendes Tablet mit einer präparierten Bilddatei erzeugt.



Alle Bilder: © David Wolski

sind sofort auf dem Kamera-Display oder kurz darauf am PC im RAW-Konverter sichtbar. Die folgenden kleineren Do-it-yourself-Projekte und Tipps für ambitionierte Hobbyfotografen zeigen einfallsreiche Improvisation mit ungewöhnlichen Materialien. Nicht als Ersatz für professionelles Equipment, sondern um auf den Geschmack zu kommen.

Ausleuchtung: Lichtmalerei mit Punkten auf dem Tablet

Lange Belichtungszeiten bei schwacher Ausleuchtung erlauben im Studio Lichtmalereien mit dem Tablet für interessante Hintergründe und surreale Beleuchtungseffekte. Wählen Sie dazu die Beleuchtung des Motivs so in einem stark abgedunkeltem Zimmer, dass sich eine Belichtungszeit von 10 bis 20 Sekunden ergibt.

Auf einem Tablet laden Sie in einem Bildbetrachter ein vorbereitetes Bild mit farbigen Streifen oder Punkten. Nachdem der Verschluss der Kamera auslöst, schieben Sie das Tablet langsam hinter dem Motiv vorbei. Durch die lange Belichtungszeit ergibt sich mit wenig Aufwand ein Hintergrund aus leuchtenden Streifen.

Schweißmasken-Glas: Behelfsmäßiger ND-Filter

Für Aufnahmen mit möglichst langer Belichtungszeit, die etwa Fußgänger nahezu unsichtbar macht und einen malerischen Effekt auf bewegte Wasseroberflächen hat, gibt es im Fachhandel neutrale Graufilter (ND-Filter). Diese dunkeln die einfallende Lichtmenge je Filterdichte um mehrere Blendenstufen ab und



Reduziert Licht: Ein Schweißglas der Dichte 10 verlangt auch am helllichten Tag mehrere Sekunden Belichtungszeit. Den Grünstich entfernt man im RAW-Format nachträglich.



Reflektiert Licht: Ein billiger Sonnenschutz für das Auto ist gut als Reflektor geeignet, da seine stark zerknitterte Oberfläche für gleichmäßig gestreutes Licht ohne lästige Hotspots sorgt.



Trotz Gegenlicht ist dieses Porträt gut ausgeleuchtet: Damit die Details der Gesichtszüge nicht im Schatten verschwinden, hellt hier ein Reflektor schräg links neben der Kamera das Konterfei auf.

sorgen so auch bei Tageslicht für längere Belichtungszeit. Gute Filter gibt es für verschiedene Gewindegrößen ab 30 Euro. Aber auch ein dunkelgrünes Schweißglas für zwei Euro kann für experimentelle Bilder oder erste Versuche schon ähnliche Resultate liefern. Schweißglas für Schweißmasken mit Dichtegrad 10 gibt es in Baumärkten in Scheiben mit den Abmessungen von 90 x 110 Millimetern – ideal für die Verwendung an der Kamera. Befestigen Sie das Glas vor dem Objektiv, indem Sie die Gegenlichtlende umgekehrt aufstecken und an dieser mit je einem Gummiband auf jeder Seite das Glas fixieren. Die nötigen Belichtungszeiten ermitteln Sie am besten manuell mit mehreren Testaufnahmen über einen getimten Selbst- oder Fernauslöser. Da der improvisierte Schweißglas-Filter einen starken Grünstich erzeugt, ist hier eine Aufnahme im RAW-Format

und eine spätere Farbkorrektur Voraussetzung für brauchbare Aufnahmen, sofern es sich nicht um Schwarzweißbilder handeln soll.

Porträts: Reflektierender Sonnenschutz

Grelles Sonnenlicht erzeugt tiefe, harte Schatten, die in der Landschaftsfotografie sehr reizvoll sind, aber bei Porträts und Stillleben nicht immer erwünscht sind. Eine einfache Möglichkeit, mit vorhandenem Sonnenlicht zu arbeiten, es zu streuen und abzulenken, bieten Reflektoren. Eine ausgerichtete Reflektorfläche wirft ganz ohne zusätzliche Lichtquelle einen Teil des Lichts gezielt und in geringer Intensität auf das Motiv zurück und hellt damit dunkle Bereiche auf. Reflektoren für Fotografen gibt es im Fachhandel in vielen Größen, Formen und sogar Farben und zählen zur erschwingli-

chen Kategorie nützlichen Fotozubehörs. Ein Set runder Faltsreflektoren mit einem Meter Durchmesser ist schon ab 20 Euro zu haben. Aber erste Versuche kann man auch mit anderen Materialien machen: Ein reflektierender Sonnenschutz aus beschichteter Folie für die Frontscheibe eines Autos leistet ebenfalls gute Dienste für den Anfang oder wenn gerade nichts anderes zur Verfügung steht. Ein Vorteil von Sonnenschutzfolien für wenige Euro ist, dass sie in robuste Folie eingeschweißt sind, Befestigungsriemen an den Rändern haben und zudem das Licht gut streuen. Da die reflektierende Folie nicht glatt, sondern mit vielen kleinen Knicken strukturiert ist, wirft sie diffuses Licht ohne störende Brennpunkte zurück. Stabilität erreicht man, indem man den Sonnenschutz mittels Klammern oder Klebeband auf einem Karton aufspannt und mit dem

RAW-Format Für anspruchsvolle Fotos unerlässlich

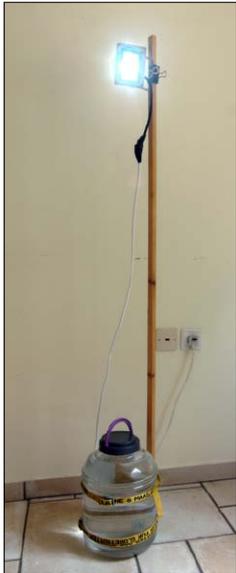
Lichtquellen haben unterschiedliche Farbtemperaturen, und ein sorgfältiger Weißabgleich anhand der Kameraeinstellungen ist für natürlich wirkende Farben unentbehrlich. Die Bildprozessoren von Digitalkameras liefern eine Automatik zur Abbildung natürlich wirkender Farben, aber die Resultate sind nicht immer hinreißend. Gerade unter besonderen Lichtverhältnissen wie warmen Abendlicht, der „Goldenen Stunde“ und bei einem Mix inhomogener Lichtquellen bleibt der automatische Weißabgleich meist auf der Strecke. Am Ende sollten Sie Ihrem eigenen Auge vertrauen und eine eigene Bildsprache entwickeln. Schließlich machen Sie das Bild. Das Gespür für ein gutes Motiv ist oft wichtiger als die Technik, und die liefert lediglich die Werkzeuge fürs gute Bild.

Generell empfiehlt sich stets die (zusätzliche) Aufnahme im RAW-Format. Dieses unkomprimierte Format, das Systemkameras, DSLRs und bessere Kompaktkameras optional speichern, nimmt für jeden Pixel die Daten des Bildsensors unverändert auf. Zur Ausgabe eines fertigen Bilds zur Weitergabe oder Weiterverarbeitung ist ein Konverterprogramm nötig, das die zahllosen Optimierungsmöglichkeiten ausschöpft, die auch nach dem Auslösen zur Bildoptimierung zur Verfügung stehen. Dazu gehören Belichtung und Nachbelichtung, Entrauschen, Weißabgleich, Farbsätti-



Rawtherapee: Das Open-Source-Programm ist zur Konvertierung und Korrektur von Aufnahmen im RAW-Format verschiedener Hersteller bestens geeignet und bildet einen gesamten Workflow ab.

gung, Kontrast und Histogramm. Wenn der Hersteller keine geeignete Bildbearbeitungs-Software anbieten sollte, dann eignet sich das Open-Source-Programm Rawtherapee 4.1.64 (auf Heft-DVD, Download unter <http://rawtherapee.com/downloads>, 15 MB, Versionen für alle Windows-Versionen in 64 Bit und 32 Bit verfügbar) hervorragend als Alternative, um alle Vorzüge des RAW-Formats kennenzulernen. Es unterstützt alle wichtigen Herstellerformate und bildet zudem einen kompletten Workflow recht komfortabel ab.



Hoch hinaus: Ein improvisiertes Stativ aus ungewöhnlichen Materialien. Wichtig ist, dass der verwendete Wasserkanister, welcher als Stativfuß dient, absolut dicht schließt.



Spannriemen statt Klebeband: Die Stativstange lässt sich auch durch Riemen mit Schnellverschluss festzurren, und das Stativ bleibt damit leicht zerlegbar und transportabel.



Einmal im Kreis: Diese Eieruhr von Ikea dreht sich in 60 Minuten um 360 Grad und dient hier als rotierendes Panoramastativ für Zeitrafferaufnahmen. Die leichte Kamera ist mit doppelseitigem Klebeband angebracht.

Riemen an einem ausgezogenen Stativ befestigt. Besonders hilfreich ist hier aber ein helles Paar Hände, besonders bei Außenaufnahmen. Die besten Ergebnisse liefert eine Ausrichtung des Reflektor gegenüber der Lichtquelle und in einem Winkel von 45 Grad.

Eimer-Stativ: Fester Halt für Lampen und Reflektor

Zum Ausleuchten einer Szene mit Lampen und Reflektoren sind nie genug Befestigungspunkte beziehungsweise Stative vorhanden. Ein provisorisches Stativ können Sie mit einfachen Mitteln aus dem Baumarkt oder aus dem ei-

genen Fundus auf die Schnelle selbst improvisieren. Wählen Sie als Stativfuß einen dicht schließenden Wasserkanister mit 20 Litern Fassungsvermögen und füllen Sie diesen auf. Eine Holzlatte dient als Stativstange, die Sie mit mehreren Wicklungen Industrieklebeband (Ductape) am Kanister befestigen. Alternativ dazu sind auch Spanngurte mit Schnellverschluss geeignet, da diese den Vorteil haben, dass sich der Aufbau leicht wieder zerlegen lässt. An der Holzlatte befestigen Sie die Beleuchtung und Reflektoren je nach Gewicht mit starken Foldback-Klammern oder mit Holzschrauben. Wichtig: Verwenden Sie nur robus-

te Kanister, die absolut dicht schließen, da Stromkabel von Lampen und Wasser immer eine schlechte Kombination sind.

Eieruhr als Motor: Panorama im Zeitraffer

Ein beeindruckender Effekt bei Videoaufnahmen sind lange Panoramascwenks im Zeitraffer. Aufnehmen können Sie Zeitraffervideos nicht nur mit Videokameras, sondern auch mit Digitalkameras, deren Selbstauslöser mit einem Intervall-Timer programmierbar ist und so automatisch in regelmäßigen Abständen ein Bild macht. Für langsame Panoramascwenks ist ein selbständig und gleichmäßiger rotierender Stativkopf nötig, da sich Zeitrafferaufnahmen aufgrund der erforderlichen Präzision nicht per Hand drehen lassen. Genau dazu gibt Spezialzubehör wie den Stativkopf Flow-Mow, der nach dem Prinzip einer Eieruhr funktioniert und sich um 360 Grad in 120 Minuten drehen kann – ein optimales Intervall für Kameras. Der Flow-Mow ist im Handel ab 30 Euro zu haben, etwa bei Amazon (<http://amzn.to/YOLUI7>), aber es gibt für die ersten Versuche auch eine günstigere Selbstbaulösung: Zufälligerweise ist die Eieruhr „Ordnung“ des Möbelherstellers Ikea zu sechs Euro mit ihrem stabilen Edelstahlgehäuse so geformt, dass der obere rotierende Gehäusedeckel groß genug ist, um ein Smartphone, eine leichte Kompaktkamera, Handheld-Videokamera oder auch Action-Kamera wie die Gopro daran zu befestigen. Die komplette Kamera darf aber nicht schwerer als 500 Gramm sein, damit das Eieruhrwerk nicht stehen bleibt, und der Schwerpunkt muss genau auf der sich drehenden Achse liegen. Da diese Eieruhr in 60 Minuten eine ganze Drehung macht, muss das Aufnah-

Reparaturen Selbsthärtender Silikonklebstoff

Unterwegs bedeuten Beschädigungen an

Kamera oder Equipment viel Ungemach und schlimmstenfalls das Ende des Foto-Trips. Für provisorische, aber haltbare Reparaturen an Gehäusen von Objektiven und Kameras ist es sinnvoll, auf Reisen eine Packung der selbsthärtenden, modellierfähigen Silikonmasse „Sugru“ mitzunehmen. Sugru ist mit rund 90 Euro-Cent pro Gramm sagenhaft teuer – dreimal fünf Gramm gibt es beispielsweise bei Amazon für 13 Euro (<http://amzn.to/1rEmmWO>). Aber nach der Aushärtezeit von 24 Stunden ist die zunächst per Hand formbare Silikonmasse enorm fest, temperaturstabil, wasserbeständig. Sie hält auf nahezu allen Materialien und bleibt leicht elastisch. Sugru wird in kleinen Tüten zu fünf Gramm geliefert und besteht anders als Epoxidharz nur aus einer ungiftigen Komponente. Es eignet sich zur Reparatur von angeknacksten Gehäusen, Gegenlichtblenden, Deckeln, abgerissenen Griffen und ausgerissenen Gewinden. Mit seiner Formbarkeit kann es ganze Gummi- und Kunststoffteile wie etwa eine Suchermuschel ersetzen.



Abgewetzten Griff ersetzen: Mit der härtenden, elastischen Silikonmasse Sugru erledigen Sie kleinere Reparaturen an Kamera- und Objektivgehäusen im Notfall und auf Reisen selbst.

me-Intervall des Timers kürzere Abstände als fünf Sekunden beherrschen, da sonst der Schwenk im Zeitraffer nicht flüssig wirkt. Eine Demonstration des Eieruhr-Stativs mit einer GoPro ist hier in einem Video zu sehen: www.pcwelt.de/tw8e.

Blitzdiffusor: Plastikbehälter zum Aufstecken

Direktes Anblitzen von Motiven liefert selten akzeptable Ergebnisse und sollte möglichst vermieden werden. Ein direkter Blitz führt zu hässlichen Schatten und schalen, meist überbelichteten Farben im Bildmittelpunkt. Außerdem führt frontales Blitzen bei Porträts häufig zum leidigen Rote-Augen-Effekt, den nicht alle Kameras automatisch ausgleichen. Frontales Blitzlicht, etwa aus dem integrierten Aufhellblitz von Kameras, ist nur dann sinnvoll, wenn es darum geht, tiefe Schatten unter grellem Licht mit einem Aufhellblitz auszugleichen. Besser ist aber immer der indirekte Licht eines aufgesteckten Geräts mit dreh- und schwenkbarem Blitz. Dieses kann gegen eine Wand oder Zimmerdecke gerichtet werden und die Szene dann zum Preis von etwa zwei Blendenstufen mit dem reflektierten, weicheren Licht gleichmäßig ausstrahlen. Nur stehen nicht überall geeignete Wände herum. Die Lösung ist ein aufsteckbarer Diffusor mit großer Abstrahlfläche, die den Blitz weicher macht.

Ein Aufsteckdiffusor lässt sich mit wenig Aufwand aus einem verschließbaren Küchenbehälter aus weißem Kunststoff selbst bauen. Schneiden Sie dazu in die Wand des Behälters eine rechteckige Öffnung, in die sich der Blitz gut hineinklemmen lässt. Die Innenflächen können Sie mit einem einem weißen oder reflektierendem Material bekleben, falls der Kunststoff zu lichtdurchlässig ist.

Dosenkühler: Schutzhülle für Objektiv

Wechselobjektive sind am besten in einem schützenden Objektköcher aufgehoben, wenn sie sich nicht gerade an der Kamera befinden. Das gilt besonders für den Transport, denn schon kleine Zusammenstöße mit anderem Zubehör können hässliche Schrammen im Kunststoffgehäuse des Objektivs hinterlassen. Am besten man besorgt die passenden Schutzhüllen gleich bei Kauf eines Objektivs. Wer Optiken ohne Köcher hat, kann eine Schutzhülle aus Schaumstoff-Kühlbeutel („Koozies“) für Getränkedosen improvisieren. Die Dosenkühler mit einem Innendurchmesser von 67 Millimetern kosten pro Stück weniger als zwei Euro und passen für alle Objektive, die ungefähr die Abmessung einer 0,33-Liter-Dose haben.



Selbst gebaute Lightsphere: Ein verschließbarer Essensbehälter aus weißem Kunststoff dient hier als großzügiger, aufsteckbarer Lichtdiffusor für einen starken, indirekten Blitz.

Hugin: Panoramafotos aus mehreren Bildern selbst gemacht

Panoramen sind besonders in der Landschaftsfotografie reizvoll, um dramatische Stimmungen einzufangen. Für Android-Smartphones gibt es Googles Foto-App Photosphere für Panoramafotos schon einige Jahre. Ab Android 4.2 ist die Panoramafunktion in der vorinstallierten Foto-App Google Kamera enthalten. Seit dem Jahr 2012 gibt es diese kostenlose App von Google auch für Apple iPhone/iPad bei iTunes (www.pcwelt.de/dtyq).

Auch Kamerahersteller wie Canon haben Panoramaprogramme in die Firmware vieler Modelle integriert, um die Bilder dann am PC mit einer Zubehör-Software wie Canon Photostitch zusammenzufügen. Wenn die Ergebnisse dieser Programme nicht den Erwartungen entsprechen oder die Kamera schlicht kein Panoramaprogramm hat, dann können Sie mit der Open-Source-Software Hugin 2013.0 (auf Heft-

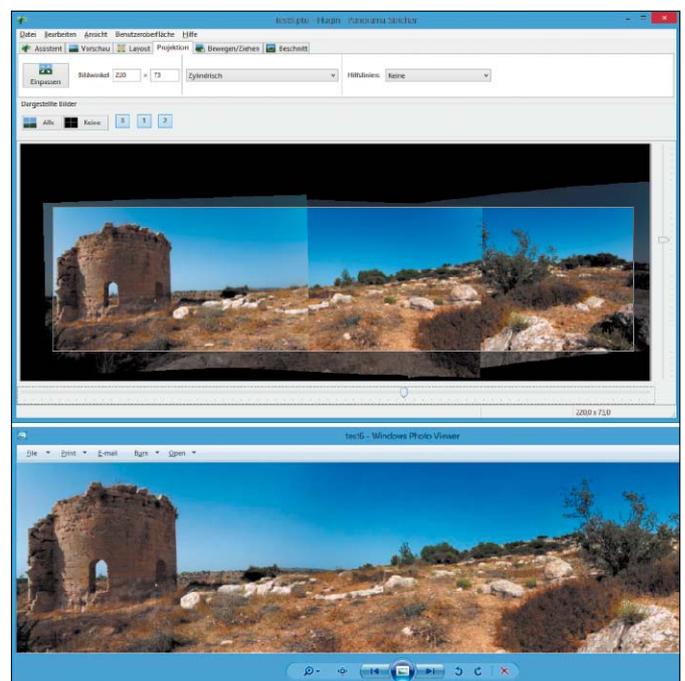


Schaumstoffhüllen für Getränkedosen: Als zusätzlicher Schutz in der Fototasche sind die günstigen Hüllen auch für passende Objektive zu gebrauchen.

DVD, Download unter <http://hugin.sourceforge.net>, Versionen für alle Windows-Versionen in 64 Bit und 32 Bit verfügbar, 23–35 MB) Panoramen aus überlappenden Serien von Einzelbildern selbst erstellen.

Hugin ist ein Werkzeug für Fortgeschrittene und verlangt Ihnen zum Einstieg etwas Geduld ab, zumal die Dokumentation in Englisch ist. Man darf um längere Experimente nicht verlegen sein, bis alle Funktionen des Programms ergründet sind. Empfehlenswert ist, erst einmal mit kleinen Panoramen aus zwei Einzelbildern zu beginnen. Der Aufwand lohnt sich: Hugin ist eines der besten Panorama-Tools.

Wichtig: Für gute Ergebnisse sollte immer die Brennweite aus den Metadaten der Aufnahmen eingetragen werden. Manuell hinzugefügte Kontrollpunkte zwischen überlappenden Bildern verbessern das Ergebnis ganz erheblich. Eine deutschsprachige Anleitung zu Hugin findet sich unter www.pcwelt.de/mk20. ■

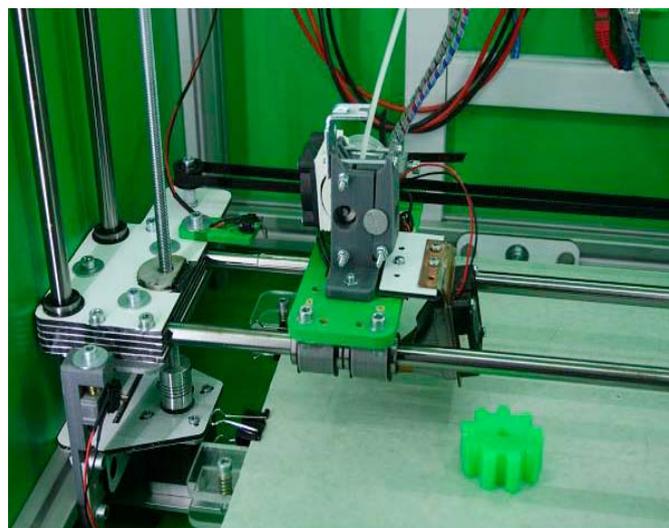


Panorama-Stitching mit Hugin: Dieses Open-Source-Programm (auf Heft-DVD) ist gewöhnungsbedürftig und anspruchsvoll in der Bedienung, liefert aber hervorragende Ergebnisse (unten).

3D-Drucker im Eigenbau

Bezahlbare 3D-Drucker zur Herstellung von dreidimensionalen Werkstücken gibt es mittlerweile schon für den Hausgebrauch. Komplexe Strukturen erfordern jedoch teurere Profigeräte oder Bausätze. „Green Monster“ zeigt, dass sich der Selbstbau lohnen kann.

VON ANDREE BRODT/HA



Alle Bilder: © Andree Brodt

DIE GESCHICHTE BEGINNT MIT DER typischen Frage des Kreativbastlers: „Das kann man doch auch selbst und obendrein günstiger hinbekommen?“. Wie dann eine fixe Idee – gepaart mit Ehrgeiz und technischer Kompetenz – ausarten kann, zeigt das Ergebnis: Am Ende steht ein professioneller 3D-Drucker mit dem hübschen Namen „Green Monster“. Der folgende Artikel ist ein persönlicher Erfahrungsbericht – keine Anleitung, mit der Sie „Green Monster“ direkt nachbauen könnten. Jedoch zeigt der Kasten „Green Monster: 3D-Drucker im Eigenbau“ nicht nur alle Bauelemente, sondern verweist auch auf die Fotogalerie im Internet, die den Herstellungsprozess dokumentiert. Nicht zuletzt finden Sie auf der Site www.pixelklecks.de auch die Kontaktdaten des Konstrukteurs.

Die Anfänge beim Hackerspace Bremen

Im November 2011 hatte der Hackerspace Bremen seinen ersten 3D-Drucker zusammengebaut – als Bausatz bei einer Veranstaltung mit gleichgesinnten Gruppen aus Bremen, Oldenburg und Groningen. Trotz des erheblichen

Aufwands für den Aufbau, die Inbetriebnahme und die Konfiguration stand in recht kurzer Zeit ein fertiges Gerät zur Verfügung, mit dem sich nach einiger Einarbeitungszeit erstaunliche Werkstücke produzieren ließen. Angespornt durch dieses Erfolgserlebnis haben sich auch privat einige Personen aus dem Umfeld des Vereins einen eigenen Druckerbausatz gekauft und zusammengebaut.

Die rund 800 Euro für solche professionelle Bausätze sind aber doch recht kostspielig, und so bestellte ich mir mit dem Vorsatz, das Ganze im Eigenbau günstiger hinzubekommen, im Frühjahr 2013 nur mal zum Testen die ersten beiden Teile: ein einzelnes Linearlager und ein 50-Zentimeter-Stück Silberstahl, um generell zu testen, ob und wie man solche Führungen nutzen könnte. Begeistert über Leichtlauf, Stabilität und Genauigkeit war schnell klar, dass dies die mechanische Grundlage des zukünftigen Geräts sein sollte. Nachdem ich meine Wunschkonfiguration bezüglich Größe und Stabilität, Materialübersicht, Zeitplan und Kostenrahmen zusammengestellt hatte, gingen die ersten Bestellungen raus: Aluprofile, Verbinder, Lager, Elektronik, Antriebsmotoren

und Netzteil. Gleichzeitig wurden die ersten Teile für Halterungen und Ähnliches konstruiert, gedruckt und gefräst. Dafür musste ich mich erst einmal in die Welt des CAD einarbeiten, womit ich mich das letzte Mal in meiner Lehrzeit vor über 25 Jahren beschäftigt hatte. Da man sich inzwischen aber solch grandioser Werkzeuge wie Sketchup, Blender & Co. kostenlos bedienen kann und mir eigentlich immer jemand beratend zur Seite stand, war die Lernkurve sehr steil und effektiv.



In der Bauphase: Der Grundrahmen aus Aluminium sowie die Führungen aus Stahl sind fertiggestellt. Noch ist das Monster ist ein „Silver Monster“ ohne Motoren.

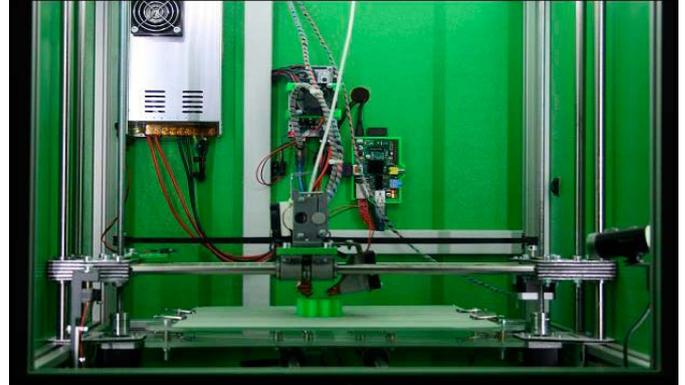
Erste Teile, Montage und Steuerung

Nach und nach kamen die ersten Kaufteile an, die ich Stück für Stück verbauen konnte. Der Aluminiumgrundrahmen stand als Erstes. Danach konnte ich die Führungen und selbst gebauten Halterungen verbinden.

Da es ein geschlossenes Gehäuse werden sollte, habe ich mir im Baumarkt passende Platten aus MDF zusägen lassen und danach lackiert – in der Standardfarbe, in der meine sämtlichen selbst gebauten Maschinen bis jetzt und zukünftig lackiert werden: RAL 6018 vom Typ „ganz fieles Grün“.

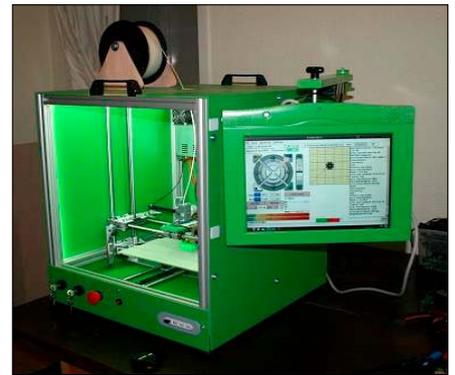
Die Elektronik wurde eingebaut und verkabelt, Bedienelemente eingesetzt und die Firmware in die Steuerung kopiert. Ursprünglich sollte der 3D-Drucker über USB mit einem PC oder Notebook gesteuert werden. Um noch mehr Funktionalität in das Gerät zu bekommen, habe ich mich dann aber zu einer autarken Steuerung entschlossen: Für diese Aufgabe dient jetzt ein Raspberry Pi mit Debian-Linux und angeschlossenem LCD-Bildschirm vom Schrott, der seine Druckdaten über mein Heimnetzwerk bezieht und auch komplett ferngesteuert werden kann. An den Raspberry ist ferner auch eine kleine Webcam angeschlossen, mit der sich der Druckvorgang per Livestream von überall verfolgen lässt.

„Green Monster“ bei der Arbeit: Die produzierten Werkstücke erfüllen professionelle Ansprüche. Ein besonderer Vorteil ist der sehr große Druckraum.



Der fertige 3D-Drucker

Nach etwa vier Wochen Bauzeit stand der Drucker zu 90 Prozent. Tatsächlich waren dann aber noch sechs weitere Wochen für diverse Änderungen, ungezählte Optimierungen und Konfigurationseinstellungen notwendig. Der Aufwand hat sich aber gelohnt. Fast seit dem ersten Druck kommen die Teile qualitativ besser raus, als ich es zu Anfang gehofft habe. Die Druckteile können es sicherlich mit diversen kommerziellen Druckern aufnehmen. Der besonders große Druckraum erlaubt die Herstellung großer Teile in einem Stück, die man bei kleineren Lösungen deutlich komplizierter aus mehreren Einzelteilen und nach mehreren Druckjobs zusammensetzen müsste. ■



3D-Drucker mit Monitor: Herausgeführt werden noch USB-Anschlüsse (Maus, Tastatur, Speicherstick, WLAN) über einen aktiven USB-Hub. Die Schalter vorne sind Haupt-, Licht- und roter Not-Aus-Schalter.

„Green Monster“ 3D-Drucker im Eigenbau

Maße und Gewicht

Abmaße	560 x 560 x 670 mm
Druckraum	280 x 280 x 320 mm
Minimale Schichthöhe	0,1 mm
Gewicht	circa 25 kg

Die Bauelemente

Aluminiumprofile	40 x 40 mm, Slot 8
Linearlager	16 mm
Führungen	Silberstahlwellen, 16 mm
Z-Achse	2x Gewindestangen M8
X/Y-Achse	Riemenantrieb MXL
4x Schrittmotoren	Nema 17
Netzteil	12 V, 30 A
Motorsteuerung	Ramps 1.4 x Arduino 2560
Geräteststeuerung	Raspberry Pi, Debian, Printron/Pronterface
Extruder	Nano-Extruder PG35L, Hotend Geeksbase, 0,4 mm Düse
Filament	3 mm PLA

Der Zeitaufwand

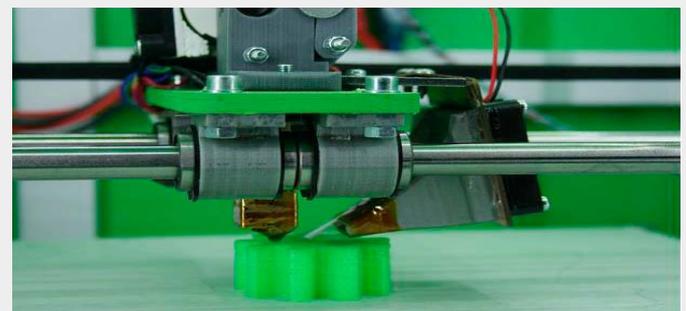
Arbeitsstunden	mindestens 250
(die aber unglaublich schnell vergehen ...)	

Die Kosten

Mechanikteile	150 Euro
Elektronik & Motoren	240 Euro
MDF, Dibond	30 Euro
Farbe, Schrauben, Kabel, Schalter, Kleinkram	70 Euro
Bildschirm (evtl. Altgerät)	0–100 Euro
Webcam	30 Euro
Raspberry	35 Euro

Bilddokumentation der Herstellung

www.pixelklecks.de/projekteii/3ddrucker/index.html



Nostalgeradio im Eigenbau

Einige Bauteile auf dem Dachboden, ein paar russische Röhren und ein Plexiglasgehäuse sind die Grundbestandteile für ein nostalgisches Röhrenradio. Worauf Sie dabei achten müssen, lesen Sie hier.

VON STEPHAN LAAGE-WITT/HA

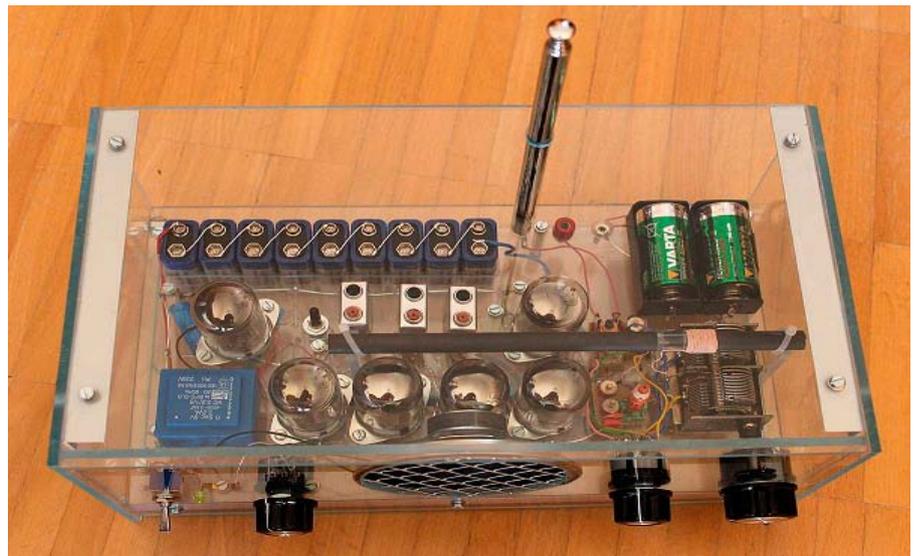
DIE RÖHRE IST LÄNGST von Halbleitern verdrängt und verschwand bestenfalls in Kisten auf dem Dachboden. Doch wie Sachbücher wie „Röhren-Projekte von 6 bis 60 Volt“ (Burkhard Kainka, 2003) zeigen, kann man auch mit unproblematischen Spannungen brauchbare Röhrenschaltungen realisieren. Wer mit diesem Wissen dann noch einige billige, inzwischen allerdings weitgehend vergriffene russische Pentoden vom Typ 2SH27L ergattert, kann das Projekt Röhrenradio starten. Der folgende Artikel ist sowohl ein persönlicher Erfahrungsbericht als auch eine Anleitung zum identischen oder funktionsähnlichen Nachbau.

Ziel und Rahmenbedingungen

Der Anspruch: Es sollte ein alltagstaugliches AM-Radio werden. Die Schaltung sollte komplett mit den russischen Pentoden 2SH27L bestückt werden, Halbleiter waren nur für die



Die verwendeten Röhren 2SH27L: Ohne Abschirmbecher (wie im Bild) sind die Röhren ästhetisch ansprechender als im Metallkäfig.



Alle Bilder: © Stephan Laage-Witt

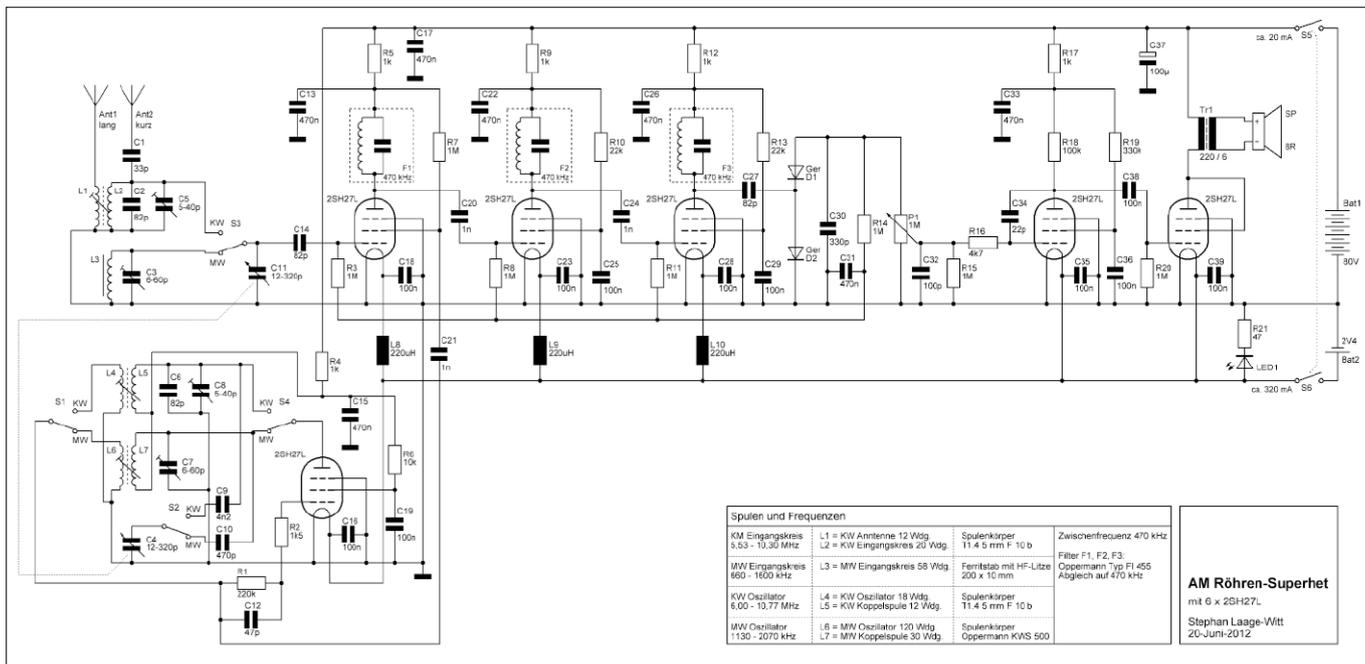
Demodulator-Dioden erlaubt. Das Radio sollte ferner die zwei Wellenbereiche Mittelwelle und Kurzwelle bedienen und mit den eingebauten Antennen einen befriedigenden Empfang ermöglichen. Da die 2SH27L mit einer erstaunlich niedrigen Heizleistung zurechtkommt, genügt eine Stromversorgung mit Batterien. Schließlich sollte das Radio sein Innenleben zeigen, weil es bei einem nostalgischen Röhrenprojekt natürlich nicht nur um die Funktionalität, sondern auch um die Optik geht.

AM-Empfang ist heute nicht mehr das, was es zu Radiomanns Zeiten war. Die ausgestrahlten Sendeleistungen sind deutlich geringer geworden. Tagsüber ist wenig los auf den Bändern, und die früher üblichen MW-Ortssender gibt es meist gar nicht mehr. Gute Empfindlichkeit und besonders nach Sonnenuntergang gute

Selektion sind also gefragt. Einfache Bedienung ist ein weiteres wichtiges Kriterium. Auf all diese Kriterien gibt es eigentlich nur eine Antwort: ein Röhren-Super mit leistungsfähigem Zwischenfrequenzverstärker.

Die Schaltung des AM-Supers

Das Grundprinzip eines AM-Supers wird in einigen guten Beschreibungen im Internet erläutert. Die hier vorgeschlagene Schaltung orientiert sich an entsprechenden Konzepten. Es kommen sechs Röhren vom Typ 2SH27L zum Einsatz. Im Schaltplan oben auf der nächsten Seite sieht man von links nach rechts die Mischstufe, die erste und zweite ZF-Stufe, den NF-Treiber und die NF-Leistungsstufe mit Lautsprecher. Unter der Mischstufe ist die Oszillatorstufe abgebildet. Die Abstimmung erfolgt

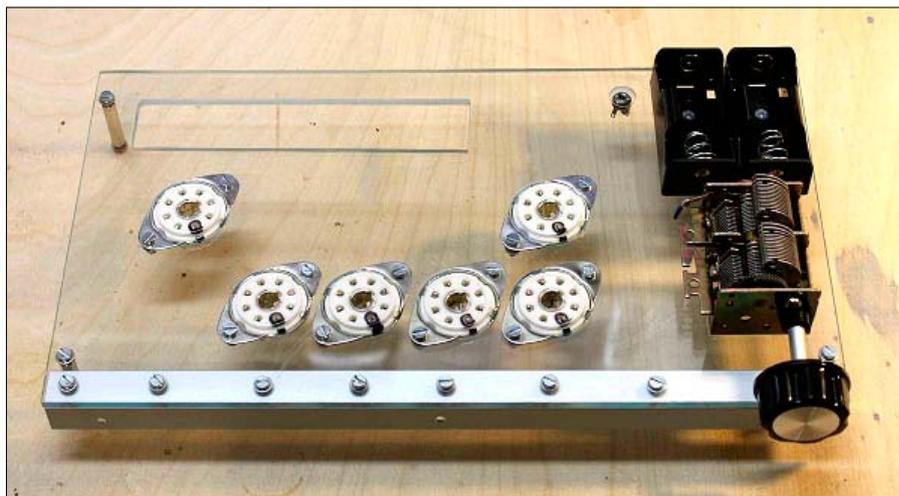


Der Schaltplan für den AM-Röhren-Super mit 2SH27L: Eine Ausführung dieses Plans in sehr guter Auflösung finden Sie auch im Web unter <http://goo.gl/JQKIHP>.

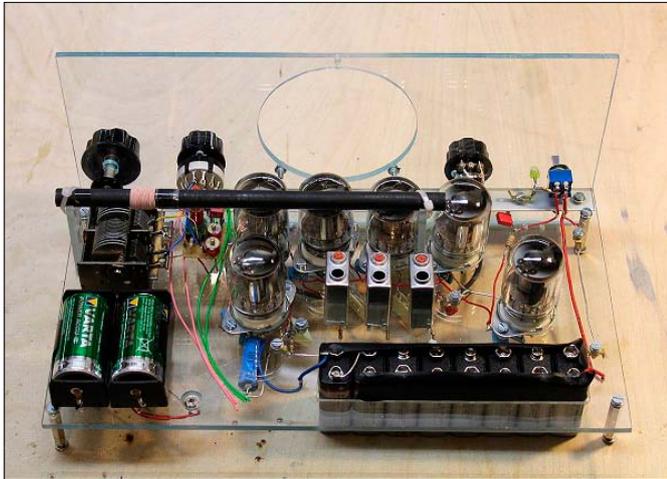
über einen Doppeldrehko mit 2 x 320 pF. Die MW- oder KW-Eingangskreise leiten die Signale über C14 direkt an das Steuergitter der Mischröhre. Das Oszillatorsignal wird am Schirmgitter eingekoppelt. Der Arbeitspunkt der Mischröhre wird mit R7 in den nicht-linearen Bereich gelegt, so dass die Mischung gut funktioniert. Das Zwischenfrequenzsignal wird am ersten ZF-Filter mit C20 abgegriffen. Da die Steilheit der 2SH27L nicht besonders hoch ist, sind zwei Zwischenfrequenzstufen notwendig, um die gewünschte Empfindlichkeit zu erreichen. Am letzten ZF-Filter wird das Signal mit C27 ausgekoppelt und zwei Germanium-Dioden in Spannungsverdopplungsschaltung demoduliert. Das NF-Signal geht auf den Lautstärke-Regler P1, während die Gleichspannungskomponente nach Glättung durch C31 als Regelspannung für die Mischstufe und die beiden ZF-Stufen zum Einsatz kommt. Als ZF-Filter kommen fertige abgeschirmte Filter von Oppermann-Electronic zum Einsatz, die sich gut auf die gewünschte Zwischenfrequenz von 470 kHz einstellen lassen. Diese Filter bestehen nur aus einem Kreis. Man kann das Radio natürlich auch mit den sonst üblichen, etwas aufwendigeren Bandfiltern mit zwei gekoppelten Schwingkreisen aufbauen. Die einfachere Schaltungsvariante liefert aber auch sehr gute Ergebnisse. Ein Nachteil mag sein, dass der ZF-Verstärker bei optimalem Abgleich recht schmalbandig wird. Das bedeutet zwar eine hohe Empfindlichkeit und gute Selektivität, sorgt aber durch Beschneiden der Seitenbänder für einen etwas dumpfen Klang. Wenn

das stört, kann ein bisschen „mogeln“, indem man nach dem Abgleich auf Maximum die Kerne des zweiten und dritten Filters um eine Achteldrehung nach links und rechts verdreht – sozusagen absichtlich verstimmt. Das ist zwar nicht nach Lehrbuch, funktioniert aber. Da die Eingangs- und Ausgangsfrequenz des ZF-Verstärkers gleich sind, ergibt sich die Gefahr von ungewollten Eigenschwingungen. Eine Reihe von Maßnahmen verhindert das: Die Spannungsversorgung für jede Stufe wird über eine RC-Kombination (1 kOhm/470 nF) von Hochfrequenzeinstreuungen befreit. Die Heizspannungsanschlüsse der Röhren bekommen einen Blockkondensator (C18, C23, C28) für denselben Zweck. Der Heizstrom

für Misch- und ZF-Stufen wird zusätzlich über eine Induktivität (220 uH) gefiltert. Diese letzte Maßnahme ist wahrscheinlich nicht unbedingt notwendig. Der Gleichstromwiderstand der Induktivitäten sollte aber weniger als zwei Ohm betragen, um die effektive Heizspannung nicht zu sehr zu reduzieren. Schließlich wurden die signalführenden Leitungen von Anode zum Gitter der nächsten Röhre mit abgeschirmtem Kabel (Mikrofonkabel aus der Bastelkiste) verdrahtet. Das Ergebnis ist eine stabile und zuverlässige HF-Verstärkung. Für den Oszillator habe ich mit verschiedenen Varianten experimentiert. Das beste Ergebnis lieferte eine direkt in der Anodenleitung lie-



„Bastlerglas“: Plexiglas, im Baumarkt typischerweise als „Bastlerglas“ erhältlich, eignet sich gut als durchsichtiges Gehäuse, weil es sich besonders leicht bearbeiten lässt.



Die Ferritantenne: Der Stab thront oben längs über der Schaltung auf kleinen Plexiglasständern.



Verdrahtung: Auf der Unterseite ist die Verdrahtung frei schwebend ausgeführt und stützt sich an den Röhrensockeln und einigen zusätzlichen Lötösen ab.

gende Schwingkreisspule. Die Schwingkreiskapazität besteht aus der Reihenschaltung von Drehkondensator und reduzierendem Kondensator (MW: 470 pF, KW: 4,2 nF) und liegt mit der anderen Seite an Masse. Die Rückkopplung erfolgt über die Koppelspule, die am Steuergitter anliegt. Der Widerstand R2 direkt vor dem Gitter bewirkt einen gleichmäßigeren Spannungspegel über den ganzen Frequenzbereich und verhindert außerdem hässliches Überschwingen, das sonst bei höheren Frequenzen auftreten kann. Damit bekommt man gut Frequenzstabilität und hohe Oszillatorspannungen. Am Schirmgitter der Mischröhre ergeben sich Effektivspannungen zwischen sechs und 12 Volt.

Die Spulen werden entsprechend der Liste im Schaltplan gewickelt. Als AM-Antenne dient ein großer Ferritstab. Für den KW-Empfang hat das Radio eine ausziehbare Teleskopantenne. Das funktioniert ausreichend und bringt am Abend viele starke KW-Stationen auf den Lautsprecher. Bessere Ergebnisse erhält man mit einem Draht von 5 bis 10 Metern Länge, der an die Antennenspule L1 über eine Bananenbuchse angeschlossen und in Haus oder Garten aufgespannt wird.

Die Wellenbereiche werden über einen Vierfach-Drehschalter umgeschaltet. Der Schalter bietet eigentlich drei Positionen, kann aber auf zwei Positionen begrenzt werden.

Die NF-Verstärkung ist ebenfalls zweistufig. Die erste NF-Stufe tendierte bei maximal aufgedrehtem Lautstärkereglern zum Schwingen, das sich als unschönes Rauschen äußerte. C34 in Verbindung mit R16 reduzieren die obere Grenzfrequenz und bringt Ruhe ins System. Die letzte Röhre arbeitet auf den Ausgangsübertrager, der den Lautsprecher antreibt.

Eine offene Frage war, ob die 2SH27L, die ei-

gentlich im Hochfrequenzbereich zu Hause ist, genug Leistung bringt, um einen Lautsprecher zu bedienen. Mit einem Print-Trafo mit 6-V-Sekundärspannung liegt der Anodenstrom bei etwa fünf mA, dem zulässigen Maximum für die Röhre. Damit ist in der Tat gute Zimmerlautstärke erreichbar.

Für die Stromversorgung kommen zwei Batteriesätze zum Einsatz. Die Anodenbatterie besteht aus 9-V-Blöcken, von denen neun Stück in Reihe geschaltet wurden. Das ergibt eine Betriebsspannung zwischen 70 und 80 V. Bei einem Strombedarf von knapp 20 mA sollte ein Batteriesatz für 20 bis 30 Stunden reichen. Für den Dauerbetrieb lohnt sich ein externes Netzteil mit 80 V. Die Heizung der Röhren wird von zwei in Reihe geschalteten NiMH-Akkus übernommen. Die Heizungen liegen alle parallel, so dass sich ein Heizstrom in der Größenordnung von 300 bis 350 mA ergibt. Da sind wiederaufladbare Akkus sinnvoll. Schließlich gibt es parallel zur Heizung noch eine Leuchtdiode zur Betriebsanzeige. Die LED benötigt lediglich zehn mA, die nicht ins Gewicht fallen.

Der Aufbau des Projekts

Plexiglas, das man als „Bastlerglas“ im Baumarkt bekommt, lässt sich gut sägen, schleifen und bohren und erlaubt den gewünschten Einblick. Die Röhren kommen in HF-typisch korrekten Abschirmbechern. Diese eher hässlichen Metallkäfige haben wir aus optischen Gründen entfernt (siehe aber unten „Fazit und Alltagstauglichkeit“).

Der Ferritstab thront auf kleinen Plexiglas-Ständern über der Schaltung. So wird der Platz optimal ausgenutzt. Die größeren Bauteile kommen auf die Oberseite des Plexiglaschassis und werden nach unten verdrahtet. Dazu kann man passende Löcher für die Kabeldurchfüh-

rung bohren. Auf der Unterseite ist die Verdrahtung frei schwebend ausgeführt und stützt sich an den Röhrensockeln und einigen zusätzlichen Lötösen ab. Das funktioniert überraschend gut und macht deutlich mehr Spaß als die enge und oft vertrackte Lötarbeit an Vielfüßlern auf heutigen Lochrasterplatten.

Die MW-Eingangsspule wird mit HF-Litze auf den Ferritstab gewickelt. Für alle anderen Spulen kommt Kupferlackdraht zum Einsatz. Die Drahtstärke ist unkritisch. Die Eingangs- und Oszillatorspulen werden zusammen mit den zugehörigen Trimm- und Keramik Kondensatoren auf einem Stück Lochrasterplatte aufgebaut. Diese Einheiten können dann quasi als Module montiert werden. Spulenkern und Trimmer sollten von oben zugänglich sein, um den Abgleich zu ermöglichen.

Die Schaltung lässt sich schrittweise aufbauen und jede einzelne Stufe ausprobiert und geprüft werden, bevor man weitermacht. In unserem Projekt sind wir rückwärts entgegen dem Signalfluss vorgegangen: Der Aufbau beginnt dann also mit den beiden NF-Stufen und dem Lautsprecher. Danach lässt sich der Ausgang eines MP3-Players anschließen, um sich von der Funktionsfähigkeit zu überzeugen. Dann folgen Mischstufe und ZF-Verstärker, die erst einmal ohne Oszillator vermessen und eingestellt werden. Zum Schluss kommen dann die Oszillatorstufe und alle Spulenmodule auf die Platte.

Abgleicharbeiten und Nachjustierung

Für den erfolgreichen Abgleich sollte mindestens ein Frequenzgenerator und ein Oszilloskop zur Verfügung stehen. Die Gitterwiderstände R3, R8 und R11 liegen für den Abgleich an Masse und werden erst ganz am Schluss an die

Regelspannung angeschlossen. Wenn die ZF-Stufen und die Mischröhre verdrahtet sind, wird am Steuergitter der Mischröhre ein schwaches 470-kHz-Signal eingespeist. Jetzt wird Stufe für Stufe mit dem Oszilloskop an C20, C24 und C27 gemessen und die ZF-Filter auf Maximum abgeglichen. Diesen Vorgang muss man sicherlich einige Male wiederholen. Am Ende steht eine etwa 400-fache Verstärkung des Signals.

Zur Kontrolle können Sie den Funktionsgenerator ein bisschen nach oben oder unten verstellen. Schon zwei oder drei kHz neben der Hauptfrequenz sollte ein deutlicher Abfall des Signals erkennbar sein.

Der Abgleich von Oszillator- und Eingangskreisen brauchen mehr Zeit und Geduld. Die zugehörigen Frequenzbereiche sind in der Tabelle im Schaltplan aufgeführt.

Nach dem Verdrahten des Oszillators wird das Signal mit dem Oszilloskop am Gitter der Mischröhre gemessen. Wenn kein Signal erscheint, sollten Sie die Anschlüsse der Koppelspule vertauschen. Wenn das nicht hilft, steckt der Fehler im Detail, und die Schaltung muss Schritt für Schritt überprüft werden.

Wenn der Oszillator schwingt, kann der Frequenzbereich eingestellt werden. Sehr nützlich ist ein Digitaloszilloskop, das die Frequenz direkt anzeigt. Aber es geht auch, indem Sie die Periodenlänge ausrechnen und „zu Fuß“ mit einem analogen Oszilloskop misst. Die untere Frequenz des Bereiches wird bei vollständig eingedrehtem Drehko mit dem zugehörigen Spulenkern eingestellt. Für die obere Frequenz ist bei ausgedrehtem Drehko der Trimmkondensator zuständig.

Dann kommen die Eingangskreise dran. Für MW wird der Frequenzgenerator induktiv mit ein paar losen Windungen am Ferritstab eingekoppelt. Das Oszilloskop misst am Gitter der Mischröhre. Die unterste Frequenz des MW-Bereichs wird eingestellt, der Drehko vollständig eingedreht, und das Signal am Oszilloskop durch Verschieben der Spule auf dem Ferritstab auf Maximum gebracht. Entsprechend stellen Sie die oberste Frequenz am Funktionsgenerator ein und maximieren das Signal am Oszilloskop bei ausgedrehtem Drehko mit dem Trimmkondensator. Für den KW-Bereich geht man analog vor. Dazu wird der Funktionsgenerator an der Antennenwicklung L1 angeschlossen.

Wenn alles funktioniert, hat man bei den bisherigen Abgleicharbeiten sicherlich schon einige Töne von starken Sendern zu hören bekommen. Jetzt fehlt noch der Feinabgleich des Gleichlaufs zwischen Eingangs- und Oszillatorkreis. Ein Messpark mit Eichmarkensender

wäre optimal, ist aber nicht zwingend: Man sucht sich einen Sender im unteren Wellenbereich und stimmt mit den Spulenkernen auf Maximum. Um sich nicht nur auf das Gehör verlassen zu müssen, kann ein Multimeter die Gleichspannung an P1 messen. Dasselbe passiert am oberen Bereich mit den Trimmkondensatoren. Aber Achtung: Wenn der Oszillatorkreis verstellt wird, muss am Drehko nachjustiert werden. Dieser Vorgang wird mehrere Male wiederholt und kann einen unterhaltsamen Abend ausfüllen. Hier greifen mehrere Variablen ineinander, und man muss sich an das Optimum herantasten. Am Ende steht guter Empfang über den ganzen Wellenbereich – und eine ordentliche Portion Hochfrequenz-Erfahrung. Ganz zum Schluss werden noch die Gitterwiderstände R3, R8 und R11 an die Regelspannung angeschlossen.

Fazit und Alltagstauglichkeit

Das selbst gebaute Radio hat Alltagstauglichkeit bewiesen. Mit dem vollständigen Plexiglas-Gehäuse macht es sich gleichermaßen gut als Blick- wie als Wellenfänger. Spätestens nach Sonnenuntergang füllen sich die Frequenzbänder. Auf MW ist abends immer viel los. Der Empfänger zeigt gute Empfindlichkeit und Selektivität und ist hier in seinem Element. Im KW-Bereich werden die 49-m-, 41-m- und 31-m-Bänder abgedeckt. Auch hier gibt es guten Empfang, besonders mit einer Langdraht-Antenne. Prinzipbedingt ist die Spiegelfrequenzunterdrückung nur mäßig. Die Zwischenfrequenz von 470 kHz ist für KW-Empfang eigentlich keine gute Wahl.

Der Eingangskreis schwächt die Spiegelfrequenz zwar etwas ab, kann sie aber nicht vollständig unterdrücken. Das merkt man auch daran, dass starke Stationen an zwei Stellen auf der Skala erscheinen, einmal, wenn die Differenz aus Oszillator- und Eingangsfrequenz die ZF ergeben, und das zweite Mal etwas schwächer an niedriger Position, wenn umgekehrt die Differenz aus Eingangs- und Oszillatorfrequenz dasselbe Resultat ergibt. Trotzdem macht der Empfänger auch im KW-Bereich viel Freude.

Ein anderer Nachteil hat sich erst mit der Zeit offenbart: Die 2SH27L neigt als direkt geheizte Röhre zur Mikrofonie. Der Empfänger reagiert empfindlich auf leichte Stöße. Dadurch schwingen die Heizdrähte, was sich im NF-Teil als singender Ton bemerkbar macht. Das kann über den Lautsprecher zu einer akustischen Rückkopplung mit der ersten NF-Stufe führen. Diese Eigenart ist tolerierbar – aber vielleicht sollte man die russische Röhre 2SH27L doch nicht auspacken? ■



Die MW-Spule: Die MW-Eingangsspule wird mit HF-Litze auf den Ferritstab gewickelt.



Die KW-Spulen: Für diese Spulen kommt Kupferlackdraht zum Einsatz. Die Drahtstärke ist unkritisch.



Der fertige AM-Röhren-Super: Mit dem vollständigen Plexiglasgehäuse macht er sich gleichermaßen gut als Blick- wie als Wellenfänger.

Drohnen Spaß für jedermann

Die unbemannten Flugobjekte erobern die Herzen von Hobbyfliegern und beflügeln die Fantasie von Firmen. Dieser Artikel zeigt, was aktuelle Hobbydrohnen leisten und was in diesem Bereich an professionellen Entwicklungen zu erwarten ist.

VON INES WALKE-CHOMJAKOV/HA

DIE FASZINATION AM FLIEGEN setzt sich bei Drohnen ungebremst fort. Die ferngesteuerten Flugobjekte überwachen Firmengelände, entdecken Baufehler an Gebäuden, ersetzen teure Helikopterflüge in Filmproduktionen oder retten Rehkitze vor Mähdreschern. Gleichzeitig kommen immer mehr private Hobbyflieger dazu. Denn die unbemannten Flugobjekte lassen sich leicht steuern – auch per Smartphone oder Tablet. Dank eingebauter Kamera erleben Sie den Flug mit, zeichnen ihn auf und teilen die Bilder mit anderen Flugbegeisterten. Der Ratgeber stellt angesagte Modelle und deren Leistungsvermögen vor. Spaßbremsen sind vielfach die begrenzte Reichweite und relativ kurze Flugdauer.



Einstiegsdrohne: Den Simulus 4-CH-Quadrocopter GH-4.LIVE mit FPV-Kamera (First Person View) steuern Sie aus der Cockpit-Perspektive. Die Flugdauer ist mit unter zehn Minuten relativ kurz.

Quelle: www.pearl.de

Drohnen für den Einstieg: Kontrolle per Fernbedienung

Quadrocopter bestimmen die Welt der Drohnen für den Hobby-Modellflieger. Bei den Flugkörpern sorgen vier Rotoren für den nötigen Schub. In ihrer Mitte sitzt eine Art Pilotenkapsel, in der der Akku untergebracht ist. Quadrocopter lassen sich über eine Funkfernsteuerung lenken. Die einfachsten Vertreter kommen auf rund 50 Euro. Sie sind so groß wie ein Handteller und wiegen nur rund 40 bis 60 Gramm. Hier geht es einfach um den Spaß am Fliegen. Die Geräte bewegen sich nach allen Seiten. Manche Modelle beherrschen Loopings. Sie sind sehr wendig und teilweise mit LEDs ausgestattet, damit sie bei

schlechten Sichtverhältnissen erkennbar bleiben. Ihre Akkus reichen für etwa sieben bis neun Minuten Flugzeit.

Drohnen mit integrierten Kameras sind die nächste Stufe des Fluggenusses. Selbst die Einstiegsvarianten im Miniformat nehmen die Gegend aus der Luft auf. Die Bilder lassen sich auf einer Speicherkarte ablegen und nach dem Flug am Rechner ansehen. Solche Modelle sind ab etwa 100 Euro zu haben und nehmen die Videos bis HD-Qualität (720 p bei 30 Bildern pro Sekunde) auf. Kommt bei den Flugobjekten eine Live-Übertragung aufs Display der Fernbedienung hinzu, liegen sie preislich darüber. Ein Beispiel ist das abgebildete Modell Simulus 4-CH-Quadrocopter GH-4.LIVE (www.simulus.de).

de), das etwa Pearl für circa 180 Euro anbietet. Die eingebaute Kamera liefert VGA-Auflösung (640 x 480 Pixel). Die Aufnahmen lassen sich nicht nur am Monitor der Fernbedienung verfolgen, sondern auch auf einer Micro-SD-Karte speichern. Der Einschub sitzt in der Fernbedienung und eignet sich für Karten bis 32 GB. Die Aufnahme starten Sie über die Fernbedienung.

Drohnensteuerung per Smartphone und GPS

Neben einer klassischen Funkfernbedienung lassen sich viele Flugkörper auch per WLAN vom Smartphone oder Tablet-PC aus kontrollieren. Zum Steuern neigen Sie das Mobilgerät in die entsprechende Richtung. Die Drohne kopiert die Bewegung. Populäre Freizeitgeräte mit WLAN-Steuerung sind beispielsweise die AR Drones von Parrot (www.parrot.com/de). Zur Steuerung dient die kostenlose App Arfreeflight 2.0 im jeweiligen Store für iOS und Android. Die Kontrolle per App ist einfach. Per Fingertipp starten Sie die Drohne. Danach steht sie quasi selbständig in der Luft.

Das Justieren der Rotationsstärke und Ausbalancieren der Drohne passieren automatisch. Die einfache Steuerung erleichtert Flugmanöver wie Loopings.

Das Modell Parrot AR Drone 2.0 Elite Edition (349 Euro) bietet höhere Akkuleistung als das Basismodell. Gegen weiteren Aufpreis von etwa 100 Euro fliegt ein GPS-Navigationsmodul mit: Damit liegt die Drohne stabiler in der Luft, kehrt mit „Home“-Aufforderung automatisch zum Ausgangspunkt zurück und kann eine vorgegebenen Flugroute absolvieren. Der Pilot überwacht die Tour per Sicht oder Videostream am Mobilgerät. Das GPS-Modul sitzt im sogenannten Flight Recorder, der einer Black Box eines Flugzeuges ähnelt. Die Daten lassen sich auslesen, in 3D ansehen und mit der Parrot-Community teilen. Dank des integrierten Flashspeichers von vier GB nimmt das Modul bis zu zwei Stunden Videos in 720 p bei 30 Bildern pro Sekunde auf.

Drohne für wackelfreie Videoaufnahmen

Filmfreunden reicht die Qualität der eingebauten Kameras oft nicht aus. Sie wollen eine bessere Fotoausrüstung mit auf die Reise schicken. Für diese Fälle benötigen Sie eine Drohne ohne eingebaute Kamera – etwa die Phantom-Reihe von DJI. Die Drohnen bringen eine Aufhängung mit, in die sich hochwertige Action-Cams einsetzen lassen. Die Kamera befindet sich unterhalb der Drohne. Zwei Bügel sorgen dafür, dass die Kamera bei der Landung nicht zu Schaden kommt. Wie die anderen

Parrot AR.Drohne 2.0: Ab 300 Euro bietet dieses Flugobjekt mit hochauflösender Kamera bis zu 12 Minuten Flugspaß (Power Edition circa 18) und etwa 100 bis 150 Meter Reichweite.



Quelle: www.parrot.com

DJI Phantom 2 Vision+: Der Quadrocopter kostet vierstellig und bietet dafür über 20 Minuten Flugdauer und eine schwenkbare Kamera, deren Bilder dank Drei-Achsen-Aufhängung nicht verwackeln.



Quelle: www.futuretrends.ch

Drohnen auch sind die Phantom-Modelle fertig zusammengebaut. Sie lassen sich über eine Fernbedienung steuern und streamen die Bilder auf das Mobilgerät.

Die Phantom-Reihe von DJI (siehe www.dji.com/products/compare-phantom) beginnt mit dem Einsteigermodell Phantom FC40 für 439 Euro und endet mit dem Topmodell Phantom 2 Vision+ für 1069 Euro. Dieses teuerste Drohnenmodell der Reihe behebt oder mindert das Problem, dass die in Bewegung aufgenommenen Bilder oft verwackeln oder nicht aus dem

geeigneten Winkel aufgenommen werden. Es stabilisiert die in diesem Fall fest eingebaute Kamera mit drei Achsen und macht sie bis 90 Grad schwenkbar. Die maximale Videoauflösung liegt bei Full-HD – 1080 p und 30 Bilder pro Sekunde. Im Fotomodus lassen sich Bilder im RAW-Format, das heißt unkomprimiert, schießen. Der WLAN-Livestream aufs Mobilgerät soll bis zu einer Reichweite von 700 Meter klappen. Diese Drohne hat auch standardmäßig ein GPS-Modul an Bord, erkennt durch Kartenabgleich die Flugverbotszonen auf der

Zubehör für Hobbydrohnen

Ein Hauptproblem ist immer die begrenzte Laufleistung der Akkus. Daher empfiehlt es sich bei praktisch jedem Fabrikat, Ersatzakkus zu kaufen und diese bei jedem Ausflug mitzunehmen. Rechnen Sie mit 15 bis 30 Euro pro Akku.

Ein weiterer Schwachpunkt sind die Propeller: Einige Austauschpropeller liegen in der Regel schon bei, aber die werden Sie vermutlich bereits in der Einübungsphase verbrauchen. Zusätzliche Exemplare können nicht schaden, zumal sich der Preis für einen Viererpack mit unter zehn Euro in Grenzen hält.

Richtig teuer wird Zubehör, das den Funktionsumfang erweitert. Das GPS-Navigationsmodul Flight Recorder für die Parrot AR Drone 2.0 kostet 99 Euro. Wollen Sie die Phantom-Serie von DJI mit einer hochwertigen Kamera ausstatten und entscheiden sich für eine GoPro Actioncam, werden zusätzlich mindestens 250 Euro fällig.

Ein Stabilisierungssystem (Gimbal), das die Drohnenbewegung ausgleicht und die Kamera in jedem Flugmoment ohne Wackler weiterfilmen lässt, findet sich für die DJI-Phantom-Drohnen im Zenmuse H3-2D und kostet satte 400 Euro extra.

Strecke und meidet sie laut Hersteller mit einer Genauigkeit von fünf Metern.

Ausblick: Nutzdrohnen für die Zukunft

Abgesehen vom Hobbyfliegen erregen die unbemannten Flugobjekte Aufsehen durch ganz neue Einsatzmöglichkeiten. An die Drohne als Paketlieferant glauben Amazon, die Deutsche Post DHL und UPS. Sie forschen verstärkt an der Paketauslieferung per Drohne. Auf diese Weise sollen entlegene Gegenden erschlossen werden oder eilige Produkte wie Arzneien

schnell zum Kunden gelangen. Besonderen Aufwand betreibt Amazon: Laut Firmenchef Jeff Bezos wird gerade die fünfte und sechste Generation der Paketdrohnen getestet. Gleichzeitig läuft die Designphase der siebten und achten Generation. Der Dienst soll Amazon Prime Air heißen und im Idealfall das Paket dreißig Minuten nach der Bestellung beim Kunden absetzen. Zum Einsatz kommen sollen Octocopter mit acht Propellern und derzeit etwa 16 Kilometern Aktionsradius. Wann der Dienst startet, ist jedoch noch nicht bekannt – das könnte selbst in den USA noch gut fünf

Jahre dauern. Auch die Deutsche Post DHL unterhält ein Forschungsprojekt zum Thema Drohnen. Der Paketkopter gehört zu den ersten Ergebnissen. Er ist ein Minihelikopter, der Ende 2013 schon einmal eine medienwirksame fünftägige Testphase mit Flügen über den Rhein absolviert hat.

Eine Mischung aus Satellit und Drohne ist der Strato Bus, der unter der Federführung französischer Unternehmen entwickelt wird. Das Flugobjekt soll in einer Höhe von etwa 20 Kilometern in der Stratosphäre die Erde umrunden und dabei Überwachungsfunktionen etwa von Staatsgrenzen ausführen. Gleichzeitig könnte er GPS-Netzengpässe in Stoßzeiten überbrücken. Der Strato Bus soll 70 bis 100 Meter lang und 20 bis 30 Meter breit sein. Er erzeugt seine Energie aus Solarzellen und ist darauf ausgelegt, fünf Jahre in Betrieb zu bleiben. Bis zum ersten Einsatz sollen noch etwa fünf Jahre vergehen.

Drohnen zum Mieten sind derzeit noch ein Projekt, das unter der Bezeichnung „Gofor“ läuft. Die Macher stellen sich vor, dass für jede Gelegenheit ein Flugobjekt zur Verfügung steht. Science-Fiction? Wollen Sie nur schnell wissen, ob der Strand voll ist, oder benötigen Sie Begleitung in einem dunklen Teil der Stadt? Dann rufen Sie künftig per Smartphone eine Drohne. Skeptiker sehen schon jede Menge Flugobjekte in der Luft herumschwirren. Fragen nach Genehmigung und Sicherheit sind derzeit noch ungelöst. Dazu ist ein gemeinsames User-Interface noch nicht gefunden, das jeder Kunde auch gleich gut bedienen kann. Geht die Entwicklung jedoch so rasant weiter, wird es wohl nicht mehr lange dauern, bis wir Drohnen als fliegende Dienstleister rufen.

Auch Google und Facebook interessieren sich für unbemannte Drohnen. Sie wollen damit das Internet in entlegene Gebiete bringen, für die ein Netzausbau über Land zu teuer wäre. Im Frühjahr 2014 gelang Google dabei ein Übernahmecoup: Das Unternehmen kaufte Titan Aerospace, einen Drohnenhersteller aus New Mexico, an dem auch Facebook interessiert war. Die Drohnen dieses Unternehmens sind so groß wie eine Boeing 767 und solarbetrieben. Sie sollen fünf Jahre in einer Höhe von 19 Kilometern unterwegs sein und eine Flügelspannweite von 50 Metern haben. Facebook wiederum hat sich den britischen Drohnenentwickler Ascenta einverleibt, der auch an Drohnen mit Solarbetrieb arbeitet. Beim Netzaufbau über Flugobjekte sind sie beiden Unternehmen Konkurrenten, die eine jeweils eigene Infrastruktur aufbauen wollen. Bis hier etwas Greifbares herauskommt, gehen sicher noch einige Jahre ins Land. ■



Paketdrohne von Amazon: Unbemannte Drohnen sollen künftig die zwei Aufgaben erledigen, erstens besonders eilige Sendungen auszuliefern und zweitens in schlecht erreichbaren, abgelegenen Gebieten auszuheilen.



Paketzustellung per Drohne: Auch die Deutsche Post arbeitet an einem „Postkopter“ für besonders eilige Zustellung. Der abgebildete Quadcopter hat bereits einige medienwirksame Flugstunden hinter sich.



Halb Satellit, halb Drohne: Der Strato Bus soll perspektivisch um die Erde kreisen, Grenzen überwachen und Netzengpässe überbrücken helfen.

Quelle: Amazon

Quelle: www.post-und-telekommunikation.de



2 Ausgaben LinuxWelt testen und sparen!



Als Abonnent erhalten Sie Ihre Ausgabe in der PC-WELT App immer gratis.

Jetzt testen:
2x LinuxWelt
inkl. Digital-
ausgaben nur
11,90 €

Satte
30%
gespart!

Das ist drin im LinuxWelt Testabo:

- » 2x LinuxWelt als Heft frei Haus.
- » 2x LinuxWelt direkt auf Ihr Smartphone oder Tablet inklusive Videos, News-Reader, Bilderstrecken und interaktiven Links.

Leseprobe, Infos und Bestellmöglichkeit unter:

www.pcwelt.de/linuxtesten

PC-WELT App ist erhältlich für:   

Dreambox mit neuer Firmware

Die Dreambox 8000 war das erste Modell von Dream Multimedia mit bis zu vier Tunern. Den Support hat der Hersteller eingestellt. Aber mit einem alternativen Firmware-Image erhalten Sie neue Funktionen.

VON ANDREAS HITZIG

DIE DREAMBOX DM 8000 KAM im Jahr 2009 auf den Markt und war aufgrund ihres Funktionsumfangs über mehrere Monate ausverkauft – trotz des stolzen Preises von rund 1000 Euro. Die Standardversion des Receivers war mit zwei DVB-S2-Tuner-Karten für den Satellitenempfang ausgerüstet. Es lassen sich aber zwei weitere Karten nachrüsten. Dabei ist eine beliebige Kombination von Satelliten-Tuner (DVB-S), Kabel-Tuner (DVB-C) und digital-terrestrischen Fernsehen (DVB-T) möglich. Intern besitzt der Receiver zwei SATA-Schnittstellen für die Integration von Festplatte und DVD-Laufwerk. Der Hersteller, Dream Multimedia, hat den Bau des Receivers im Jahr 2012 eingestellt. In der offiziellen Begründung wurden nicht mehr lieferbare Bauteile als Grund angegeben. Die Software-Basis des Receivers stellt ein Open-Source-Linux-System mit dem



Namen Enigma 2 dar. Auf dessen Basis wurden zahlreiche Images entwickelt, unter anderem auch von Dream Multimedia selbst. Per Software-Update lässt sich der Receiver mit zahlreichen Zusatzfunktionen erweitern, etwa einer elektronischen Programmzeitung (EPG) oder einem Webbrowser.

Die letzte stabile Version von Enigma 2 hieß OE 1.6 (Open Embedded). OE 2.0 hat für die DM 8000 das Stadium „Experimental“ nicht

mehr überschritten. Auf diesem basieren jedoch alle aktuellen Weiterentwicklungen. Für diesen Artikel verwenden wir das Merlin-Image (<http://bit.ly/1yxuf5g>), weil es besonders gut für Einsteiger geeignet ist. Alternativen sind Newnigma 2 (<http://bit.ly/1rAguNV>) und Oozoon (<http://bit.ly/1nCDJaR>). Die Vorgehensweise bei der Installation der Images unterscheidet sich nicht. Lediglich bei der Oberfläche sowie der Auswahl der zur Verfügung stehenden Plug-ins gibt es Abweichungen.

1 Sicherung der Senderlisten

Sicher haben Sie bei Ihrer Dreambox einige Anstrengungen unternommen, um Favoritenlisten für Ihre bevorzugten Sender zu erstellen und diese in eine gewünschte Reihenfolge zu bringen. Diese gehen komplett verloren, nachdem Sie eine neue Firmware geflasht haben. Es gibt aber einen einfachen Weg, die Listen zu sichern. Dazu muss Ihre Dreambox an das Netzwerk angeschlossen sein. Sollte dies bei Ihnen noch nicht der Fall sein, lesen Sie zuerst den Punkt → „1. Update per Netzwerk“. Zum Sichern Ihrer Favoritenlisten nutzen Sie die Software Dreamboxedit. Laden Sie diese

Das neue Image: Für die Dreambox 8000 gibt es noch eine Reihe von Images, die gepflegt werden. Für diesen Artikel haben wir uns für das einsteigerfreundliche Merlin-3-Image entschieden.

Datum	Größe
Übergeordnetes Verzeichnis	
Merlin-3_OE-2.0-dm500hd-20140628.nfi	50,2 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm500hd-20140810.nfi	50,2 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm500hd-20140915.nfi	50,2 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm500hdv2-20140628.nfi	63,7 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm500hdv2-20140810.nfi	63,7 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm500hdv2-20140915.nfi	63,7 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm800-20140628.nfi	53,5 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm800-20140810.nfi	53,5 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm800-20140915.nfi	53,5 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm800se-20140628.nfi	50,3 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm800se-20140810.nfi	50,3 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm800se-20140915.nfi	50,3 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm800seV2-20140628.nfi	63,9 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm800seV2-20140810.nfi	63,9 MB
Merlin-3_OE-2.0-dm800seV2-20140915.nfi	63,9 MB

direkt von der Produkt-Website (<http://bit.ly/YDoeSs>) herunter, und installieren Sie sie auf Ihrem Computer. Ändern Sie die Sprache unter „Tools → Language“ auf „Deutsch“. Legen Sie anschließend unter „Extras → Optionen“ ein neues „Profil“ an, und hinterlegen Sie in diesem die IP-Adresse Ihrer Dreambox sowie den Benutzernamen und das Passwort. Diese sind im Standard „root“ und „dreambox“. Klicken Sie anschließend auf „Enigma2 Settings“, um die richtigen Verzeichnisse auf der Dreambox auszuwählen. Testen Sie anschließend die Einstellungen über „IP Verbindung testen“ und speichern das Profil ab.

Rufen Sie über das Receiver-Symbol mit den Pfeilen den Dialog zum Download der Settings-Dateien auf und übertragen diese in ein Verzeichnis Ihrer Wahl. Damit liegen die gewünschten Dateien lokal auf Ihrem Computer, und Sie können diese nach dem Flashen des Receivers wieder zurücksichern.

2 Installation der Firmware

Wir stellen Ihnen in diesem Artikel zwei Installationsverfahren vor: Entweder Sie verwenden ein Netzwerkkabel oder ein Nullmodem-Kabel. Für den zweiten Weg benötigen Sie zusätzlich die Update-Software Dreamup. Diese finden Sie in der aktuellen Version direkt auf der Website von Dream Multimedia (<http://bit.ly/1mHsXPK>). Das aktuelle Merlin-Image für die DM 8000 finden Sie auf der Merlin-3-Website im Download-Bereich (<http://bit.ly/1vrt82b>).

Update per Netzwerk: Für das Update per Netzwerk benötigt Ihr Receiver eine Netzwerkadresse. Dazu schließen Sie Ihre Dreambox

Favoriten sichern: Vor einem Update auf ein neues Image sollten Sie Ihre Favoriten mit Dreamboxedit sichern, denn diese sind nach dem Flashen des Receivers nicht mehr verfügbar.

per Kabel ans Netzwerk an und aktivieren anschließend in den Einstellungen die LAN-Schnittstelle sowie DHCP. Drücken Sie dazu bei laufender Dreambox die Menüaste und rufen die Netzwerkeinstellungen über „Einstellungen → System“ auf. Wählen Sie die eingebaute Netzwerkkarte aus, die etwas missverständlich als „Netzwerkschnittstelle“ übersetzt wird. Konfigurieren Sie Ihren Netzwerkadapter manuell über den Menüpunkt „Adapter-Einstel-

lungen“. Wenn Sie Computer und Dreambox an einen Router mit integriertem DHCP-Server angeschlossen haben, bezieht auch die Dreambox ihre IP-Adresse automatisch. Das ist in den meisten Heimnetzen etwa mit Fritzbox oder Kabelmodem der Fall. Lediglich den DNS-Server müssen Sie manuell konfigurieren. Seine Adresse erfahren Sie so: Rufen Sie über Win-R den „Ausführen“-Dialog auf, geben den Befehl `cmd` ein und bestätigen mit „OK“. Tippen Sie

Firmware aktualisieren

Die Entwickler des Merlin-Images stellen regelmäßig Updates zur Verfügung. Damit werden Fehler behoben und neue Funktionen nachgerüstet. Bei einem Update entfällt der umständliche Weg über den Browser oder das Dreamup-Tool. Die Update-Funktion ist bereits in das Merlin-Image integriert.

Vor umfangreicheren Aktualisierungen sollten Sie zuerst die vorhandene Konfiguration speichern. Dazu steht Ihnen in der „Softwareverwaltung“ der Menüpunkt „Einstellungen sichern“ zur Verfügung. Nach einem Update wählen Sie bei Bedarf „Einstellungen wiederherstellen“. Wählen Sie für die Aktualisierung die „Softwareverwaltung“ aus und rufen den Punkt „Software-Update“ auf. Das Merlin-Image nimmt automatisch Verbindung mit dem Server auf und untersucht Ihre Installation auf neue Pakete. Dies kann einige Zeit dauern. Sie sehen den aktuellen Fortschritt jedoch auf dem Bildschirm in einem Update-Balken. Sind Aktualisierungen vorhanden, bietet der Receiver Ihnen diese zum Download an. Nach

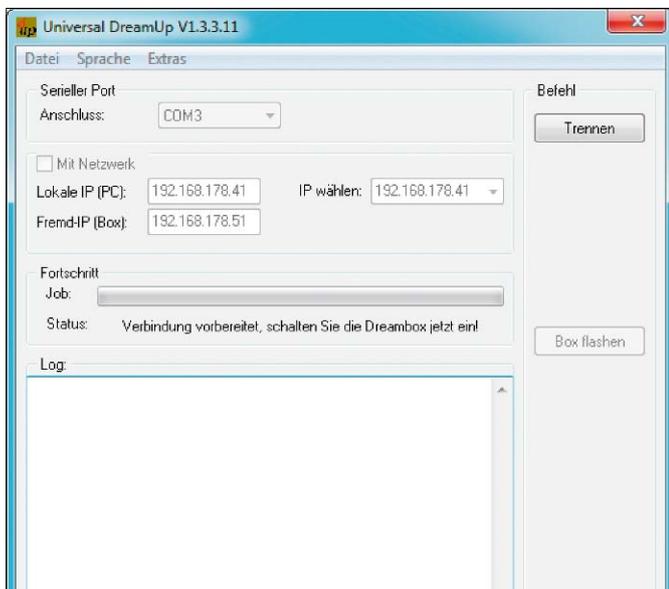


Image aktuell halten: Führen Sie in regelmäßigen Abständen eine Aktualisierung Ihrer Dreambox durch. Dies sorgt für neue Funktionen und mehr Stabilität.

einem Update muss der Receiver in der Regel neu gestartet werden, damit die Änderungen wirksam werden. Sie können die Suche nach Updates auch automatisieren. Innerhalb der Merlin-Einstellungen gibt es den Punkt „Merlin-Aktualisierungsprüfung“. Dieser ist standardmäßig abgeschaltet. Wir empfehlen jedoch, bei der manuellen Aktualisierung zu bleiben. Sie können sich dann vorab informieren, ob das Update für Sie einen Nutzen bringt, und die Aktualisierung nur bei Bedarf durchführen.



Netzwerkverbindung einrichten: Für die Sicherung der Daten und das Flashen übers Netzwerk benötigen Sie eine aktive und konfigurierte LAN-Schnittstelle.



Flashen über Nullmodem-Kabel: Haben Sie keine Netzwerkdose in der Nähe Ihres Fernsehgeräts oder Receivers, ist die serielle Schnittstelle eine mögliche Alternative.

`ipconfig /all` ein, und bestätigen Sie mit der Enter-Taste. Sie sehen dann alle nötigen Infos für die Konfiguration Ihrer DM 8000, wie Gateway, DNS-Server und die Subnetzmaske. Tragen Sie die IP-Adresse des DNS-Server beim gleichnamigen Punkt ein, und starten Sie anschließend Ihre Dreambox neu. Beim Booten sollte bereits im Display Ihrer Box die bezogene IP-Adresse zu finden sein. Zur Sicherheit können Sie jetzt noch einen Netzwerkttest durchführen. Bei diesem sollten alle erfolgreichen Tests in grüner Farbe erscheinen. Starten Sie den Update-Vorgang, indem Sie als Erstes Ihre Dreambox über den Menüpunkt „Jetzt herunterfahren“ in den Deep-Standby-Modus versetzen. Alternativ können Sie den Receiver auch über den Netzschalter auf der Rückseite des Gehäuses ausschalten. Drücken Sie anschließend auf der Vorderseite die Nach-unten-Taste und schalten Ihre Dreambox wieder ein – entweder über den Schalter hinten

am Gehäuse oder über den Standby-Schalter an der Vorderseite im Falle des Deep-Standby-Modus. Halten Sie die Nach-unten-Taste gedrückt, bis im Display der Hinweis „*** STOP ***“ erscheint. Lassen Sie anschließend die Nach-unten-Taste wieder los. Sollte anstelle des Stopp-Hinweises der Text „/flash...“ erscheinen, haben Sie beim Anschalten die falsche Taste gedrückt. Wiederholen Sie in diesem Fall den Vorgang aus dem ausgeschalteten Zustand heraus. Sobald der Stopp-Hinweis samt IP-Adresse erscheint, befindet sich der Bootloader im Wartemodus. Starten Sie jetzt auf Ihrem PC einen Internet-Browser und geben die IP-Adresse der Dreambox ein. Klicken Sie am unteren Ende der Seite auf den Link „firmware upgrade“. Sie gelangen auf die Upgrade-Website. Wählen Sie auf dieser über die „Durchsuchen...“-Schaltfläche die heruntergeladene Image-Datei aus und drücken auf die Schaltfläche „Flash“.

Der Flash-Vorgang kann unter Umständen einige Minuten dauern. Sobald Sie dazu aufgefordert werden, schalten Sie die Dreambox aus und anschließend wieder ein. Ihre Dreambox startet anschließend mit dem neuen Firmware-Image, und Sie können mit der Konfiguration beginnen.

Update per Nullmodem-Kabel: Das Update funktioniert auch ohne Netzwerk über ein Nullmodem-Kabel. Dieses Kabel erhalten Sie für etwa sieben Euro im Fach- und Versandhandel. Sollte Ihr Computer nicht mit einer seriellen Schnittstelle ausgestattet sein, gibt es alternativ auch einen Seriell-auf-USB-Adapter für rund zehn Euro.

Schalten Sie zuerst Ihre Dreambox komplett aus. Verbinden Sie anschließend Ihr Nullmodem-Kabel mit Ihrem Computer und der Dreambox. Entpacken und starten Sie das Dreamup-Tool (<http://bit.ly/1mHsXPK>), und wählen Sie den seriellen Anschluss aus. Deaktivieren Sie den Haken bei „Mit Netzwerk“. Drücken Sie die „Verbinden“-Schaltfläche, und schalten Sie anschließend Ihre Dreambox wieder ein. Nachdem Dreamup die Verbindung hergestellt und den Flash Loader übertragen hat, werden Sie aufgefordert, die Image-Datei auszuwählen. Diese wird anschließend auf den Receiver übertragen und geflasht. Anschließend ist die Dreambox einsatzbereit, und Sie können mit der Konfiguration Ihres Merlin-Images beginnen.

3 Die Grundkonfiguration der Dreambox

Für den Betrieb Ihres Merlin-Images sind eine Reihe von Grundeinstellungen notwendig. Ein Großteil der Einstellungen unterscheidet sich allerdings nicht von denen im ursprünglichen Enigma-2-Menü. Deswegen setzen wir den Fokus auf neu hinzu gekommene Menüs und Funktionen. Rufen Sie über die Menütaste Ihrer Fernbedienung das Hauptmenü auf und wechseln zum Punkt „Einstellungen“. In der Übersicht sehen Sie die beiden neuen Menüpunkte „Merlin“ und „Softwareverwaltung“. Innerhalb des Menüs „Einstellungen“ finden Sie zahlreiche Möglichkeiten zur Konfiguration Ihres Images. Der erste Menüpunkt „Einstellungen“ beinhaltet die Konfiguration von Anzeige und Handhabung. Die Beschreibung der einzelnen Punkte ist sehr aussagekräftig, weshalb Sie bei Interesse einfach den einen oder anderen Punkt überprüfen sollten. Interessant ist beispielsweise der Menüpunkt „Überspringe nicht verfügbare Sender beim Umschalten...“. Dieser blendet Sender, welche nicht mehr auf der eingestellten Frequenz vorhanden sind, beim Zappen einfach aus.

4 Das Aussehen der Oberfläche

Auch für die „Kanallisten“ gibt es in der Merlin-Firmware verschiedene Einstellmöglichkeiten. Diese Listen sehen Sie, wenn Sie die Pfeiltaste nach oben oder unten drücken. Interessant für die Übersicht ist vor allem die Option „Zeige Sendungs-Fortschritt“. Damit wird in die Kanalliste ein Element integriert, welches die Gesamtlaufrzeit der aktuellen Sendung als Balken auf dem Bildschirm anzeigt und über einen ausgefüllten Balken die bereits abgelaufene Zeit visualisiert.

Sollen zu jedem Sender auch die Sendersymbole in der Übersicht erscheinen, aktivieren Sie die Option „Zeige Picons“. Legen Sie dann das Verzeichnis fest, in welchem diese zu finden sind. Die Icons müssen im zweiten Schritt noch geladen werden. Verlassen Sie dazu dieses Untermenü und wechseln zum Menüpunkt „Picon Loader...“. Aktivieren Sie über „Picon Sätze“ die Logos zur Kanalliste mit dem Format „50x30“ und laden diese anschließend. Wenn Sie danach wieder die Kanalliste aufrufen, sehen Sie in der Übersicht sowohl den Fortschrittsbalken für jede Sendung als auch die Logos der Sender.

Haben Sie in Ihre Dreambox eine Festplatte eingebaut und nehmen regelmäßig Sendungen auf, dann sehen Sie im Standard die bereits erledigten Timer in der Übersicht. Diese können Sie manuell über die „Aufräumen“-Schaltfläche wieder entfernen. Soll dies automatisch erfolgen, aktivieren Sie im Untermenü „Autom. Aufräumen der Timerlisten“ die Funktion.

Wenn Sie auf einen anderen Sender umschalten oder die OK-Taste auf der Fernbedienung drücken, wird eine Info-Bar angezeigt. Sollte diese auf Ihrem Fernsehgerät nicht optimal positioniert sein, justieren Sie diese über „Infobar Position“ einfach manuell nach und speichern die neue Position ab. Eine weitere Info-Bar existiert beim Abspielen der Aufnahmen. Korrekturen in der Position der Anzeige nehmen Sie entsprechend über den Menüpunkt „Movieplayer Infobar Position“ vor.

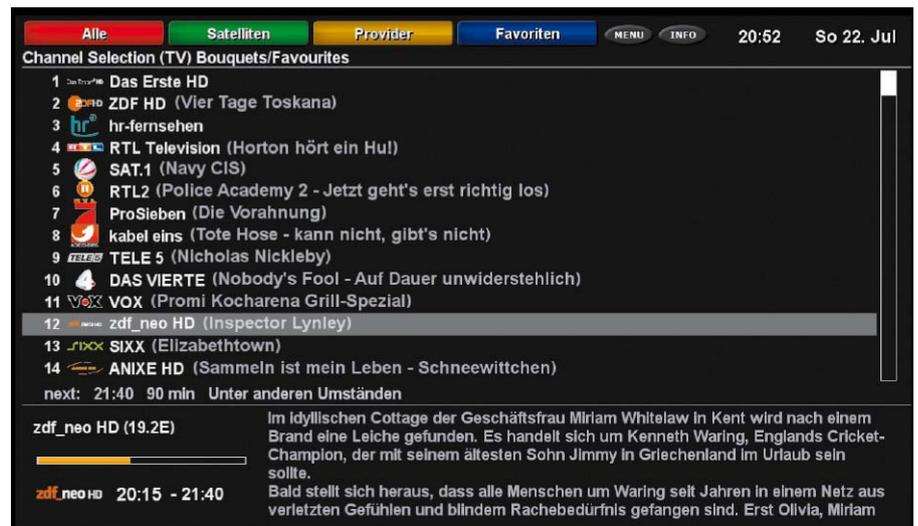
Die Dreambox besitzt in ihren Einstellungen bereits seit langem die Möglichkeit, verschiedene Skins für die Darstellung zu nutzen. Das Merlin-Image bietet Ihnen drei verschiedene Skins an, die Sie über die Grundeinstellungen im Hauptmenü und den Punkt „Skin“ festlegen. Zu jedem Skin lassen sich eigene Anzeigeeoptionen einstellen. Diese finden Sie im Merlin-Menü unter „Skin-Einstellungen“. Interessant an dieser Stelle sind sicherlich wieder die Anzeige des Picon und die Sendernummer. Die weiteren Optionen können Sie bei Bedarf testen und flexibel an- oder abschalten.

5 Plug-ins und Erweiterungen

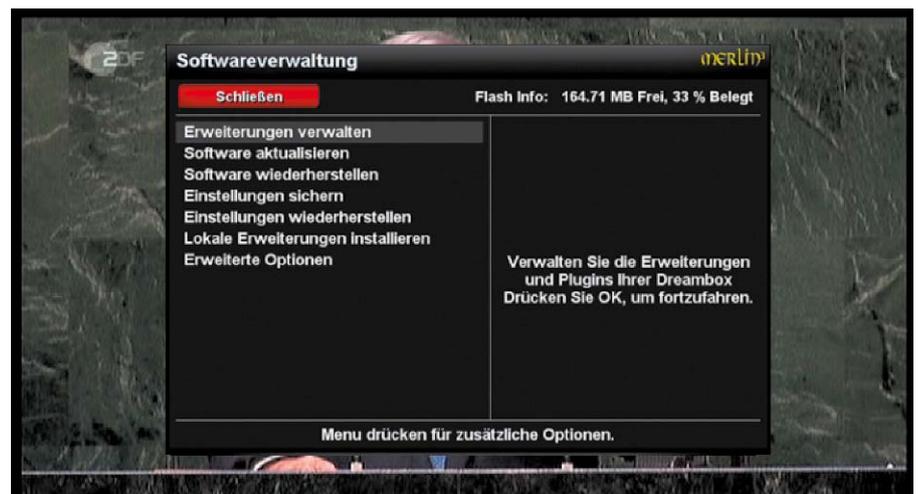
Der Menüpunkt „Softwareverwaltung“ ist für die Wartung und Erweiterung der Firmware wichtig. Über „Erweiterungen verwalten“ rufen Sie den Software-Katalog auf. In diesem finden Sie eine Übersicht aller verfügbaren Plug-ins

und Systemerweiterungen. Wenn Sie beispielsweise ein neues Aussehen für die Benutzeroberfläche testen möchten, gehen Sie zum Menüpunkt „Skins“ und installieren die gewünschte Erweiterung. Diese steht Ihnen anschließend im Hauptmenü unter „Skinverwaltung“ zur Auswahl bereit. ■

Merlin-Image konfigurieren: Die spezifischen Einstellungen zum Merlin-Image verbergen sich im Hauptmenü hinter den Standardeinstellungen.



Kanalliste individuell konfigurieren: Sie können im Merlin-Image die Kanalliste individuell pflegen und beispielsweise das Senderlogo und die Restlaufzeit integrieren.



Erweiterungen und Updates verwalten: Innerhalb der Software-Verwaltung sichern Sie Ihre aktuellen Einstellungen und fügen neue Funktionen und Versionen hinzu.

Mikrofon für Gammastrahlen

Radioaktivität ist weder sichtbar noch hörbar. Aber eine einfache Fotodiode „sieht“ radioaktive Gammastrahlen, sofern es ausreichend dunkel ist. Der Artikel zeigt, wie Sie sich Ihren eigenen Geigerzähler basteln.

VON BURKHARD KAINKA/HA

1 Ziel und grundsätzlicher Aufbau

EIN GEIGERZÄHLER FÜR EINFACHSTE ANSPRÜCHE soll es werden: Das Ziel des Geigerzähler-Projekts ist eine möglichst billige, einfache und handliche Lösung. Dafür nehmen wir eine Klinkenbuchse für ein 3,5-Millimeter-Audiokabel, in welche eine Experimentierplatine mit einer preisgünstigen Fotodiode eingebaut wird. Die Platine mit der Schaltung der Fotodiode wird direkt an die Klinkenbuchse gelötet und dann isoliert.

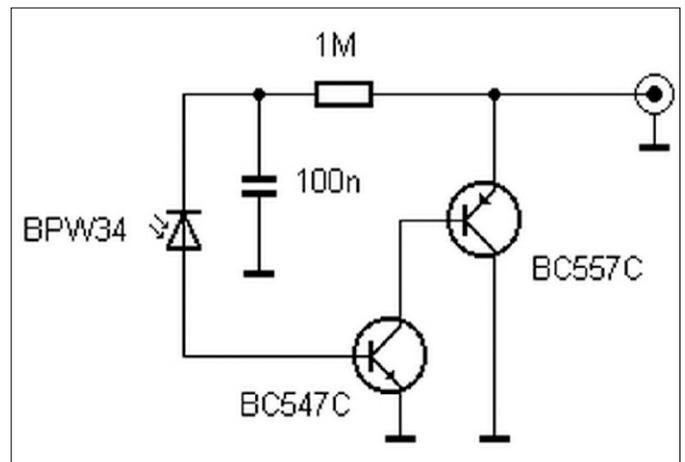
Das Gammastrahlen-Mikrofon ist für den Mikrofoneingang an einer PC- oder Notebook-Soundkarte geeignet. Als Signalverstärker dient eine komplementäre Darlington-Schaltung (siehe unten). Vom Mikrofoneingang der PC-Soundkarte kommt nur die Betriebsspannung von circa 2,5 Volt. Mehr wäre sicher besser, aber für einfache Experimente reicht die Empfindlichkeit aus.



Alle Bilder: © Burkhard Kainka

2 Darlington-Schaltung als Verstärker

WIE BEKOMMT MAN EINEN VERSTÄRKER für Gammaimpulse hin, der sehr hoch verstärkt und zugleich eine ausreichend große Zeitkonstante hat? Die einfachsten Ideen sind manchmal die besten: Könnte man nicht einfach mit einer Darlington-Schaltung nehmen? Unter einem Darlington-Transistor versteht man die Hintereinanderschaltung von meist zwei normalen Transistoren. Dadurch ergibt sich eine Schaltung mit einer sehr großen Stromverstärkung (dem Produkt der einzelnen Verstärkungsfaktoren) und einem hohen Eingangswiderstand. Darlington-Stufen werden häufig in der Leistungselektronik eingesetzt, um mit einer geringen Steuerleistung große Lasten schalten zu können. Darlington-Schaltungen können aus zwei diskreten Transistoren aufgebaut werden, es gibt sie aber auch als fertiges Bauteil, etwa BD901 NPN Darlington 100 V/8 A/70 W oder BD902 PNP Darlington 100 V/8 A/70 W.



3 Abschirmung der Leuchtdiode

EINE ALUFOLIE MUSS für die Leuchtdiode absolute Dunkelheit schaffen und für die nötige elektrische Abschirmung sorgen. Mit Silberdraht wird alles fest an die Buchse geklemmt. Um die Alufolie herum kommt dann noch ein mechanischer Schutz aus Isolierband. Vorne trennt nur die dünne Alufolie die Fotodiode von ihrem jeweiligen Messobjekt.



4 Das fertige Projekt

DIESE BEIDEN BILDER ZEIGEN noch einmal den prinzipiellen Aufbau sowie das fertige Projekt mit angeschlossenem Audiokabel und einem möglichen Messobjekt. Durch den Anschluss an ein mobiles Notebook ist der selbst gebaute Geigerzähler auch unterwegs einsatzfähig.



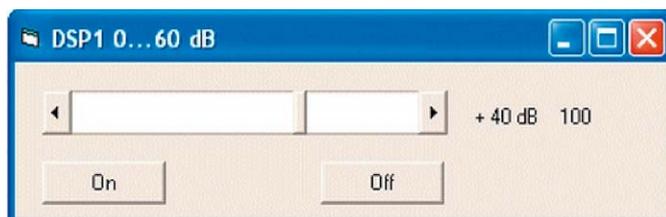
5 Erste Erfahrungen im Messalltag

GEMESSEN WIRD HIER BEISPIELSWEISE die Strahlung einer alten Uhr. Das Signal ist, wie Sie feststellen werden, trotz der hohen Verstärkung immer noch sehr leise. Wenn das Signal je nach Umgebung nicht ausreicht, können Sie die Lautstärke mit Hilfe von Software noch zusätzlich hochrechnen.



6 Software zur Signalverstärkung

ZUR ZUSÄTZLICHEN VERSTÄRKUNG des Signals dient das kleine Visual Basic Tool Gamma.exe (mit Quellcode im Archiv „GammaCounter.zip“ auf Heft-DVD). Die kleine Windows-Software dient zusätzlich als Zähler mit einstellbarer Triggerschwelle. Man filtert damit das Grundrauschen weg und hört dann nur noch die einzelnen Knackgeräusche, die gezählt werden. Die optimale Auslöseschwelle muss am jeweiligen PC durch empirisches Testen ausprobiert werden. An einem Notebook wurde beispielsweise eine optimale Schwelle von 10 ermittelt. Das Programm ist allerdings unter Windows XP und für Direct X Version 8 entstanden und niemals aktualisiert worden. Für aktuelle Windows-Versionen müssen Sie sich die fehlende Bibliothek „dx8vb.dll“ im Internet „googeln“ und nach dem Download mit Administratorrechten nach „%windir%\System32“ kopieren. Ebenfalls mit Administratorrechten registrieren Sie dann in einer Eingabeaufforderung (cmd.exe) mit `regsvr32 %windir%\System32\DX8VB.DLL` die neue Bibliothek. Danach sollte Gamma.exe funktionieren. ■



Neues Android fürs Kindle Fire

Das Kindle Fire HD bietet viel Hardware für wenig Geld. Sind Sie der Amazon-Oberfläche überdrüssig, steht Ihnen dank Cyanogenmod 11 auch eine aktuelle Android-Version zur Verfügung.

VON ANDREAS HITZIG

DAS ERSTE KINDLE FIRE HD KAM IN Deutschland im Jahr 2012 auf den Markt. Inzwischen ist die dritte Generation der Geräte verfügbar. Aber auch die älteren Sieben-Zoll-Geräte gibt es immer noch für Preise deutlich unter 100 Euro.

Wenn Sie im Besitz eines Kindle Fire HD sind, dieses aber nicht weiter mit der vorinstallierten Oberfläche und dem eingeschränkten Angebot aus dem Amazon App Store nutzen möchten, gibt es eine Alternative. In diesem Artikel erfahren Sie, wie Sie mit Hilfe von Cyanogenmod die aktuelle Android-Version 4.4 und damit mehr Funktionen auf Ihr Tablet bekommen.

Voraussetzungen und Vorbereitungen für das Upgrade

Voraussetzung für die folgende Beschreibung ist ein Kindle Fire HD 7 der ersten Generation aus dem Jahre 2012. Die eingesetzte Firmware funktioniert auch nur mit diesem. Wenn Sie die Firmware auf einem anderen Kindle Fire HD zu installieren versuchen, funktioniert das Gerät danach nicht mehr. Das Kindle Fire HD 7 der ersten Generation erkennen Sie an der integrierten Kamera auf der Vorderseite. Diese hat Amazon bei der zweiten Generation der Geräte weggelassen.

Bevor Sie mit der Aktion beginnen, sind einige Vorbereitungen notwendig. Kontrollieren Sie als Erstes, ob Ihr Kindle Fire HD unter Windows korrekt erkannt wird. Schließen Sie es dazu per USB-Kabel an Ihren Computer an. Das Gerät erscheint im Gerätemanager unter Windows



als „Tragbares Gerät“. Haben Sie bei Ihrem Kindle Fire ADB (Android Debug Bridge) noch nicht aktiviert, löschen Sie den Treiber im Windows-Gerätemanager über den Kontextmenüpunkt „Deinstallieren“. Ziehen das USB-Kabel dann wieder von Ihrem Computer ab. Aktivieren Sie als Nächstes in den Sicherheitseinstellungen des Kindle Fire die ADB-Einstellungen innerhalb der Geräteeinstellungen. Erlauben Sie zusätzlich die Installation von Anwendungen aus unbekanntem Quellen. Diesen Schalter finden Sie direkt im Anwendungen-Menü. Schließen Sie Ihr Kindle Fire noch einmal an Ihren Computer an. Windows erkennt das Gerät erneut und installiert die passenden Treiber. Für die folgenden Aktionen benötigen Sie zusätzlich die ADB-Treiber und

die Fastboot-Werkzeuge. Diese erhalten Sie automatisch, wenn Sie das Android SDK von der Google-Entwickler-Website (<http://bit.ly/IKelqs>) herunterladen. Mit rund 350 MB handelt es sich um einen sehr umfangreichen Download. Es gibt aber auch schlankere Treibersammlungen. Beispielsweise den 15 Seconds ADB Installer (<http://bit.ly/1fF7NgJ>) auf XDA-Developers, der gut neun MB groß ist und alles Notwendige enthält.

Kindle Fire HD rooten

Die Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Wechsel auf Cyanogenmod 11 ist ein gerootetes Kindle Fire HD. Dies lässt sich inzwischen ohne großen manuellen Aufwand über unterschiedliche Tools bewerkstelligen. Wir haben

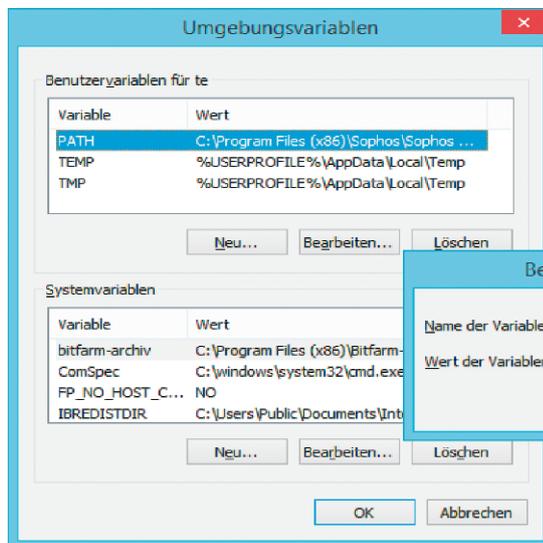


Das richtige Modell identifizieren: Den Kindle Fire HD 2013 erkennen Sie an der Öffnung für die Frontkamera oben in der Mitte. Beim Nachfolger fehlt die Frontkamera.

uns für Kindle Fire First Aide (KFFA) entscheiden. Laden Sie das Tool-Paket über XDA-Developers herunter (<http://bit.ly/1voOUEI>). Die Download-Links stehen hinter „Root Step 1: Download Kindle Fire First Aide:“ Es gibt eine 32- und eine 64-Bit-Version.

Sehr wichtig für die folgenden Aktionen ist der aktivierte ADB-Schalter in den Sicherheitseinstellungen Ihres Kindle Fire, da die folgenden Schritte ansonsten nicht funktionieren werden. Überprüfen Sie darüber hinaus, ob Sie eine aktuelle Version des „Java SE Development Kit“ (<http://bit.ly/196ebsY>) besitzen, und aktualisieren Sie dieses wenn nötig. Entpacken Sie Kindle Fire First Aide in das Verzeichnis „C:\KFFirstAide“. Verändern Sie die Bezeichnung des Pfads nicht, da einige KFFA-Tools Dateien in genau diesem Pfad suchen. Gehen Sie in das Verzeichnis „C:\KFFirstAide“, und legen Sie eine Verknüpfung zu „RunMe.bat“ über das Kontextmenü „Senden an → Desktop (Verknüpfung erstellen)“ an. Rufen Sie anschließend die Eigenschaften der Verknüpfung auf, und ändern Sie zuerst den Namen auf der Registerkarte „Allgemein“. Setzen Sie anschließend über die Registerkarte „Verknüpfung“ und die Schaltfläche „Erweitert“ die Option „Als Administrator ausführen“.

Für die korrekte Ausführung der Programmsammlung hinterlegen Sie zusätzlich den Pfad in die Windows-Umgebungsvariablen. Dazu gehen Sie in der Systemsteuerung auf „System“ und klicken auf „Erweiterte Systemeinstellungen“. Gehen Sie auf die Registerkarte „Erweitert“, und klicken Sie auf „Umgebungsvariablen“. Im oberen Bereich des Fensters finden Sie die Variable „Path“. Bearbeiten Sie diese, und fügen am Ende den Wert „C:\KFFirstAide\“ hinzu. Verwenden Sie als Trennzeichen zum vorherigen Eintrag ein Semikolon. Schalten Sie



Pfad hinzufügen: Damit die Ausführung von Kindle Fire First Aide funktioniert, fügen Sie den Pfad „C:\KFFirstAide“ zur Windows-Umgebungsvariablen „Path“ hinzu.

anschließend Ihren Kindle Fire HD an und verbinden ihn per USB mit Ihrem Computer. Starten Sie „RunMe.bat“ und wählen die Option „Root the Kindle Fire –Method 1“ aus. Sollte das bei Ihrem Kindle Fire HD nicht wie gewünscht funktionieren, versuchen Sie die zweite Methode „Root The Kindle Fire - Method 2“. Anschließend haben Sie einen gerooteten Kindle Fire HD.

Haben Sie Probleme oder Fragen zu Kindle Fire First Aide, lohnt sich ein Blick in die Foren von XDA-Developers (<http://bit.ly/1uvIOP0>).

Backup von System und persönlichen Daten

Bevor Sie mit der Installation von Cyanogenmod 11 (CM11) beginnen, führen Sie eine Datensicherung durch. Dazu legen Sie einen Ordner auf Ihrem Computer an – im Beispiel „C:\KindleFireBackup“. Für die Sicherung verwenden Sie das „adb“-Kommando in einer Eingabeaufforderung.

Öffnen Sie über WIN+R und *cmd* eine Eingabeaufforderung, und führen Sie die folgenden Befehle aus (vier Zeilen):

```
adb shell su -c "dd if=/dev/block/mmcblk0boot0 of=/sdcard/boot0block.img"
adb shell su -c "dd if=/dev/block/platform/omap/omap_hsmmc.1/by-name/boot of=/sdcard/stock-boot.img"
adb shell su -c "dd if=/dev/block/platform/omap/omap_hsmmc.1/by-name/recovery of=/sdcard/stock-recovery.img"
adb shell su -c "dd if=/dev/block/platform/omap/omap_hsmmc.1/by-name/system of=/sdcard/stock-system.img"
```

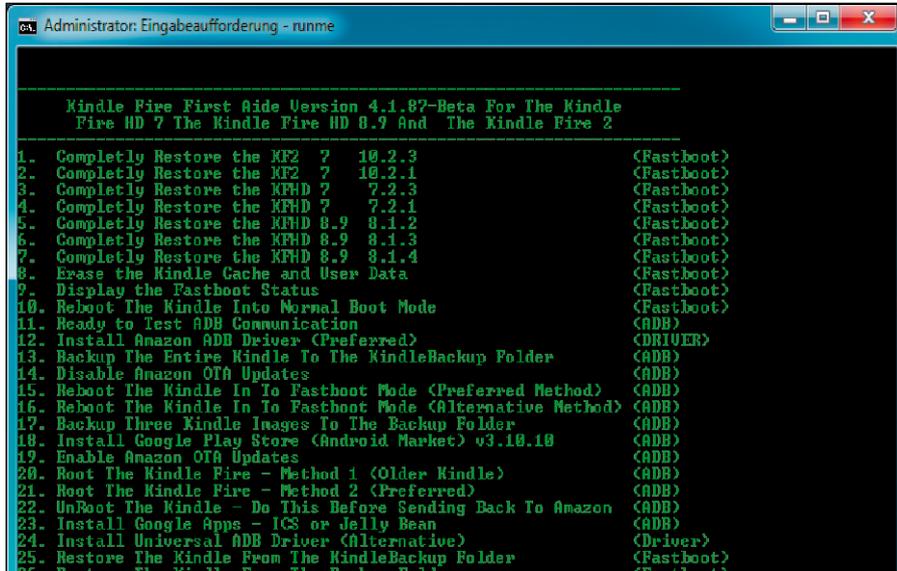
Damit erstellen Sie eine Sicherung des internen Speichers im Verzeichnis „/sdcard“ auf dem Tablet. Die Ausführung der letzten Befehlszeile kann einige Minuten dauern.

Anschließend kopieren Sie die angelegten Daten mit den folgenden vier Befehlszeilen auf Ihren Computer. Sollten Sie ein alternatives Verzeichnis für die Sicherungskopien angelegt haben, passen Sie die Bezeichnungen einfach entsprechend an.

Auslieferungszustand wiederherstellen

Sie wollen wieder die Amazon-Variante auf dem Kindle Fire HD nutzen? In diesem Fall gibt es verschiedene Wege, wieder den Originalzustand herzustellen. Am zuverlässigsten funktioniert das mit einem Factory-Kabel. Sie basteln es entweder selbst oder bestellen es über das Internet. Eine Bauanleitung finden Sie beispielsweise im Forum von Android-Hilfe (<http://bit.ly/1voaiZM>). Fertige Kabel gibt es bei Ebay für Preise zwischen 10 und 15 Euro.

Neben dem Factory-Kabel benötigen Sie zusätzlich die Programmsammlung Kindle Fire HD System. img Restore Tool (<http://bit.ly/1qNFV9K>). Mit diesem gelangen Sie über das Factory-Kabel in den Fastboot-Modus und stellen anschließend entweder die originale Version oder eine gerootete Variante wieder her.



Umfangreiche Tool-Sammlung: Mit Kindle Fire First Aide können Sie Ihr Tablet nicht nur rooten, sondern es auch bei einem Problem mittels Fastboot wiederherstellen.

```
adb pull /sdcard/boot0block.img
"C:\KindleFireBackup"
adb pull /sdcard/stock-boot.img
"C:\KindleFireBackup"
adb pull /sdcard/stock-recovery.
img "C:\KindleFireBackup"
adb pull /sdcard/stock-system.img
"C:\KindleFireBackup"
```

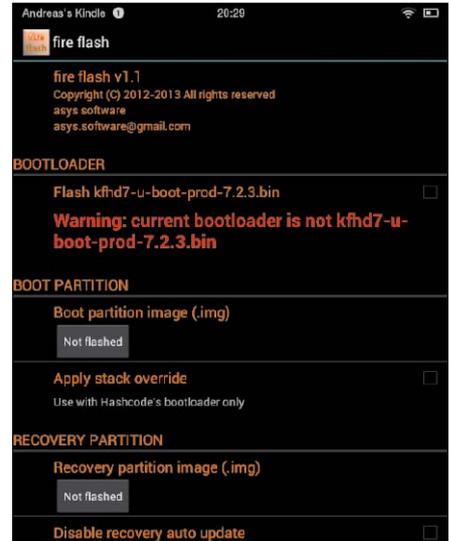
Zweiten Bootloader und TWRP installieren

Für die Installation von CM11 benötigen Sie einen alternativen Bootloader sowie TWRP-Recovery. Die beiden Dateien erhalten Sie über die Adresse <http://bit.ly/1noaLLF>. Am einfachsten führen Sie die Installation des Bootloaders über die App Fire Flash durch. Laden Sie die APK aus dem Forenbeitrag bei XDA-Developers herunter (<http://bit.ly/1vp9qnE>). Kontrollieren Sie anschließend noch einmal die Einstellung über die Installation von Apps aus unbekanntenen Quellen. Lassen Sie diese zu, und führen Sie anschließend die heruntergeladene APK-Datei aus. Verknüpfen Sie danach die beiden Dateien für TWRP und den alternativen Bootloader auf der Oberfläche von „Fire Flash“ über die Schaltfläche „Not flashed“.

In der Rubrik „Boot Partition“ fügen Sie die IMG-Datei „kfh77-freedom-boot-7.4.6.img“ hinzu, unter „Recovery Partition“ entsprechend die zweite. Aktivieren Sie zusätzlich die Optionen „Flash kfh77...“ unter „Bootloader“, „Apply stack override“ unter „Boot Partition“ und „Disable recovery auto update“ unter „Recovery partition“. Führen Sie anschließend den Flash-Prozess über die Schaltfläche „Flash, install script“ durch.

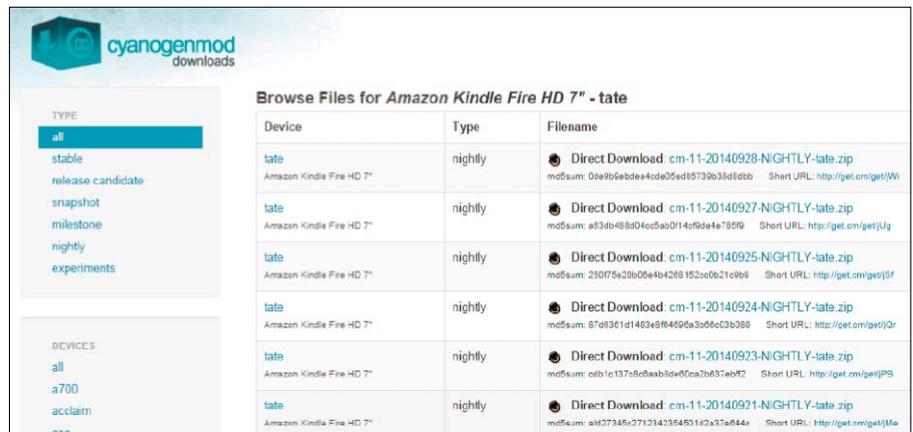
Cyanogenmod 11 installieren

Zum Abschluss benötigen Sie die aktuelle Version von Cyanogenmod 11. Laden Sie diese direkt von der Cyanogenmod-Website herunter (<http://bit.ly/1uvJlpa>). Schließen Sie anschließend das Kindle Fire HD wieder per USB-Kabel an Ihren Computer, und kopieren Sie die Image-Datei auf Ihr Tablet. Laden Sie sich auch gleich die Google-Apps herunter. Diese finden Sie ebenfalls auf der Cyanogenmod-Website (<http://bit.ly/1iyp6Q>). Entpacken Sie die ZIP-Datei in das gleiche Verzeichnis wie das CM11 Image. Am einfachsten gelangen Sie in den Recovery-Modus, wenn Sie aus der App „Fire Flash“ die Funktion „Reboot into recovery“ wählen. In diesem Fall wird das Kindle Fire automatisch neu im Recovery-Modus gestartet. Führen Sie unter TWRP nacheinander die folgenden Schritte aus:



Bootloader und TWRP installieren: Für die Installation des alternativen Bootloaders und des Recovery Images verwenden wir die App Fire Flash.

1. Gehen Sie in das Menü „Wipe → Advanced Wipe“.
2. Wählen Sie die Optionen „Dalvik“, „System“, „Data“ und „Cache“ aus, und führen Sie die Aktion über „Swipe to Wipe“ aus.
3. Kehren Sie zum Hauptmenü zurück, und wählen Sie die Funktion „Install“ aus.
4. Navigieren Sie in das Verzeichnis, in dem Sie das CM11-Image gespeichert haben, und wählen Sie „Swipe to confirm flash“ aus.
5. Das Flashen dauert rund eine Minute. Führen Sie zum Abschluss die Funktion „Wipe Cache → Dalvik“ aus, und starten Sie anschließend Ihr Tablet mittels „Reboot“ neu. Starten Sie anschließend noch einmal den zweiten Bootloader TWRP, indem Sie beim Booten die „Lauter“-Taste für rund drei Sekunden gedrückt halten. Das Kindle-Fire-Logo wechselt von orange zu blau, und TWRP wird erneut aufgerufen. Wählen Sie noch einmal die



Aktuelles Image herunterladen: Verwenden Sie für die Installation Ihres Kindle Fire HD immer das aktuelle Image. Sie finden dies auf der Cyanogenmod-Website.

„Install“ Funktion aus und installieren bei diesem Vorgang die Google-Apps. Führen Sie auch nach dieser Aktion noch einmal „Wipe Cache → Dalvik“ aus und starten das Gerät neu. Beim nächsten Start heißt Sie CM11 willkommen, und Sie können mit der Konfiguration Ihres neuen Betriebssystems beginnen.

Erste Schritte mit Cyanogenmod

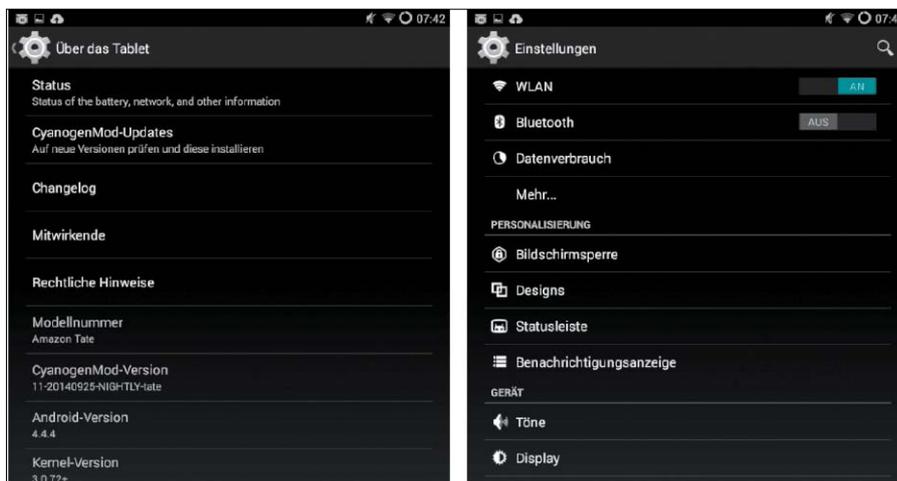
Wenn Sie das Google-Apps-Paket installiert haben, können Sie sich die gewünschten Anwendungen direkt aus dem Google Play Store herunterladen. Dazu benötigen Sie lediglich einen Google-Account. Dieser lässt sich bei Bedarf auch mit dem ersten Aufruf des Play Store anlegen.

Da es ständig neue Images von CM11 für den Kindle Fire gibt, lohnt sich die regelmäßige Suche nach Updates, denn diese bringen meist mehr Funktionen und Stabilität. Überprüfen Sie über „Einstellungen → Über das Tablet → CyanogenMod-Updates“, ob eine neue Version vorhanden ist, und installieren Sie diese bei Bedarf.

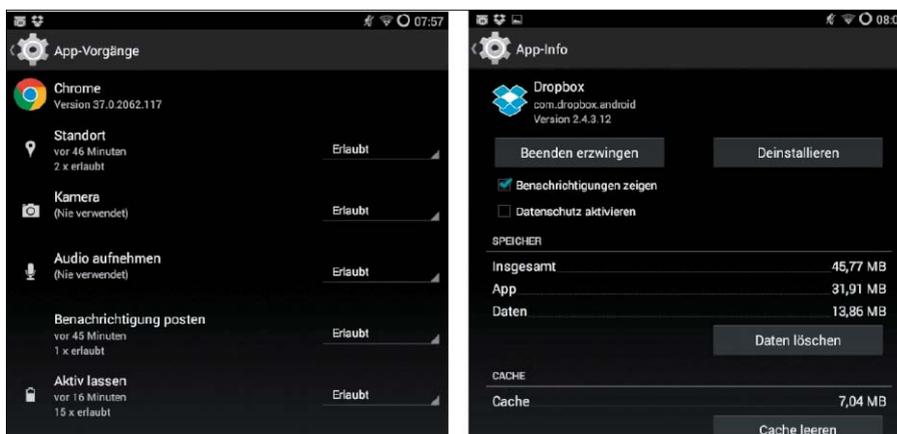
Die Cyanogenmod-pezifischen Konfigurationsmöglichkeiten sind ebenfalls innerhalb der Einstellungen untergebracht. Hier gibt es beispielsweise den Punkt „Profile“, hinter dem sich eine Liste mit verschiedenen Grundeinstellungen für das Endgerät verbirgt. Sie haben damit die Möglichkeit, eigene Einstellungen beispielsweise im Fahrzeug, in der Nacht oder bei der Arbeit auszuwählen. Dabei setzen Sie individuell die Werte für WLAN oder Bluetooth und legen die Lautstärke für einzelne Apps fest. Sie bestimmen App-Funktionen sowie weitere Systemeinstellungen und passen diese an die gegebenen Rahmenumstände an.

Datenschutz für Apps: Eine weitere, besonders interessante Funktion ist innerhalb der Rubrik „Datenschutz“ untergebracht und trägt ebenfalls den Namen „Datenschutz“. Mit dieser verwalten Sie direkt die einzelnen Zugriffsrechte von Apps. In der Grundauslieferung ist der Schutz deaktiviert. Setzen Sie für die Nutzung als Erstes den Haken bei „Standardmäßig aktivieren“. Im Anschluss ist es möglich, für Ihre bereits installierten Apps die zugewiesenen Berechtigungen einzeln zu prüfen und gegebenenfalls zu ändern.

Klicken Sie dazu eine Anwendung in der Liste länger an, um in die Detailansicht zu wechseln. In dieser sehen Sie alle angefragten und genehmigten Rechte der App. Diese lassen sich von „Erlaubt“ in die Werte „Verweigert“ oder „Immer nachfragen“ ändern. Wenn Sie sich nicht sicher sind, welches der sinnvolle Wert ist, sollten Sie immer nur eine Änderung vornehmen und sich auf diese Weise an eine op-



Updates und Profile: In den Einstellungen prüfen Sie bei „Über das Tablet“, ob Updates verfügbar sind. Im Bereich „Personalisierung“ können Sie die Oberfläche anpassen.



Rechte entziehen: In den Datenschutzeinstellungen legen Sie die Rechte der Apps fest. Bei Bedarf entziehen Sie einzelne Rechte oder schränken die Anzeige von Benachrichtigungen ein.

timale Konfiguration herantasten, ohne die Stabilität der Anwendung zu gefährden.

Gesprächigkeit bändigen: Benachrichtigungen von Apps lassen sich zentral an einer Stelle innerhalb von CM11 verwalten. Sie finden die Einstellungen innerhalb von „Datenschutz“ bei „Benachrichtigungen filtern“. Wählen Sie für die Konfiguration die Schaltfläche „Benachrichtigungen“ in der rechten oberen Ecke aus. Sie sehen anschließend eine Liste von Nachrichten, die bereits angezeigt wurden. Wenn Sie einen Eintrag aus der Liste doppelt antippen, kommen Sie in die Ansicht „App-Info“. An dieser Stelle aktivieren Sie die Option „Datenschutz aktivieren“, wenn Sie die Nachrichten nicht mehr sehen möchten, Ihre CM11-Installation kommuniziert auch in regelmäßigen Abständen mit dem CM-Server und liefert diesem anonymisierte Gerätestatistiken. Diese benötigen die Entwickler für die Verbesserung des Images. Wenn Sie die Kommunikation unterbinden möchten, deaktivieren Sie die Übertragung ebenfalls über das Datenschutzménü.

Aussehen individualisieren: Die Einstellungen für die CM11-Oberfläche finden Sie in den Einstellungen unter „Personalisierung“. Diese umfasst insgesamt vier Bereiche. Innerhalb des Menüs „Bildschirmsperre“ legen Sie fest, welche Elemente auf dem ersten Bildschirm dargestellt werden. Dies sind im Standard die Uhrzeit und das Datum sowie der Batteriestatus beim Laden. In den Einstellungen unter „Widgets“ haben Sie die Möglichkeit, die Anzeige weiter zu individualisieren und neue Funktionen hinzuzufügen. In den Designs finden Sie verschiedene Designpakete, mit denen Sie das Aussehen anpassen können. Wenn Ihnen im Standard nur einzelne Einstellungen nicht zusagen, lassen sich diese auch individuell, beispielsweise über einen neuen Hintergrund anpassen. In der „Statusleiste“ finden Sie im Standard die Uhrzeit sowie den Akkustand als Kreis. Darüber hinaus bietet Ihnen CM11 auch noch den Akkustand in Prozent oder die Helligkeitssteuerung. Diese fügen Sie bei Bedarf in der Statusleiste hinzu. ■

Neues System für alte iPhones

Der iPod Touch und auch das iPhone aus der ersten und zweiten Generation erhalten von Apple keine Updates mehr. Mit Hilfe von Whited00r lassen sich die Geräte jedoch mit einer aktualisierten Oberfläche und neuen Funktionen ausstatten.

VON ANDREAS HITZIG

DURCH DIE VORSTELLUNG DES NEUEN

iPhone 6 wird mit dem iPhone 4S die nächste Generation langsam, aber sicher in die Schubladen verschwinden, da keine offiziellen Updates mehr zur Verfügung gestellt werden. Dieses Schicksal haben bereits seit längerem das erste iPhone und das iPhone 3G ereilt. Diese wurden vor einigen Jahren vom Update-Zyklus abgeschnitten und sind inzwischen nahezu komplett aus dem täglichen Leben verschwunden. Dabei ist die Hardware immer noch recht leistungsfähig und bietet zum Telefonieren, E-Mails schreiben und für einfachere Spiele und Apps eine ausreichende Grundlage. Frischen Wind ins betagte iPhone bringt Whited00r (<http://bit.ly/JHvVRq>). Die Software bietet für ältere Geräte eine überarbeitete Oberfläche, die sich an iOS 7 orientiert. Daneben haben die Entwickler aber auch darauf geachtet, dass die Geschwindigkeit nicht zu kurz kommt und die Handhabung nicht leidet. In diesem Artikel zeigen wir Ihnen, wie Sie Whited00r auf Ihrem iPhone oder iPod Touch installieren und welche neuen Möglichkeiten Ihnen mit der Oberfläche und den zusätzlichen Funktionen zur Verfügung stehen.



Was ist Whited00r?

Das Update auf iOS4 brachte gerade auf dem iPhone 3G nicht für alle die gewünschten Verbesserungen.

Durch die Integration einer leistungsstarken Suche kam das iPhone 3G nach dem Update in manchen Situationen an seine Grenzen und reagierte dann eher träge. Daher verwenden die Entwickler für Ihre Anpassungen auch nicht die letzte verfügbare iOS-Version, sondern bauen das Whited00r-Image auf iOS 3.1.3 auf. Diese Version ermöglicht durch einen Jailbreak

die notwendigen Anpassungen. Gleichzeitig haben die Whited00r-Entwickler dem Installationspaket mit Cydia einen alternativen App Store zur Verfügung gestellt. Eine komplette Funktionsliste finden Sie auf der Entwickler-Website unter <http://bit.ly/1vvDzCY>. Wie üblich, verlieren Sie durch einen Jailbreak jegliche Support-Ansprüche an Apple. Da die Geräte bereits mehrere Jahre alt sind und der kostenlose Support ohnehin abgelaufen ist, sollte dies jedoch ein akzeptables Risiko darstellen.

Installation von Whited00r

Für die Installation der neuen Oberfläche benötigen Sie zum Einen ein funktionierendes Lade- oder Datenkabel für das iPhone oder den iPod Touch, eine aktuelle Version von iTunes sowie das passende Programmpaket von Whited00r für Ihr Endgerät. Dieses laden Sie am besten direkt von der Website des Anbieters (<http://bit.ly/1hWcDmO>) herunter.

Wählen Sie dabei als Erstes das passende Gerät und über die Schaltfläche „Select“ die gewünschte Oberfläche aus. Es stehen Ihnen Programmpakete für Windows und Mac-OS zur Verfügung. Diese beinhalten neben dem neuen Image auch noch eine modifizierte Anwendung von Redsn0w, einem Werkzeug für den Jailbreak von iOS-Geräten.

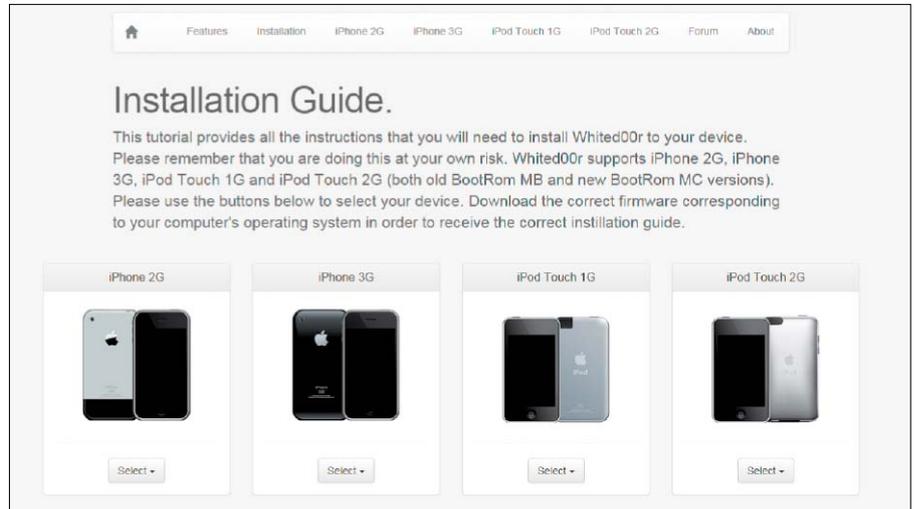
Bevor Sie mit der eigentlichen Installation von Whited00r beginnen, führen Sie am besten noch eine Sicherung Ihres iPhones und der darauf enthaltenen Daten durch. Schließen Sie das Gerät dazu an Ihren Computer an, und rufen Sie iTunes auf. Nach der Erkennung von iPhone oder iPod Touch startet iTunes automatisch mit der Sicherung der Daten. Dies kann abhängig vom Datenbestand auf Ihrem Endgerät einige Minuten dauern.

Entpacken Sie in der Zwischenzeit die heruntergeladene ZIP-Datei. Für den ersten Schritt benötigen Sie lediglich die Image-Datei und iTunes. Schließen Sie Ihr iPhone erneut an Ihren Computer an und rufen iTunes auf. Nachdem Ihr Endgerät erkannt wurde, landen Sie in der Regel automatisch auf der Übersichtsseite des Telefons. Sollte dies nicht der Fall sein, rufen Sie diese über die Schaltfläche „iPhone“ explizit auf. Auf der Übersichtsseite finden Sie auch eine Schaltfläche „iPhone wiederherstellen“. Halten Sie auf Ihrer Tastatur die Shift-Taste gedrückt und klicken anschließend die Schaltfläche an. Damit haben Sie die Möglichkeit, eine eigene Firmware für die Aktualisierung Ihres iPhones festzulegen. Wählen Sie im Dialogfenster aus der zuvor entpackten ZIP-Datei das Image aus und starten den Installationsvorgang.

Dieser Schritt wird einige Minuten dauern, und Sie sehen innerhalb der Kopfzeile von iTunes die Aktion, welche gerade ausgeführt wird. Am Ende startet das Gerät neu, und Sie werden mit einer aktualisierten Oberfläche begrüßt.

Probleme bei der Installation

In unseren Tests hat die Installation nicht auf Anhieb funktioniert, iTunes hat während des Updates einen Fehler gemeldet und den Vorgang abgebrochen. Für diesen Fall haben die Entwickler eine modifizierte Version von Redsn0w mit in das ZIP-Paket gepackt. Rufen



Verschiedene Programmpakete verfügbar: Laden Sie sich das passende Programmpaket für Ihr iPhone oder Ihren iPod Touch von der Whited00r-Website herunter.

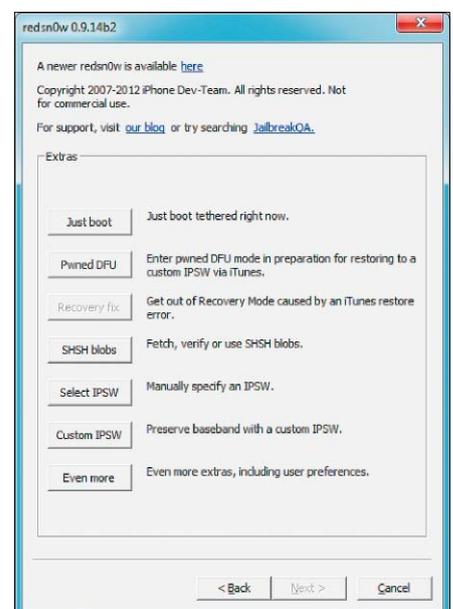
Erfolgreiches Update durchgeführt: Ihr iPhone meldet sich nach der erfolgreichen Aktualisierung wieder bei iTunes an. Sie erhalten dann die Gelegenheit, ein neues Telefon zu konfigurieren.



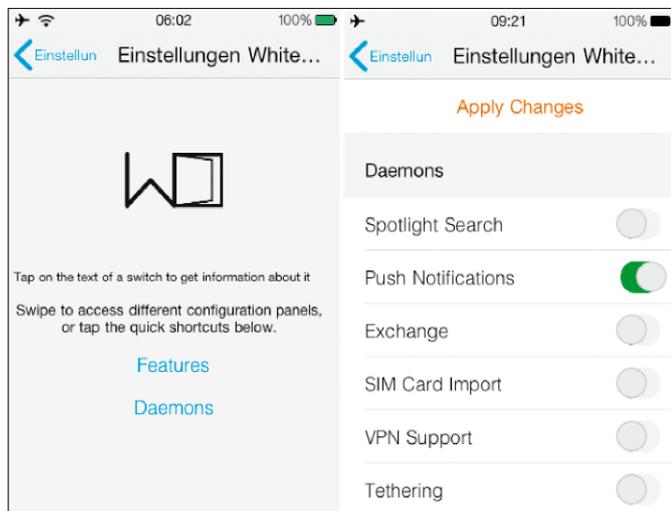
Sie das Tool auf und klicken auf „Extras“. Im folgenden Menü finden Sie verschiedene Funktionen. Wählen Sie den Punkt „Pwned DFU“ aus. Sie werden anschließend aufgefordert, Ihr iPhone auszuschalten und verschiedene Kombinationen aus Home- und Ausschalttaste zu drücken. Nachdem Sie dies ausgeführt haben, erhalten Sie eine entsprechende Erfolgsmeldung und können den Update-Vorgang über iTunes erneut starten. In unserem Test lief er anschließend problemlos bis zum Ende durch. Nach der Installation schlägt Ihnen iTunes vor, Ihre Daten aus dem vorhandenen Backup wiederherzustellen oder ein neues Gerät anzulegen. Generell soll die erste Variante funktionieren. Die Entwickler von Whited00r empfehlen jedoch, an dieser Stelle ein neues Gerät anzulegen und die Daten separat wieder auf das iPhone zu spielen.

Die ersten Schritte

Nach einem Neustart begrüßt Sie Ihr iPhone mit einer neuen Oberfläche und dem Look &



Update vorbereiten: Sollte das Update über iTunes im ersten Schritt scheitern, nutzen Sie vorab Redsn0w und bereiten Sie Ihren PC auf das Update vor.



Konfigurationsmenü: Die Einstellmöglichkeiten finden Sie gruppiert in einem separaten Menü. Die einzelnen Dienste lassen sich bei Bedarf an- und abschalten.



Neue Funktionen: Das Control Center (links) aktivieren Sie, indem Sie von unten nach oben über den Bildschirm wischen. Cydia (rechts) ist ein App Store, der mehr Flexibilität bei der Auswahl der Apps bietet als der Apple Store.

Feel eines iOS-6-Geräts: Dem 3D-Dock am unteren Bildschirmrand, überarbeiteten Schaltflächen und zusätzlichen Funktionen. Bevor Sie mit der Nutzung der neuen Funktionen beginnen, sollten Sie einen Blick in die erweiterten Einstellungen des iPhones werfen. Hier erscheint ein neues Menü mit der Bezeichnung „Einstellungen Whited00r“, über das sich die meisten Funktionen an- und ausschalten lassen. Laden Sie nur die Dienste, die Sie wirklich benötigen. Dies hat direkte Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit Ihres Endgeräts.

Standardmäßig sehen Sie lediglich die beiden Menüpunkte „Features“ und „Daemons“. Hinter dem ersten finden Sie eine Liste von neuen Funktionen, die Whited00r mitbringt. Die Optionen lassen sich per Schalter aktivieren. Besonders auffällig ist der Punkt „Siri (Sara)“. Die Entwickler von Whited00r haben sich dazu entschlossen, das iPhone 3G auch mit einer Sprachsteuerung zu versorgen.

Ist der Menüpunkt aktiviert, dann können Sie mittels des Home-Buttons die Sprachsteuerung Sara aufrufen und damit Aktionen analog zu Siri durchführen. Auch alle weiteren Funktionen schalten Sie an dieser Stelle bequem an und aus. Selbst der iOS-7-Style lässt sich deaktivieren. In diesem Fall sehen Sie wieder das gewohnte Layout von iOS 3.

Hinter dem Menüpunkt „Daemons“ verstecken sich verschiedene Zusatzdienste, wie etwa die Spotlight-Suche, Push-Benachrichtigungen, Tethering oder der VPN-Support. Da jeder dieser Dienste Ressourcen verbraucht, sobald er aktiviert ist, lassen sie sich bei Bedarf über dieses Menü aktivieren.

Neben diesen fast selbsterklärenden Menüs gibt es noch zwei weitere, die zu sehr technischen Einstellungen führen. Diese aktivieren

Sie am unteren Ende unter „Features“ über den Link „Unlock Advanced Config“. Für den Standardbetrieb werden diese jedoch nicht benötigt. Veränderungen an den Werten können unter Umständen auch die Stabilität Ihres iPhones gefährden, worauf die Entwickler bei der Aktivierung explizit hinweisen.

Neue Funktionen in Whited00r

Whited00r bringt nicht nur eine neue Oberfläche auf das iPhone, sondern auch einige neue Funktionen, die erst in späteren iOS-Versionen Einzug gehalten haben. Direkt sichtbar wird dies bereits im Sperrbildschirm: über diesen lässt sich die Kamera direkt aufrufen. Zusätzlich haben die Entwickler Whited00r auch eine Benachrichtigungsfunktion spendiert. Neue E-Mails, SMS oder auch Messaging-Nachrichten sehen Sie direkt auf dem Sperrbildschirm. Die Standard-Kamera-App wurde durch eine leistungsfähigere Alternative ausgetauscht. Dies ermöglicht Ihnen eine vollständige Sicht auf den Bildschirm. Die Bedienelemente sind transparent gestaltet. Ein Foto muss auch nicht zwingend über die Schaltfläche auf dem Bildschirm ausgelöst werden – als Alternative stehen die Lautstärkeregler zur Verfügung. Ebenfalls interessant ist die Multitasking-Funktion. Wie von neueren iOS-Geräten bereits gewohnt, erhalten Sie durch doppeltes Anklicken des Home-Buttons eine Übersicht aller gerade aktiven Apps. Auf diese greifen Sie mit einem Fingertipp zu oder beenden diese durch Wischen nach oben.

Ebenfalls integriert wurde das Control Center, das Sie auf dem Hauptbildschirm durch Wischen von unten nach oben aktivieren. Darin stehen Ihnen Funktionen wie die Aktivierung von WLAN und Bluetooth oder auch die Bedie-

nung des Mediaplayers zur Verfügung. Dies ist in puncto Bedienkomfort eine spürbare Erleichterung.

Apps installieren

Whited00r stellt für Sie zwei unterschiedliche Quellen für die Installation weiterer Apps bereit. Es gibt den Apple App Store, in dem Sie alle Anwendungen finden, die zu Ihrem iPhone kompatibel sind. Als Alternative haben die Entwickler noch den App Store Cydia mit eingebunden und eröffnen damit alternative Bezugswege. Dank des Jailbreaks können Sie darüber Apps installieren, die normalerweise nicht verfügbar sind.

Allerdings stellt die installierte iOS-Version ein gewisses Problem dar, da viele Entwickler ihre Apps aufgrund der implementierten Funktionen nicht mehr für eine veraltete Betriebssystemversion anbieten. Es bleibt Ihnen somit nur der Ausweg, auf eine ältere App-Version zurückzugreifen, die unter Umständen weniger Funktionen bietet, aber dafür noch auf Ihrem Betriebssystem läuft.

Für diese Szenarien hat Whited00r die App Timemachine integriert. Sie suchen damit innerhalb des bevorzugten App Stores nach der gewünschten Anwendung. Nachdem Sie „Installieren“ gewählt haben, übernimmt Timemachine das Kommando und prüft, ob eine ältere, zu Ihrem verwendeten Betriebssystem passende Version vorhanden ist.

Auf diesem Weg lassen sich jedoch nicht alle Apps wieder zum Leben erwecken. Einige beliebte Dienste wie Whatsapp oder Instagram haben explizit die Unterstützung der älteren Betriebssystemversionen deaktiviert. Sie haben keine Möglichkeit, diese mit Whited00r zum Laufen zu bringen. ■

ist eine Publikation des weltgrößten Computerzeitschriften-Verlags IDG und erscheint in vielen Ländern:

IMPRESSUM
Verlag



IDG Tech Media GmbH
Lyonel-Feininger-Straße 26
80807 München
Telefon: 089/36086-0
Telefax: 089/36086-118
E-Mail: redaktion@pcwelt.de
Internet: www.pcwelt.de

Chefredakteur
Sebastian Hirsch
(v.i.S.d.P. – Anschrift siehe Verlag)

Gesamtanzeigenleitung
Stefan Wattendorff
E-Mail: swattendorff@idgtech.de

Inhaber- und Beteiligungsverhältnisse
Alleiniger Gesellschafter der IDG Tech Media GmbH ist die IDG Communications Media AG, München, eine 100%ige Tochter der International Data Group, Inc., Boston, USA. Aufsichtsratsmitglieder der IDG Communications Media AG sind: Edward Bloom (Vorsitzender), Toby Hurlstone.

WEITERE INFORMATIONEN

Redaktion

Lyonel-Feininger-Str. 26, 80807 München
E-Mail: redaktion@pcwelt.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch
(verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)
Stellvertretender Chefredakteur:
Christian Löbering (cl)
Chef vom Dienst: Andrea Kirchmeier (ak)
Hardware & Testcenter: Thomas Rau
(Leitung/tr), Verena Ottmann (vo), Michael Schmelzle (ms), Dennis Steimels (ds), Friedrich Stierner (fs), Ines Walke-Chomjakov (iwc)
Software & Praxis: Christian Löbering
(stellvertretender Chefredakteur/cl), Arne Arnold (afa), Daniel Behrens (dab), Birgit Götz (bg), Peter Stelzel-Morawietz (psm)
Website-Management:
Hans-Christian Dirscherl (hc), Panagiotis Kolokythas (pk)
Redaktionsassistenz: Manuela Kubon

Redaktionsbüro: MucTec
(hapfelboeck@googlemail.com)
Freie Mitarbeiter Redaktion: Dr. Hermann Apfelböck, Andree Brodt, Thorsten Eggeling, Sebastian Haas, Andreas Hitzig, Burkhard Kainka, Andreas Kriwanek, Stephan Laage-Witt, Stephan Lamprecht, Hartmut Wendt, David Wolski, Werner Ziegelwanger
Titelgestaltung:
Schulz-Hamparian, Editorial Design / Thomas Lutz

Freier Mitarbeiter Layout/ Grafik:
Alexander Dankesreiter
Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion:
Andrea Röder
Freier Mitarbeiter Video: Christian Seliger
Freier Mitarbeiter Digitale Medien:
Ralf Buchner

PC-WELT bei Facebook: www.facebook.com/pcwelt
(Sebastian Hirsch v.i.S.d.P., Benjamin Schischka (bs))

PC-WELT bei Twitter: <http://twitter.com/pcwelt>
(Sebastian Hirsch v.i.S.d.P., Panagiotis Kolokythas (pk))

PC-WELT in den Appstores: www.pcwelt.de/magazinapp
News-App der PC-WELT (kostenlos):
www.pcwelt.de/iphoneapp, www.pcwelt.de/pcwapp

Einsendungen: Für unverlangt eingesandte Beiträge sowie Hard- und Software übernehmen wir keine Haftung. Eine Rücksendegarantie geben wir nicht. Wir behalten uns das Recht vor, Beiträge auf anderen Medien herauszugeben, etwa auf CD-ROM und im Online-Verfahren.

Copyright: Das Urheberrecht für angenommene und veröffentlichte Manuskripte liegt bei der IDG Tech Media GmbH. Eine Verwertung der urheberrechtlich geschützten Beiträge und Abbildungen, insbesondere durch Vervielfältigung und/oder Verbreitung, ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar, soweit sich aus dem Urheberrechtsgesetz nichts anderes ergibt. Eine Einspeicherung und/oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertriebenen Beiträge in Datensysteme ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.
Bildnachweis: Sofern nicht anders angegeben: Anbieter

Anzeigen

Anzeigenabteilung
Tel. 089/36086-210, Fax 089/36086-263,
E-Mail: media@pcwelt.de
Gesamtanzeigenleitung:
Stefan Wattendorff (-212)

Chefredakteur Customer Solutions:
Andreas Perband (-818)
Objektleitung Tech Media Sales:
Christine Nestler (-293)
Senior Key Account Manager:
Thomas Ströhlein (-188)
Account Manager:
Moritz Kaiser (-854)
Junior Account Manager:
Claudia Jeck (-770)
Handelsvertreter: Hartmut Wendt (-168)
Manager Ad-Management Print:
Thomas Weber (-728)

Digitale Anzeigenannahme – Datentransfer:
Zentrale E-Mail-Adresse: AnzeigendispoPrint@pcwelt.de. FTP: www.idgverlag.de/dispocenter

Digitale Anzeigenannahme – Ansprechpartner:
Andreas Frenzel (-239), E-Mail: afrenzel@idg.de
Walter Kainz (-258), E-Mail: wkainz@idg.de

Anzeigenpreise:
Es gilt die Anzeigenpreisliste 31 (1.1.2014).
Bankverbindungen: Deutsche Bank AG, Konto 666 22 66, BLZ 700 700 10; Postbank München, Konto 220 977-800, BLZ 700 100 80

Anschrift für Anzeigen: siehe Verlag
Erfüllungsort, Gerichtsstand: München
IGS Anzeigenverkaufsleitung für ausländische Publikationen:
Tina Ölschläger (-116)

Verlagsrepräsentanten für Anzeigen
Europa: Shane Hannam, 29/31 Kingston Road, GB-Staines, Middlesex TW 18 4LH, Tel.: 0044-1-784210210. USA East: Michael Mullaney, 3 Speen Street, Framingham, MA 01701, Tel.: 001-2037 522044. Taiwan: Cian Chu, 5F, 58 Minchuan E Road, Sec. 3, Taipei 104 Taiwan, R.O.C., Tel.: 00886-225036226. Japan: Tomoko Fujikawa, 3-4-5 Hongo Bunkyo-Ku, Tokyo 113-0033, Japan, Tel.: 0081-358004851.

Vertrieb

Leitung Marketing & Vertrieb: Matthias Weber (-154) **Auflagenkoordination:** Michael Lesar (-656)

Vertrieb Handelsauflage:
MZV GmbH & Co. KG, Ohmstr. 1, 85716 Unterschleißheim, Tel. 089/31906-0, Fax 089/31906-113
E-Mail: info@mzv.de, Internet: www.mzv.de

Produktion: Jutta Eckbrecht (Leitung), Michael Lesar (-656)
Druck: Mayr Miesbach GmbH, Am Windfeld 15, 83714 Miesbach, Tel. 08025/294-267

Haftung: Eine Haftung für die Richtigkeit der Beiträge können Redaktion und Verlag trotz sorgfältiger Prüfung nicht übernehmen. Die Veröffentlichungen in PC-WELT erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Verlag

IDG Tech Media GmbH
Lyonel-Feininger-Str. 26, 80807 München
Tel. 089/36086-0, Fax 089/36086-118,
E-Mail: redaktion@pcwelt.de, Internet: www.pcwelt.de

Geschäftsführer: York von Heimburg
Verlagsleitung: Jonas Triebel

Veröffentlichung gemäß § 8, Absatz 3 des Gesetzes über die Presse vom 8.10.1949: Alleiniger Gesellschafter der IDG Tech Media GmbH ist die **IDG Communications Media AG**, München, die 100%ige Tochter der International Data Group Inc., Boston, USA, ist.

Vorstand:
York von Heimburg, Keith Arnot, David Hill
Aufsichtsratsvorsitzender: Edward Bloom
Gründer: Patrick J. McGovern (1937-2014)

ISSN 2193-9225



PC-WELT-LESER-SERVICE

Haben Sie PC-Probleme?
Besuchen Sie einfach unser Forum im Internet unter www.pcwelt.de/forum, und schildern Sie dort Ihr Anliegen. Häufig kennen andere PC-WELT-Leser die Lösung für Ihr Problem!

Kontakt zur Redaktion
Wir haben E-Mail-Adressen für Sie eingerichtet, falls Sie uns etwas mitteilen wollen. Allgemeine Leserbriefe und Anregungen zum Heft: leserbrief@pcwelt.de, zu pcwelt.de: online@pcwelt.de

PC-WELT-Kundenservice: Fragen zu Bestellungen (Abonnement, Einzelhefte), zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, Umtausch defekter Datenträger, Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-

Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an **Zenit Pressevertrieb GmbH, PC-WELT-Kundenservice Postfach 810580 70522 Stuttgart**

Tel: 0711/7252-277
(Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr),
Fax: 0711/7252-377,
Österreich: 01/2195560,
Schweiz: 071/31406-15,
E-Mail: shop@pcwelt.de,
Internet: www.pcwelt.de/shop

Multicopter selber bauen

Mit Multicoptern zu spielen ist gerade ein angesagter Trend. Hier lesen Sie, wie man sich ein solches Spielzeug selbst konstruiert und welches Material dazu nötig ist.

VON SEBASTIAN HAAS

ZIEL DES BASTELPROJEKTS IST EIN kompakter Hexacopter mit weniger als fünf Kilogramm Abfluggewicht und einer möglichen Nutzlast von circa einem Kilogramm. Um ein geringes Transportmaß zu erreichen, sollen die Ausleger über einen Klappmechanismus verfügen. Eine große Auswahl an klappbaren Rahmenkonstruktionen gibt es bei Tarot-rc (www.tarot-rc.com). Wir haben uns für den FY680 entschieden, der für 112 Euro zu haben ist. Dazu kommen 29 Euro für den Versand, die zwar im Vergleich zum Warenpreis recht hoch sind, aber alles in allem erscheinen uns die Kosten noch vertretbar.

Anforderungen und Komponenten

Das Herzstück des Multicopters soll die V2-Version der Steuerelektronik Naza M von DJI (www.dji.com) samt GPS (Multicopter-Steuerung) und PMU-Modul (Power Management Unit)-Modul bilden. Da bereits Erfahrungen mit dem M-Link-System von Multiplex Modellsport (www.multiplex-rc.de) vorliegen, wurde dieses Mal ein telemetriefähiger Neun-Kanal-Empfänger mit integriertem Diversity geordert.

Der Motor: Wir haben uns für einen Multistar 2814-700 von Hobbyking (www.hobbyking.com) mit folgenden Eckdaten entschieden: 340 Watt Dauerleistung, 14-polig, 700 KV und mit drei oder vier Zellen Lithium-Polymer betreibbar. Von Graupner (www.graupner.de) stammt der 11-x-5-Zoll-CFK-Propeller, der auch mit der Belastungsgrenze von 25 Ampere keine Probleme haben sollte. Jeder Motor wird mit Propellermitnehmer und Montagekreuz sauber



Alle Bilder © RC Quadcopter

verpackt geliefert. Die Befestigungsgewinde passen perfekt zu den mitgelieferten Motorträgern von Tarot-rc.

In der Multistar-Serie von Hobbyking findet sich auch der passende 30-A-Regler. Da die Stromversorgung für Steuerung und Empfänger später vom PMU-Modul übernommen wird, ist im Drehzahlsteller kein interner Spannungsregler nötig. Die Multistar 30-A-Opto-Version genügt somit.

Aus Platz- sowie statischen Gründen liefern zwei identische Lithium-Polymer-Akkus die nötige Energie. Sie sind parallel geschaltet. Jeder der beiden dreizelligen Akkus hat eine Kapazität von 4 Ah und ist mit bis zu 30 C belastbar. Zusammen ergibt das 89,6 Wh. Damit sollte eine angestrebte Flugzeit von 15 Minuten möglich sein.

Der Bausatz: Hier kommt ein von N-Factory (www.n-factory.de) angebotenes Servo-Gimbal (Kameraaufhängung, Gimbal-Mount X800) zum Einsatz. In Verbindung mit schnellen Servos (Savöx, www.savox.de und Hitec, www.hitec-rc.de) bietet dieses Gimbal die Möglichkeit, die unterschiedlichsten Kameras aufzunehmen. Der Bausatz enthält unter anderem mehrere vibrationsdämpfende Elemente, beispielsweise eine Aufhängung. Mit Hilfe des von DJI bereitgestellten PC-Assistenten lässt sich das Zwei-Achs-Gimbal brauchbar konfigurieren. Wer allerdings den hundert Prozent smoothen Shoot sucht und fix bei einer Kamera bleibt, sollte auf ein Brushless-Gimbal setzen. N-Factory liefert passgenaue Teile, die Anleitung lässt keine Fragen offen.

Die Servos werden zwar vom Naza angesteuert, die Stromversorgung übernimmt dagegen der externe Spannungsregler BEC BOY 3A von Pichler Modellbau (www.pichler.de). Es liefert fünf Volt und ist mit bis zu drei Ampere Dauerstrom belastbar. Das Gimbal wird erst durch das Aufschieben eines Hoppers aktiviert, so stören die Servos während der Startvorbereitungen nicht.

Live-Daten: Während eines Fluges sind vor allem die Akkuspannung und die bereits entladene Kapazität von Bedeutung. Das Unisense-E, die kleine Sensoreinheit von SM Modellbau (www.sm-modellbau.de/shop), das zusätzlich noch Auskunft über die Höhe (barometrische Messung) des Multicopters gibt, kann in manchen Fällen praktisch sein. Außerdem kann das Unisense-E auch als Vario (Sinken/Steigen) sowie als Drehzahlmesser beziehungsweise Amperemeter genutzt werden. Unisense-E wiegt abhängig vom Stecksystem zehn bis 14 Gramm.

Bei der Installation ist lediglich zu bedenken, dass es sich im beschriebenen Fall um eine Parallelschaltung zweier Akkumulatoren handelt. Eine ausführliche Anleitung, die dem Gerät beiliegt, hilft hier in fast allen Fällen weiter. Das Unisense-E unterstützt eine Vielzahl von Telemetrie-Systemen sowie das S-Bus-System von Multiplex.

Während des Fluges Daten abzulesen ist fast unmöglich, und während einer Kamerafahrt gänzlich ausgeschlossen. Deshalb kommt eine Sprachausgabe zum Einsatz. Die Royal Pro 9 von Multiplex bietet die Möglichkeit, ein externes Telemetrie-Display anzuschließen. Anstelle des Displays kommt aber ein Bluetooth-Baustein (15 Euro, <http://flyduino.net>) zum Einsatz. Die App von Ubit-RC (www.ubit-rc.de) bedient sich dann der Google-Sprachausgabe eines Android-Gerätes. Außerdem werden die Daten auch auf dem Display des Start-Device aufgelistet.

Die Lieferung der Materialien

Der Lieferant Tarot-rc (www.tarot-rc.com) ist zuverlässig, die angegebenen Lieferzeiten wurden bei unserer Bestellung eingehalten. Die aus CFK (karbonfaserverstärkter Kunststoff) gefertigten Teile weisen keine Grate auf, das Karbon erscheint hochwertig. Mängel, beispielsweise Lufteinschlüsse, konnten wir keine finden. Die eloxierten Aluteile werben das Erscheinungsbild zusätzlich auf. Alle Bohrungen, die für den Aufbau benötigt werden, sind bereits vorhanden. Die herstellereitig geschliffenen Gewinde sind verzugsfrei. Allerdings war ein Großteil der mitgelieferten Schrauben unbrauchbar. Wir haben sie durch hochwertigere ersetzt.



Klappbare Rahmenkonstruktion: Der abgebildete Multicopter-Rahmen FY680 wurde von Tarot-rc (www.tarot-rc.com) geliefert und kostet 112 Euro zuzüglich 29 Euro Versand.



Motorträger-Mitnehmer: Die Befestigungsgewinde der Motoren passen perfekt zu den mitgelieferten Motorträgern von Tarot-rc.



Kein Leichtgewicht: Alles zusammen bringt der Multicopter 3360 Gramm auf die Waage. Die steife Rahmenkonstruktion sorgt jedoch für eine stabile Fluglage.

Zuerst hatten wir eine ältere Rahmenversion mit Aluminiumauslegern bestellt. Die Alurohre waren viel zu dünnwandig, um den Belastungen über einen längeren Zeitraum standhalten zu können. Wir haben sie durch die bei Tarot-rc erhältlichen 16-x-33-Millimeter-CFK-Rohre

ersetzt. Um die Gelenkaufnahme an den neuen Auslegern montieren zu können, ist eine exakte Bohrung nötig, die mit einer Standbohrmaschine und einem Prisma ausgeführt wird. Das beiliegende Plastik-Landegestell ist nicht gerade stabil. Wir haben es ebenfalls ersetzt.



Motorträgerhalterung: Hochwertige M3-Schrauben dienen der Befestigung auf den CFK-Motorträgern, die Bohrungen passen ohne zusätzliche Nacharbeit.



Naza-Empfänger: Die Steuerelektronik Naza M V2 wird etwas erhöht auf einer Karbonplatte verbaut, die mit Aluabstandshaltern auf der Centerplate verschraubt ist.

Zum Aufbau benötigen Sie folgende weiteren Hilfsmittel:

- Imbuswerkzeug
- Isoliermaterial
- Elektronikmaterialien
- Klett-Akku-Schlingen (Pichler Modellbau)
- Löttausrüstung
- Kabel
- diverse Schrauben und Muttern (M3; M2,5; M2)
- Gewebeschlauch
- Sekundenkleber (Cyanacrylat, Yuki Modellbau), Heißkleber, Loctide
- Stecker (MP- Hochstromsystem, Goldstecker)
- Kabelbinder

Der Aufbau des Tarot FY680

Die passgenauen Einzelteile lassen keine Fragen beim Aufbau offen. Bevor alle Schrauben mit Loctite (www.loctite.de) vibrationsfest gemacht werden, sollten die einzelnen Elektroelemente verbaut werden und die Kabel verlegt sein. Um Kabelsalat bei sechs Motoren zu vermeiden, empfiehlt sich eine Stromverteiler-Platine (XXL-Modellbau, www.xxl-modellbau.de). Der Rahmen ist in etwa einer Stunde zusammengeschrubt. Bis der Multicopter flugfertig ist, vergeht aber deutlich mehr Zeit.

Steuerelektronik: Das Naza M V2 wird etwas erhöht auf einer Karbonplatte verbaut, die mit Aluabstandshaltern auf der Centerplate verschraubt ist. PMU und Alu-GPS-Aufnahme finden seitlich davon ihren Platz. Alles wird mit den beiliegenden M3-Klebe pads befestigt. Den GPS-Träger haben wir zusätzlich verschraubt. Die mitgelieferte Rowing-Stange wird angeschliffen und danach mit Sekundenkleber in den Aluhülsen verklebt.

Auf der Centerplate wird der Empfänger befestigt. Die beim Naza enthaltenen Patch-Kabel verwenden Sie für die Verbindung mit dem

Empfänger. Es ist wichtig, die Antennen des Empfänger-Diversitys nicht direkt am Karbon zu verlegen. Für optimalen Empfang sollten die Antennen im 90-Grad-Winkel am Landegestell angebracht sein. Zuletzt wird das Unisens-E am Bus-Anschluss des M-Link-Empfängers angeschlossen.

Antriebs-Setup: Bei den 14-poligen Außenläufern ist im Lieferumfang ein passender 6-Millimeter-Propellermitnehmer enthalten. Dieser wird mit drei Imbusschrauben auf der Motorglocke verschraubt. Hobbyking liefert mit den Motoren gute Qualität, das Preis-Leistungs-Verhältnis stimmt. Die Kombination mit den Multistar-Reglern scheint perfekt. Die verwendeten Propeller entwickeln selbst bei voller Leistung keine störenden Geräusche.

Hochwertige M3-Schrauben dienen der Befestigung auf den CFK-Motorträgern, die Bohrungen passen ohne zusätzliche Nacharbeit. Um die Motoren mit den Reglern auf der Centerplate zu verbinden, nutzen Sie selbst geflochtene Kabelstränge mit identischem Kabeldurchmesser, wie man sie auch an den Motoren findet. Die einzelnen Stränge schützen Sie an den kantigen Stellen mit Nylongewebeschlauch. Das sollten Sie auch mit allen anderen Kabeln machen, die durch mechanische Einwirkungen beschädigt werden könnten.

Die Regler sind mit Kabelbindern auf einem Moosgummistück auf der oberen Centerplate befestigt und werden über Goldstecker mit den Strängen der Motoren verbunden. Die Regler werden einfach auf dem Stromverteiler-Board angelötet. Dabei muss man lediglich auf eine maximale Kontaktfläche achten. Das Stromverteiler-Board wird über hochbiegsame Vierquadratkabel mit den Akkus verbunden. Zwischen das Verteiler-Board und die beiden Akkus wird das Unisens-E in den Stromkreis eingelötet. Die beiden Akkus sind parallel angeschlossen. Als

Stecksystem sollten Sie auf die bewährten Multiplex-Hochstromstecker setzen.

Die Signalkabel der sechs Regler sind herstellerseitig bereits lang genug, um sie sicher zum Naza führen zu können. Damit man den Überblick nicht verliert, ist eine übersichtliche Nummerierung der Kabel der einzelnen Regler sowie der Motoren wichtig. Außerdem sollten Sie an den Auslegern die vorgesehene Drehrichtung des Motors vermerken. So können Sie viele Fehlerquellen schon vorab vermeiden.

Kameraaufhängung (Gimbal): Für das Gimbal verschrauben Sie vier Distanzstücke mit M2,5-Gewinde an den Nutzlaststangen des Rahmens. An diesen wird die obere Platte der vibrationsdämpfenden Befestigungseinheit des Gimbals verschraubt. Die Nutzlaststangen sind in Gummistoppeln gelagert und damit bedingt vom Rahmen entkoppelt. Am Gimbal ist das BEC verbaut, das die Servos versorgt. Die FPV-Einheit lässt sich ebenfalls am Gimbal befestigen. Die kleine Kamera hat so den gleichen Blickwinkel wie die Filmkamera.

Landegestell: Tarot-rc bietet mittlerweile ein manuell klappbares Landegestell an. Das bei unserer Bestellung mitgelieferte Landegestell war jedoch nicht zu gebrauchen. Hier muss man improvisieren.

Hierzu haben wir einen GFK-Bügel bestellt (glasfaserverstärkter Kunststoff), der eigentlich für Flugzeuglandestelle gedacht ist. Diesen Bügel haben wir zweigeteilt und an den Nutzlaststangen befestigt. Als Kufen dient ein Aluvierkant aus der Restekiste.

Ausleger: Die Ausleger sind nicht nur klappbar ausgeführt, sie nehmen auch gleich die Kabel für die Motoren in sich auf. In der Endposition wird jedes Rohr in einer Plastikklammer arretiert. Die Rasten dienen auch als ein Hauptpunkt für die Krafteinleitung des Auslegers in die Centerplate. Die Rasten halten allen Bean-

spruchungen problemlos stand, die Alurohre hingegen wiesen bereits nach vier Flügen Verformungen an den Klemmstellen auf. Bevor diese Sollbruchstellen zu einem Absturz führen, haben wir bei Tarot-rc die alternativ erhältlichen CFK-16-Millimeter-Rohre bestellt. Sie haben deutlich mehr Stabilitätsreserven, die dünnwandigen AluAusleger haben damit ausgedient. Angeschliffen können die Karbonrohre mit Sekundenkleber in den Plastikaufnahmen verklebt werden. Hierdurch wird die Verwindungssteifigkeit zusätzlich erhöht. Damit alle Motorträger exakt horizontal ausgerichtet sind, nutzen Sie die gemeinsame Ebene: Wenn alle Motorträger exakt miteinander fluchten, sind sie horizontal, unabhängig vom Untergrund. Als Hilfsmittel eignet sich bestens ein Lineal. Danach steht dem Erstflug nichts mehr im Wege.

Der Praxistest

Aufgrund der geringen Packmaße lässt sich der Rahmen einfach transportieren. So können Copter und anderes Equipment durchaus auf dem Rücksitz eines Kleinwagens Platz finden. Damit ist die Multicopter-Plattform ideal für spektakuläre Aufnahmen an jedem erdenklichen Ort. In Kombination mit einem Brushless-Gimbal kann der FY680 auch Profis durchaus als Backup-Copter dienen.

Das Naza M V2 lässt sich wie gewohnt mit dem PC-Assistenten vor dem Erstflug unkompliziert konfigurieren. Nachdem alles kalibriert ist und die 11-x-5-CFK-Luftschrauben montiert sind, kann es losgehen.

Die Waage zeigt 3360 Gramm Abfluggewicht an – nicht gerade ein Leichtgewicht, aber durchaus vertretbar. Der Erstflug verläuft wie erwartet unspektakulär, die Motorisierung erweist sich auch in der Praxis als stimmig, was in diesem speziellen Fall für kraftvoll steht. Die steife Rahmenkonstruktion sorgt ebenfalls für eine stabile Fluglage: Schnelle Kamerafahrten, Full-Power-Steigflüge, alles kein Problem. Die Karbonausleger haben sich über viele Flüge hinweg bewährt.

Im Schwebeflug zeigt die Telemetrie 35 Ampere an. Um mit etwas Reserve landen zu können, ist nach zehn Minuten Flug Schluss. Mit vierzelligen Akkus würden sich längere Flugzeiten ergeben und ein höherer Wirkungsgrad des gesamten Setups. Für Regler und Motor sollte dies laut Herstellerangaben kein Problem sein. Leistungstechnisch betrachtet, kann problemlos ein Action-Camcorder oder eine Systemkamera mitgeführt werden. Schwere Kameras wirken sich zwar auf die Flugzeit aus, die entsprechend benötigten Ströme steigen aber nur unmerklich an. Akkus, Regler oder

Motor werden bei 16 Grad Lufttemperatur nicht spürbar wärmer, was für die Qualität der Komponenten spricht.

Vier Einstellungsflüge waren nötig, bis der von uns gebaute Copter die gewünschten Flugeigenschaften vorweisen konnte. Dazu haben wir den Laptop einfach mit aufs Flugfeld ge-

nommen. Mit einem Smartphone oder Tablet wäre es bequemer, aber die DJI-App ist bisher noch nicht für Android verfügbar.

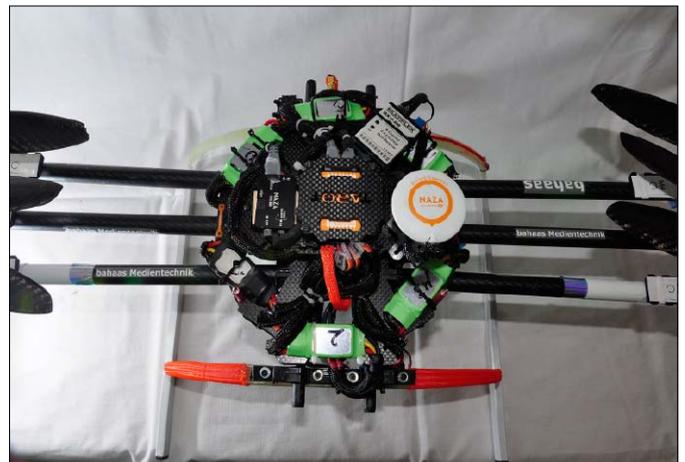
Lesetipp: Mehr Informationen und News zu Quadcoptern und Multicoptern finden Sie auf der Webseite des Autors unter <http://rc-quadrocopter.de>. ■



Kein Leichtgewicht: Alles zusammen bringt der Multicopter 3360 Gramm auf die Waage. Die steife Rahmenkonstruktion sorgt jedoch für eine stabile Fluglage.



Landegestell-Clips: Diesen glasfaserverstärkten Bügel haben wir zweigeteilt und an den Nutzlaststangen befestigt. Als Kufen dient ein Aluvierkant aus der Restekiste.



Zusammenklappbar: Aufgrund der geringen Packmaße lassen sich Multicopter und Zubehör durchaus auf dem Rücksitz eines Kleinwagens transportieren.

Solar-Ladegerät im Selbstbau

Was tun mit einem übriggebliebenen Solarpanel? Bevor es nutzlos im Keller verstaubt, lohnt sich ein Umbau zu einem Solar-Ladegerät, das Smartphones, Tablets und Notebooks mit Strom versorgt.

VON STEPHAN LAAGE-WITT/HA

SOLAR-LADEGERÄTE KOSTEN mindestens 100 Euro aufwärts und reichen dann allenfalls zur Versorgung eines unentbehrlichen Gerätes. Wenn, wie dem Autor dieses Bastelprojekts geschehen, ein früher genutztes Solarpanel (für Gartenteichpumpe) funktionslos wird, lässt es sich umbauen: Das nachfolgend beschriebene Beispielprojekt hat ein Solarpanel mit der angegebenen maximalen Leistung von 580 mA bei 17 Volt als Ausgangsbasis und wird zum Solar-Ladegerät umfunktioniert.

Beachten Sie, dass dieser Heftbeitrag das Grundprinzip erläutert und ferner die zu erwartende Leistung des Eigenbaus. Eine technisch ausführliche Beschreibung finden Sie in der Datei „Solarloader.pdf“ auf Heft-DVD. Ebenda gibt es auch den C-Quellcode „Solarloader.c“ im kleinen Archiv „olarloader.zip“, den der Autor zur Steuerung und Kontrolle seiner kleinen Anlage nutzt.

Direktlader ohne Akkupuffer

Ein Spannungswandler von 17 V auf 5 V ist auf einem Steckbrett schnell aufgebaut. Geeignet ist etwa ein Spannungsregulator LM2576T, der bei einem weiten Eingangsspannungsbereich stabile 5 V mit bis zu mehreren Ampere produzieren kann. Die Schaltung ist einfach. Nicht ganz unkritisch ist nur die Wahl der Speicherdrossel. Entstördrosseln sind nicht geeignet. Gute Ergebnisse versprechen L-PIS-Drosseln, beispielsweise L-PISR, 100µH, 3.1A. Dann braucht es nur noch eine Schottky-Diode, Elkos und eine USB-Buchse. Der 100-Ohm-Wider-



stand an den Datenleitungen der USB-Buchse signalisiert dem Smartphone, dass es sich um eine Stromversorgung zum Laden handelt, die mehr als die USB-konformen 500 mA bereitstellen kann.

Die wenigen Bauteile sind auf dem Steckbrett schnell zusammengesetzt. Die Sonne scheint, und tatsächlich stehen 5 V am USB-Ausgang bereit. Ein Handy wird angeschlossen, gibt das vertraute „ping-pong“ von sich, und der Ladevorgang mit Solarstrom nimmt seinen Lauf. Dieser einfache Aufbau ist aber noch nicht zufriedenstellend: Um zeitlich vom Sonnenschein unabhängig zu sein und eine stabile Stromversorgung bei wechselnden Sonnenverhältnissen zu liefern, ist ein Pufferakku erfor-

derlich. Wer zudem wissen will, wie viel Strom das Panel liefert und wie viel in die angeschlossenen Verbraucher abfließt, benötigt einen Micro-Controller zum Messen und Schalten.

Schaltungsentwurf mit Akku und Controller

Was wird gebraucht? Das Solarpanel soll einen 12-V-Blei-Akku laden. Ein geeigneter Akkumulator ist über das Web schnell gefunden – in unserem Fall ein Gelakku mit 9 Ah. Der Akku stellt seinerseits die Versorgung für den Spannungswandler bereit, der dann die USB-Buchse mit Strom versorgt. Der Micro-Controller hat dabei zwei Aufgaben. Erstens dient er als Multimeter, misst Spannungen und Ströme

Alle Bilder: © Stephan Laage-Witt

und berechnet aufgenommene und abgegebene Kapazitäten. Zweitens dient er als Laderegler, schaltet das Solarpanel bei Überspannung ab und die Verbraucher je nach Bedarf und Ladezustand des Akkus ein oder aus. Ein Übersichtsdiagramm ist hilfreich und notwendig, um nicht die Orientierung zu verlieren. Im unteren Teil befindet sich die „Leistungselektronik“, auch wenn dieser Begriff ein wenig übertrieben erscheint. Im Zentrum ist die Batterie zu sehen, der 12-V-Blei-Akku. Er wird von links über das Solarpanel geladen. In der Plus-Leitung befinden sich eine Diode als Verpolungsschutz und ein Schalter, der das Panel bei Spannungen oberhalb einer Grenzspannung abschaltet. In der negativen Zuleitung liegt Shunt1, mit dem der Ladestrom gemessen wird. Auf der rechten Seite des Akkus sitzt der 12-zu-5-V-Wandler, der über Shunt2 die USB-Buchse versorgt.

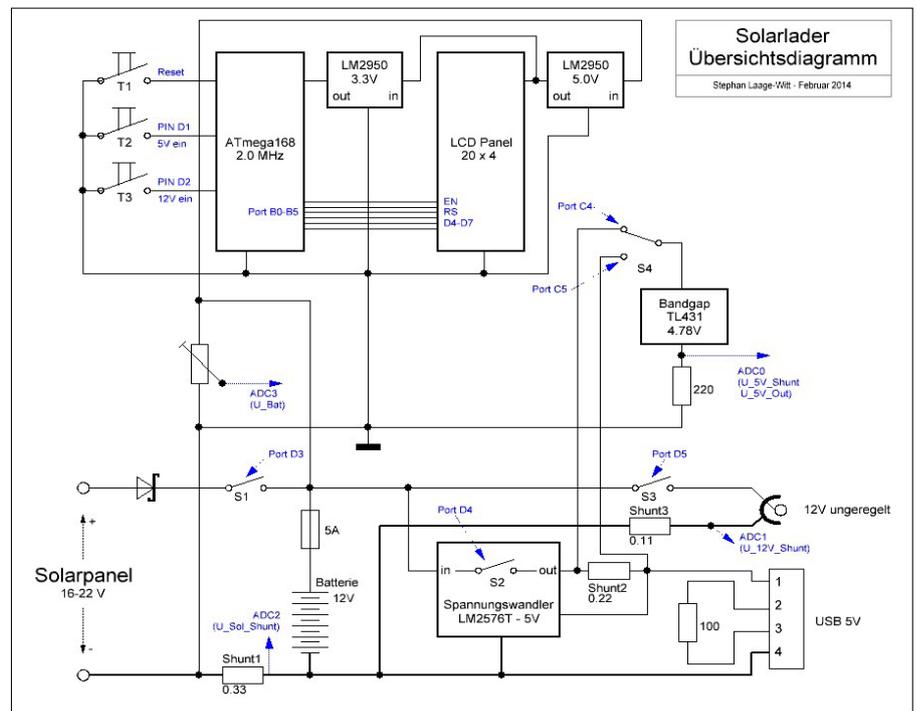
Die Erfahrungen haben gezeigt, dass angeschlossene Smartphones recht empfindlich auf schwankende Ladespannungen reagieren. Deshalb befindet sich Shunt2 innerhalb des Regelkreises, so dass Verluste am Shunt ausgeglichen werden. Das klappt tatsächlich sehr gut. Die Spannungsänderungen bei Strömen bis zu zwei Ampere liegen im Bereich von 20 oder 30 mV. Und schließlich gibt es noch einen unregelmäßig 12-V-Ausgang, der die Batteriespannung direkt zur Verfügung stellt, um beispielsweise einen kleinen 12-zu-220-V-Wechselrichter zu betreiben.

Im oberen Bereich befinden sich die Steuerelektronik mit Micro-Controller, LCD-Panel, Spannungsteilern zur Anpassung der Messspannung an den ADC, und drei Taster als Bedienelement. Wie schon bei allerlei anderen Projekten habe ich auch hier einen AVR Atmega168 eingesetzt. Die Atmegas bieten eine ausreichende Anzahl Ports und einen ADC mit mehreren Kanälen auf dem Chip. Die Spannungsversorgungen für das LCD-Panel (5 V) und den Micro-Controller (3,3 V) werden mit kleinen Festspannungsreglern (LP2950) aus der Batterie bezogen. Die LP2950 haben minimale Leerlaufströme. LCD-Panel und Micro-Controller sind sehr genügsam, so dass die ganze Steuerelektronik einen sehr geringen Eigenbedarf von etwa fünf mA hat. Das liegt damit im Bereich der Eigenentladung des Bleiakkus, so dass die Schaltung ohne Bedenken dauerhaft am Akku bleiben kann.

Aufbau und Lader im Alltagsbetrieb

Der Aufbau ist unproblematisch. Wie für einen Prototyp üblich, wurde das Gerät auf einer Lochrasterplatte aufgebaut. Der Spannungs-

Zyklenfester Gelakkumulator: Eine geeignete Batterie mit langer Lebensdauer und minimaler Selbstentladung kostet 20 bis 30 Euro.



Schaltung des Solarladers im Übersichtsdiagramm: Der untere Bereich zeigt ganz links das Solarpanel, das den Akku lädt. Über den Spannungswandler geht der Strom an den USB- oder 12-V-Anschluss.

wandler LM2576 benötigt einen kleinen Kühlkörper. Abgesehen davon ist keine weitere Kühlung erforderlich.

Die Platine mit Tastern und Display findet zusammen mit dem Akku auf einer Plexiglasplatte Platz. Das Solarpanel wird über Bananenstecker mit der Schaltung verbunden. Mit der selbst programmierten Software werden Strom- und Spannungswerte auf einem kleinen Display angezeigt. Die Messung der Batteriespannung braucht einen Abgleich. Dazu wird die tatsächliche Batteriespannung mit einem angeklebten Multimeter gemessen und der 1k-Trimмер so eingestellt, bis der Wert im Display mit dem Multimeter übereinstimmt. Das ist schon alles.

Die Bedienung ist sehr einfach: Den Verbraucher am USB- oder 12-V-Ausgang anschließen, die entsprechende Taste drücken, und schon läuft der Ladevorgang. Der entsprechende Ah-

Zähler und der Timer werden bei jedem Tastendruck am Anfang der Ladung zurückgesetzt. Das Gerät ist nun schon einige Monate in Betrieb. Das Solarpanel bekommt erst nach der Mittagszeit direkte Sonne, dann aber bis zum Abend, was bei einem sonnigen Tag je nach Jahreszeit etwa drei bis sechs Ah ergibt. Bei gutem Wetter gibt es Strom im Überfluss. Mehrere Smartphones und Tablets im Haushalt können dann vollständig über den Solarlader betrieben werden.

Anders sieht die Situation nach einige Tagen Regenwetter aus. Bei trübem Wetter liegt der Ladestrom am Nachmittag nur bei 50 mA, womit der Akku nicht voll zu bekommen ist. Nach zwei oder drei Tagen schlechtem Wetter wird es eng und ein Ausweichen auf konventionellen Steckdosenstrom unumgänglich. In der Praxis kommt das aber selbst in Wintermonaten nur selten vor. ■

Alte Netbooks als Router

Netbooks versprachen Mobilität, wurden aber schnell von Tablets abgelöst. Sie liegen heute oft ungenutzt in der Schublade. Alte Netbooks und Notebooks eignen sich aber gut als Router und Access Point.

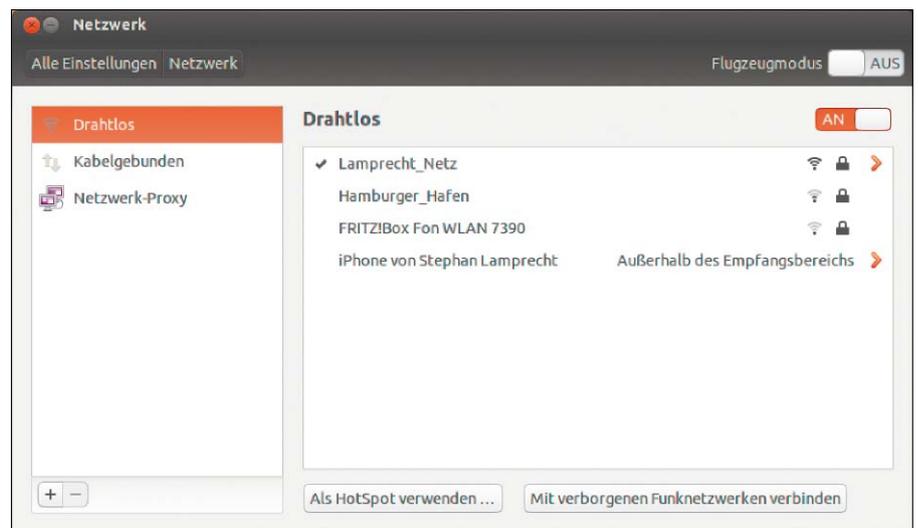
VON STEPHAN LAMPRECHT

REIN FUNKTIONAL GESEHEN BÜNDELN

Hardware-Router, die im Fachhandel angeboten werden, eine ganze Reihe von Programmen und Anwendungen. Neben der Kernfunktion, nämlich der Weiterleitung von Datenpaketen von einem Netzwerk in ein anderes, sind zumindest ein DHCP-Server sowie eine Firewall enthalten. Alle Funktionen eines Routers können auch mit Programmpaketen unter Linux abgebildet werden. Um einen Computer als Router einzusetzen, muss dieser über zwei Netzwerkkarten verfügen. Bei den meisten Notebooks und Netbooks ist dies mit Ethernet und WLAN Standard. Über den einen Netzwerkkartenadapter wird die Verbindung mit dem Internet hergestellt; der zweite leitet die Datenpakete in das interne Netz weiter. Grundlegende Netzwerkkennnisse sind, wie Sie sehen werden, unbedingt notwendig. Wie Sie die Aufgabe konkret realisieren, erklärt die folgende Anleitung. Sie orientiert sich an Ubuntu, ist aber dem Prinzip nach auch auf andere Linux-Distributionen übertragbar.

Ubuntu 12.04 statt 14.04!

Installieren Sie für diese spezielle Aufgabe am besten ein älteres Ubuntu 12.04 LTS. Beim aktuellen Ubuntu 14.04 ist das Netzwerkpaket „hostapd“ fehlerhaft und für die Einrichtung des Hotspots unbrauchbar. Das ältere 12.04 LTS erhalten Sie etwa unter http://wiki.ubuntuusers.de/Downloads/Precise_Pangolin. Es handelt sich um ein Live-System, das Sie etwa mit der Freeware Imgburn auf DVD oder mit dem ebenfalls kostenlosen Tool Unetbootin auf



Ubuntu-System als Hotspot: Um schnell ein Ad-hoc-Funknetzwerk einzurichten, stellt Ubuntu alle nötigen Werkzeuge auf der grafischen Oberfläche zur Verfügung.

USB-Stick kopieren Das damit gebootete Netbook oder Notebook lädt das Linux-System, und auf dessen Desktop finden Sie die Verknüpfung „Ubuntu installieren“. Das Setup selbst ist einfach und weitgehend selbsterklärend. Setzen Sie danach das Programmpaket „hostapd“ mit diesem Terminalbefehl `sudo apt-mark hold hostapd` auf „Halten“, damit es bei einem Upgrade nicht durch das fehlerhafte aktualisiert wird.

Access Point in wenigen Schritten

Etwas versteckt bieten alle aktuellen Ubuntu-Versionen direkt eine Option, um einen Rechner in einen Access Point zu verwandeln. Sie können also eine Verbindung mit dem Internet mit anderen WLAN-Geräten teilen. Über eine so genannte Bridge ist es dann auch möglich,

kabelgebundene Geräte wie Spielekonsolen oder Smart-TVs mit dem so aufgespannten Netzwerk zu verbinden. Rufen Sie dazu die Systemeinstellungen auf, und klicken Sie hier in die Rubrik „Netzwerk“. In der Kategorie „Drahtlos“ klicken Sie auf die Schaltfläche „Als HotSpot verwenden“. Das System blendet Ihnen jetzt einen Hinweis ein, der Sie darüber aufklärt, dass eine eventuell bestehende WLAN-Verbindung damit unterbrochen wird. Akzeptieren Sie das mit Klick auf „Einschalten“. In einer Zusammenfassung lesen Sie nun den Namen des Netzwerks sowie den Sicherheitschlüssel, der benötigt wird, um sich mit diesem Netz verbinden zu können. Sobald Sie den Dialog verlassen, ist das Ad-hoc-Netzwerk betriebsbereit. Allerdings besitzt es einen nicht unerheblichen Schönheitsfehler: Android-

Geräte finden dieses Netzwerk nicht, da sie von Haus aus keine Ad-hoc-Netzwerke unterstützen. Um den Rechner in einen dauerhaften regulären Hotspot zu verwandeln, der dann auch von Android-Tablets und Smartphones gefunden wird, sind einige zusätzliche Arbeiten zu erledigen.

Tauglichkeit testen

Für die Einrichtung des Netbooks oder Notebooks als Hotspot wird eine spezielle Software benötigt, die allerdings nicht mit allen Chipsätzen kompatibel ist, wie sie in WLAN-Karten verbaut werden. Sie sparen sich eine Menge Arbeit und Ärger, wenn Sie zuerst prüfen, ob Ihr System die notwendigen Voraussetzungen erbringt. Dazu öffnen Sie ein Terminal und geben dort

```
iw list
```

ein. Antwortet Ubuntu gleich mit einer Reihe von Ausgaben, sind das bereits gute Nachrichten. Finden Sie im Abschnitt „Supported interface modes“ die beiden Einträge „AP“ und „AP/VLAN“, ist die Einrichtung als regulärer Hotspot möglich. Taucht dagegen ein lapidares „nl80211 not found“ als einzige Ausgabe des Befehls auf, ist nur die Einrichtung als Ad-hoc-Netzwerk möglich.

Programmpakete installieren

Für die weiteren Schritte brauchen Sie zwei Software-Pakete. Sie können für deren Installation das Software-Center oder auch den Paketmanager Synaptic mit seiner grafischen Oberfläche verwenden. Am schnellsten geht die Installation aber immer noch mit dem Terminal:

```
sudo apt-get install hostapd
```

```
sudo apt-get install dnsmasq
```

Ist die Installation abgeschlossen, machen Sie sich an die eigentliche Arbeit der Einrichtung des Systems.

Das System konfigurieren

Damit Ihre Arbeiten am System nicht vom Netzwerkmanager beeinflusst werden, deaktivieren Sie dessen Verwaltung durch einen Rechtsklick auf das Symbol im Panel. Dazu klicken Sie im Kontextmenü einfach auf „deaktivieren“ neben den Einträgen.

In einem Terminal rufen Sie mit

```
sudo gedit /etc/default/hostapd
```

mit root-Rechten die Basisdatei für das Programm hostapd. Entfernen Sie dort das Zeichen „#“ vor dem Eintrag „DAEMON_CONF“. Direkt dahinter notieren Sie den Pfad zur neuen Konfigurationsdatei, die Sie erst noch anlegen müssen. Als Pfad für die Datei nutzen Sie „/etc/hostapd.conf“.

Mit einem Terminal-Kommando überprüfen Sie, ob die eingebaute WLAN-Karte für die Nutzung als Access Point geeignet ist.

```
sl@zweg: ~
sl@zweg:~$ iw list
wiphy phy0
  Band 1:
    Capabilities: 0x11ce
                HT20/HT40
                SM Power Save disabled
                RX HT40 SGI
                TX STBC
                RX STBC 1-stream
                Max AMSDU length: 3839 bytes
                DSSS/CCK HT40
    Maximum RX AMPDU length 65535 bytes (exponent: 0x003)
    Minimum RX AMPDU time spacing: 8 usec (0x06)
    HT TX/RX MCS rate indexes supported: 0-15
    Frequencies:
      * 2412 MHz [1] (16.0 dBm)
      * 2417 MHz [2] (16.0 dBm)
      * 2422 MHz [3] (16.0 dBm)
      * 2427 MHz [4] (16.0 dBm)
      * 2432 MHz [5] (16.0 dBm)
      * 2437 MHz [6] (16.0 dBm)
      * 2442 MHz [7] (16.0 dBm)
      * 2447 MHz [8] (16.0 dBm)
      * 2452 MHz [9] (16.0 dBm)
      * 2457 MHz [10] (16.0 dBm)
      * 2462 MHz [11] (16.0 dBm)
      * 2467 MHz [12] (16.0 dBm)
      * 2472 MHz [13] (16.0 dBm) (passive scanning)
      * 2484 MHz [14] (disabled)
    Bitrates (non-HT):
      * 1.0 Mbps
      * 2.0 Mbps (short preamble supported)
      * 5.5 Mbps (short preamble supported)
      * 11.0 Mbps (short preamble supported)
```

Diese Datei existiert noch nicht, was Sie aber im Anschluss korrigieren werden. Speichern Sie die Datei, und lassen Sie den Editor noch geöffnet. Öffnen Sie mit dem Menü „Datei“ die Beispieldatei „/usr/share/doc/hostapd/examples/hostapd.conf.gz“. Diese speichern Sie jetzt unter „/etc/hostapd.conf“. Ubuntu weist sie darauf hin, dass die Datei vorher komprimiert gespeichert war, und möchte wissen, ob sie jetzt als reiner Text angelegt werden soll. Bestätigen Sie diese Aktion.

Die Einstellungen in dieser Steuerungsdatei sind umfangreich. Für den Betrieb des Hotspots sind einige Angaben unerlässlich – hier die wichtigsten:

```
interface=wlan0
```

Die Bezeichnung für den WLAN-Anschluss müssen Sie bei Bedarf an Ihr System anpassen.

```
driver=nl80211
```

Dies definiert den Standardtreiber. Der Eintrag `ssid=SLA_Hotspot` bestimmt den Namen des Netzwerks, und ferner müssen Sie den Funkkanal etwa mit „channel=1“ festlegen sowie einen Ländercode an-

geben („country_code=DE“). Es folgt eine Reihe von optionalen Einstellungen, die Sie nach den Spezifikationen Ihrer Netzwerkkarte abändern können. Herausgegriffen werden sollen an dieser Stelle nur einige besondere Werte. Mit `macaddr_acl` erlauben Sie allen Netzwerkgeräten den Zugriff auf das neue Netzwerk. Mit dem Eintrag „wpa=2“ legen Sie sicheres WPA2 als Verschlüsselung fest. Das Kennwort wird nach „wpa_passphrase=“ eingetragen. In einem Terminal lässt sich die Konfiguration testen:

```
hostapd -dd /etc/hostapd.conf
```

Achten Sie auf die Ausgaben des Scripts. Gehen Sie mit den Hilfeseiten zum Programm jedem Hinweis nach, der auf einen bestehenden Fehler („failed“) deutet.

DNS-Konfiguration einrichten

Im Falle eines Hotspots vergibt das Notebook IP-Adressen an die Systeme, die sich anmelden wollen. Dazu muss der Computer also als DHCP-Server arbeiten. Die IP-Adresse des Ethernet-Anschlusses darf sich allerdings nicht

Schneller zum Ziel mit Scripts

Das Einrichten der verschiedenen Konfigurationsdateien bedeutet eine Menge kniffliger Schreibarbeiten. Und für viele Nutzer bedeutet die Arbeit in einem Terminal generell eine Herausforderung. Das haben sich auch die Macher des Online-Magazins WebUpD8 gedacht und ein (englischsprachiges) Script entwickelt, das die Einrichtung der verschiedenen Komponenten weitgehend automatisiert und die Eingriffe auch wieder rückgängigmachen kann. Unter <https://launchpad.net/~nilarimogard/+archive/webupd8/> finden Sie den Ordner „ap-hotspot“, in dem sich Konfigurations-Scripts in verschiedenen Varianten befinden.

Die Musterdatei von „Hostapd.conf“ enthält bereits alle wesentlichen, aber noch auskommentierten Optionen für die Einrichtung des Hotspots.

```

hostapd.conf.gz (/usr/share/doc/hostapd/examples) - gedit
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Werkzeuge Dokumente Hilfe
hostapd.conf.gz x
##### hostapd configuration file #####
# Empty lines and lines starting with # are ignored
# AP netdevice name (without 'ap' postfix, i.e., wlan0 uses wlan0ap for
# management frames); ath0 for madwifi
interface=wlan0
# In case of madwifi, atheros, and nl80211 driver interfaces, an additional
# configuration parameter, bridge, may be used to notify hostapd if the
# interface is included in a bridge. This parameter is not used with Host AP
# driver. If the bridge parameter is not set, the drivers will automatically
# figure out the bridge interface (assuming sysfs is enabled and mounted to
# /sys) and this parameter may not be needed.
# For nl80211, this parameter can be used to request the AP interface to be
# added to the bridge automatically (brctl may refuse to do this before hostapd
# has been started to change the interface mode). If needed, the bridge
# interface is also created.
#bridge=br0
# Driver interface type (hostap/wired/madwifi/test/none/nl80211/bsd);
# default: hostap). nl80211 is used with all Linux mac80211 drivers.
# Use driver=none if building hostapd as a standalone RADIUS server that does
# not control any wireless/wired driver.
# driver=hostap
# hostapd event logger configuration
#
# Two output method: syslog and stdout (only usable if not forking to
# background).
#
# Module bitfield (ORed bitfield of modules that will be logged; -1 = all

```

```

*hostapd (/etc/default) - gedit
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Werkzeuge Dokumente Hilfe
hostapd.conf x *hostapd x
# Defaults for hostapd initscript
#
# See /usr/share/doc/hostapd/README.Debian for information about alternative
# methods of managing hostapd.
#
# Uncomment and set DAEMON_CONF to the absolute path of a hostapd configuration
# file and hostapd will be started during system boot. An example configuration
# file can be found at /usr/share/doc/hostapd/examples/hostapd.conf.gz
# DAEMON_CONF="/etc/hostapd.conf"
# Additional daemon options to be appended to hostapd command:-
# -d show more debug messages (-dd for even more)
# -K include key data in debug messages

```

Sobald Sie einen Pfad zur Konfigurationsdatei eintragen und das Kommentarzeichen (#) entfernen, wird der Dienst beim nächsten Systemstart automatisch gestartet.

ändern. Denn das Notebook erhält ja selbst ebenfalls eine IP-Adresse vom zentralen Router Ihres eigenen Netzwerks, über den die Verbindung mit dem Internet hergestellt wird. Diese Optionen stellen Sie in der Konfiguration von „DNSMasq“ ein.

Arbeiten an diesen zentralen Optionen bergen immer die Gefahr, aus Versehen Daten zu verändern, die für das Funktionieren des Systems essenziell sind. Deswegen machen Sie es sich am besten zur Gewohnheit, von solchen Dateien zunächst eine Sicherheitskopie anzulegen, bevor Sie diese ändern:

```
sudo cp /etc/dnsmasq.conf /etc/dnsmasq.conf.bak
```

Sie brauchen root-Rechte, um in diesem Verzeichnis Dateien zu bearbeiten oder zu kopieren. Der cp-Befehl legt eine Sicherheitskopie der Datei mit der Endung bak an. Mit `sudo gedit /etc/dnsmasq.conf` öffnen Sie das Original nun im Editor gedit und bearbeiten dort die folgenden Einträge:

```
interface=wlan0
no-dhcp-interface=eth0
dhcp-range=interface:wlan0,192.168.4.20,192.168.4.200,infinite
```

Damit schalten Sie die DHCP-Vergabe von IP-Adressen für die Schnittstelle des WLAN ein, aber explizit für Ethernet aus. Der zweite Eintrag definiert den Adressbereich, der vom Notebook vergeben werden darf. Diese darf natürlich nicht mit bereits fest definierten Adressen kollidieren. Passen Sie den Bereich Ihren Gegebenheiten an. Der Zusatz „infinite“ gibt an, dass die IP-Adresse zeitlich unbegrenzt gehalten wird. Es erfolgt also nicht nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne die Zuweisung einer neuen IP-Adresse.

Der letzte Schritt: Netzwerkeinstellungen

Damit das System wie gewünscht die Aufgaben eines Access-Punkts übernehmen kann, müssen Sie noch die Konfiguration der Netzwerk-

schnittstellen bearbeiten. Mit root-Rechten öffnen Sie die Datei „/etc/network/interfaces“. Die ersten drei Zeilen lassen Sie unangetastet. Definieren Sie zunächst, dass die Ethernet-Schnittstelle ihre IP-Adresse per DHCP automatisch bezieht:

```
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
```

Dann notieren Sie einen Block für das WLAN. Dieser korrespondiert mit Ihren Angaben in der DNS-Masq-Datei. Vergeben Sie eine feste IP-Adresse, die für Ihr internes Netzwerk gilt. Da 192.168.1.1, 192.168.2.1 und auch 192.168.3.1 oft von Routern und Netzwerkgeräten selbst in Anspruch genommen werden, weichen wir hier auf 192.168.4.x aus:

```
iface wlan0 inet static
address 192.168.4.1
netmask 255.255.255.0
broadcast 192.168.4.255
```

In diesem Abschnitt haben Sie die Adresse der Schnittstelle definiert und ferner, welcher Adressbereich „ausgesendet“ wird, also frei für die Anmeldung durch andere Geräte ist. Es folgt jetzt der umfangreichste Block, der die Anweisungen dafür enthält, dass Datenpakete innerhalb des Systems weitergeleitet werden:

```
up /sbin/iptables -F
up /sbin/iptables -X
up /sbin/iptables -t nat -F
Diese ersten drei Zeilen sind dazu gedacht, eventuell bereits vorhandene Regeln zu löschen und neu anlegen zu können.
up iptables -A FORWARD -o eth0 -i wlan0 -s 192.168.0.0/24 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
up iptables -A FORWARD -m conntrack --ctstate ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
up iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE
up sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
up /etc/init.d/hostapd restart
up /etc/init.d/dnsmasq restart
Dieser umfangreiche Block sorgt nun für die eigentliche Weiterleitung der Datenpakete, die von der Ethernet-Schnittstelle ja an die WLAN-Schnittstelle durchgereicht werden müssen. Nachdem Sie die Datei gespeichert haben, starten Sie das Netzwerk auf dem Rechner neu:
sudo /etc/init.d/networking restart
```

Jetzt können Sie einen ersten Verbindungsversuch wagen. Sollten Sie den Daemon (Systemdienst) wieder ausschalten wollen, müssen Sie in der Datei „/etc/default/hostapd“ nur die erste Zeile wieder mit #-Zeichen auskommentieren und das System neu starten.■

PCWELT

Das Sonderheft-Abo

Kein Risiko, keine Verpflichtung & bares Geld sparen!



Jetzt abonnieren,
mehr wissen & sparen!

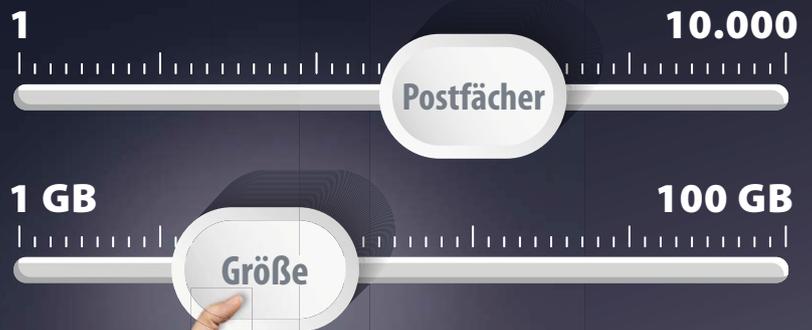
Ihre Abo-Vorteile auf einen Blick:

- » Sie **sparen 1,- €** gegenüber dem Einzelkauf.
- » Sie erhalten die Lieferung **versandkostenfrei**.
- » Sie haben **keine Mindestabnahme** und können das Abo **jederzeit beenden**.
- » Sie erfahren **vorab per E-Mail** was Sie in der nächsten Ausgabe erwartet.
- » Sie haben die **freie Entscheidung** und bezahlen nur die Ausgaben, die Sie interessieren.

www.pcwelt.de/sonderheft-abo

Telefon: 0711/72 52 277, E-Mail: shop@pcwelt.de

NEU: BIS ZU 100 GB FÜR DEINE POSTFÄCHER!



Hosting-Komplettpakete mit flexiblem Mailspace!

- ✓ Speicherplatz einfach auf ein oder mehrere E-Mail-Postfächer verteilen.
- ✓ Postfachgröße sekundenschnell anpassen – auch nachträglich.

HOSTING-PAKETE MIT BIS ZU 100 GB MAILSPACE

PowerWeb-Pakete

ab **3,90** €/Monat



JETZT ANGEBOT SICHERN UNTER:
STRATO.DE