

LINUX



WELT

XXL

NEU!
196 SEITEN LINUX SCHRITT FÜR SCHRITT

Linux statt Windows

Das Umsteiger-Handbuch!

So steigen Sie ganz einfach um

- Linux problemlos installieren · Internet, Mail und Netzwerk spielend einrichten
- Windows und Linux parallel nutzen · Windows-Tools unter Linux verwenden

Alle Grundlagen erklärt

- Das beste Linux für jeden Zweck · So funktionieren Ubuntu, Mint & Co.
- Neue Software schnell installieren · Live-Systeme einfach anpassen und vom Stick starten

Die besten Tricks der Profis

- Mehr Funktionen für die Fritzbox · Netzwerkfehler beseitigen
- Tipps & Tools für das NAS · Mit Terminal-Tricks schneller ans Ziel
- Sicherheits-Tipps für Datenschutz und Verschlüsselung

**196
Seiten!**
Für Einsteiger
und Profis



Multiboot-DVD!

Ubuntu, Mint & Co.:
**9 bootfähige
Systeme!**

- Starten
- Ausprobieren
- Installieren

23 Handbücher
mit 5500 Seiten
Linux-Wissen



Linux-Mega-DVD mit 8 GB!

- Komplettsysteme starten, ausprobieren, installieren!
- Die besten Notfall-Tools und Service-Utilities

**PLUS: 23 Handbücher
mit 5500 Seiten Linux-Wissen**



Sonderheft
für nur
9,90 €

Schnelle Hilfe
für Ihre
PC-Probleme

Jetzt bestellen unter www.pcwelt.de/notfallhandbuch oder per Telefon: 0711/7252277 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an shop@pcwelt.de

Ja, ich bestelle das PC-WELT Sonderheft Notfall-Handbuch 2016 für nur 9,90€.

Zzgl. Versandkosten (innerhalb Deutschland 2,50€, außerhalb 3,50€)

ABONNIEREN	Vorname / Name					
	Straße / Nr.					
	PLZ / Ort					
	Telefon / Handy		Geburts- tag	TT	MM	JJJJ
	E-Mail					

BEZAHLEN	<input type="radio"/> Ich bezahle bequem per Bankeinzug. <input type="radio"/> Ich erwarte Ihre Rechnung.	
	Geldinstitut	
	IBAN	
	BIC	
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers	

Arne Arnold,
Redakteur
aarnold@it-media.de



Einfach einsteigen und loslegen

Wer Linux nur mal ausprobieren möchte, der hat es einfach. Denn mit den Live-Systemen auf unserer Heft-DVD starten Sie – ohne Installation – Ihren PC mit Linux und haben nach wenigen Sekunden ein komplettes Ubuntu oder Mint laufen. Die Daten und das System auf Ihrem PC bleiben von dieser Aktion völlig unberührt. Sollten Sie als Windows-Umsteiger beim Ausprobieren ein paar Fragen haben, finden Sie die Antworten sehr wahrscheinlich in unserem Beitrag „Windows fragt – Ubuntu antwortet“ (ab Seite 24).

Wer Linux installieren möchte, der hat es leicht. Denn in unserem Beitrag „Schnelleinstieg in Ubuntu“ erklären wir Schritt für Schritt, wie Sie das beliebte Linux-System installieren und anschließend einrichten (ab Seite 38). Das passende Ubuntu gibt's auf der Heft-DVD.

Wer noch nach Gründen sucht, weshalb er Linux nutzen sollte, der findet in dem Beitrag „Linux statt Windows“ sicher die entscheidenden

Hinweise. Denn vieles spricht für die kostenlose Alternative zum Windows-PC. In manchen Fällen sollte man aber doch besser zumindest eine Windows-Installation behalten (ab Seite 8).

Und wer sich ein umfassendes Handbuch zu Linux wünscht, der hält es hiermit in den Händen. Denn in diesem Heft lesen Sie auf 196 Seiten alle wichtigen Informationen für Einsteiger und Umsteiger in die Linux-Welt. Und auf der Heft-DVD dieser Ausgabe gibt es darüber hinaus noch 23 umfangreiche Handbücher im PDF-Format zu den wichtigsten Linux-Systemen – mit einem Gesamtumfang von 5500 Seiten. Insgesamt also genügend Lesestoff für spannende Entdeckungen.

Viel Vergnügen!

Arne Arnold

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

Wir haben die Magazin-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. Die App läuft auf allen großen Mobil-Plattformen – iPhone, iPad, Android-Smartphones und -Tablets, Windows 8.1 und Windows Phone 8, allerdings noch nicht unter Linux.

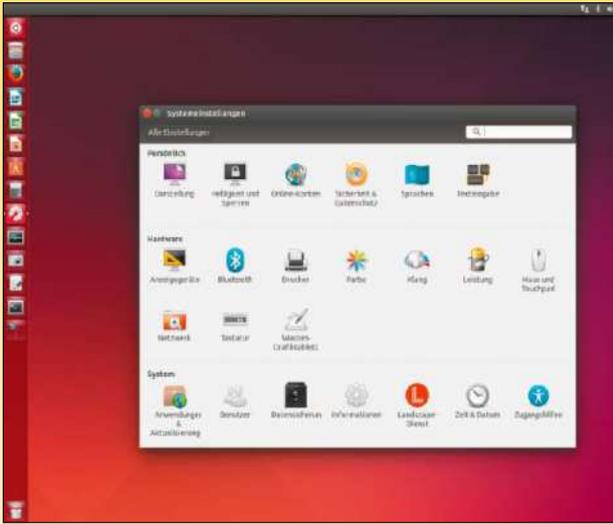
Die erste Ausgabe, die Sie herunterladen, ist für Sie kostenlos. Um die App zu nutzen, installieren Sie die für Ihr Gerät passende Version einfach über die Download-Links unter www.pcwelt.de/app. Auf dieser Seite finden Sie auch alle Informationen zu den neuen Funktionen und zum schnellen Einstieg.

Als Abonnent – zum Beispiel der LinuxWelt – bekommen Sie die digitale Ausgabe des Abonnements 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.pcwelt.de/app



10 | Umsteigen auf Linux
 Welche Linux-Distributionen eignen sich am besten für Windows-Umsteiger?
 Hier erhalten Sie Empfehlungen und kompetente Orientierungshilfe.



38 | Schnelleinstieg in Ubuntu und Linux Mint
 Von der Auswahl der passenden Systemvariante zur Einrichtung und Optimierung: Der Schnelleinstieg führt Sie weit in den Nutzeralltag.

Grundlagen

8 | Linux statt Windows
 Linux 2016: Wo Linux ein bisheriges Windows ersetzen kann und wo es zu Linux gar keine Alternative gibt

28 | So funktioniert Linux
 Grundlagenbeitrag: Was Sie über die Ordnerstruktur von Linux-Systemen wissen müssen

Ubuntu & Linux Mint

38 | Schnelleinstieg in Ubuntu
 Auswählen, Installieren, Einrichten, Optimieren: Der Workshop zeigt alles, was Sie über Ubuntu wissen müssen

10 | Umsteigen auf Linux
 Vorsortierung und Empfehlungen: Diese Desktop-Systeme eignen sich optimal für Windows-Umsteiger

32 | Booten mit Bios und Uefi
 Übergangsphase vom MBR zu GPT: Warum das Booten von Betriebssystemen aktuell komplizierter ist denn je

46 | Schnelleinstieg in Linux Mint
 Auswählen, Installieren, Einrichten, Optimieren: Der Workshop zeigt alles, was Sie über Linux Mint wissen müssen

16 | Handbücher auf DVD
 Infoquellen und Software auf Heft-DVD: Die Multiboot-DVD bietet noch mehr als die bootfähigen Linux-Systeme

34 | Windows-Linux-Multiboot
 Bios, Uefi und Windows 8.x/10: So nutzen Sie Linux neben Windows auf einem Rechner

54 | Die besten Tipps für KDE
 Die Oberfläche KDE von Kubuntu und der Mint-KDE-Edition: So nutzen Sie den Desktop-Klassiker optimal

18 | Zusatz-Tools auf Heft-DVD
 Bootfähige Helfer „Extras und Tools“: Wann es sich lohnt, diese zusätzlichen Service-Tools einzusetzen



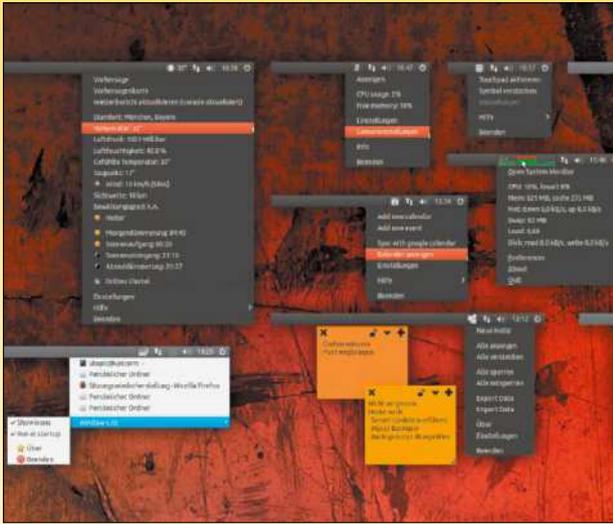
58 | Die Dateimanager von KDE
 Dolphin und Krusader: Praktische Tipps für den Einsatz der besten KDE-Dateimanager

20 | Startfähige USB-Sticks
 Live-Systeme und Linux-Distributionen: So booten Sie mobile Systeme von USB-Sticks und SD-Karten

60 | Desktop-Klassiker XFCE
 Die Oberfläche XFCE von Xubuntu und der Mint-XFCE-Edition: So nutzen und optimieren Sie den schlanken Desktop

24 | Windows-Fragen an Ubuntu
 Typische Umsteigerfragen: Ubuntu-Antworten auf die drängendsten Fragen von Windows-Nutzern

64 | Ubuntu live und individuell
 Live-Systeme bauen: So verwandeln Sie ein sorgfältig eingerichtetes Linux in ein eingefrorenes Live-System



68 | Software- und Desktop-Komfort

Systemstandards und Anwendungs-Software optimieren: Mit den Tipps und Tools dieser Rubrik holen Sie das Beste aus Ubuntu und Linux Mint.



90 | Netzwerkprobleme systematisch lösen

Was tun, wenn das Netzwerk streikt? Dieser Ratgeber zeigt strategische Lösungswege, um die Problemursache Schritt für Schritt einzuzugrenzen.

Software

68 | Dateimanager anpassen

Praxis-Workshop: So passen Sie die Kontextmenüs der Standard-Dateimanager in Ubuntu und Mint individuell an

70 | Desktop-Erweiterungen

Indikatoren für die Ubuntu-Leiste: So installieren und nutzen Sie die wichtigsten Desktop-Erweiterungen

72 | Datensuche unter Linux

Indexsuche mit Recoll: Wie Sie das Such-Tool für Texte, Bilder und Musik einrichten und optimieren

74 | Tipps für Libre Office

Die besten Produktivtipps für die Office-Suite: Damit holen Sie mehr aus Writer, Calc und Co.



78 | Alles läuft unter Linux

Virtualisierung mit KVM, Virtualbox und Vmware: So nutzen Sie Windows-Software auf Linux-Systemen

82 | Wine und Playonlinux

Alternative zur Virtualisierung: Wie Sie viele Windows-Programme über Wine unter Linux zum Laufen bringen

86 | Linux als Spielmaschine

Linux und Spieleplattform Steam: Diese Hardware und Software brauchen Sie für einen Gaming-PC

88 | Good Old Games

Wiedergeburt alter Spieleklassiker: Mit „Good Old Games“ leben Gaming-Legenden unter Linux weiter



Netzwerk

90 | Netzwerk-Grundlagen

Kabelnetz, Funknetz, Powerline und Brücken: So nutzen und kombinieren Sie verschiedene Netzwerktechniken

96 | Drahtlos mit Linux

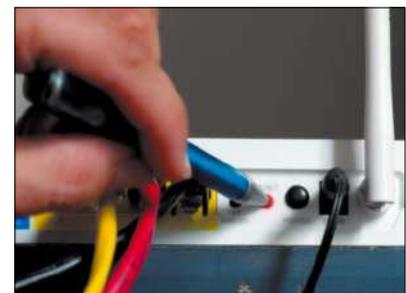
Einrichtung und Problemerkorrktur von WLAN-Netzen: Die wichtigsten Regeln für Sicherheit und Sendeleistung

100 | Defekte Netzwerke

Systematische Fehlerdiagnose: So grenzen Sie Netzwerkfehler ein und beheben typische Probleme

106 | Die Fritzbox kann noch mehr

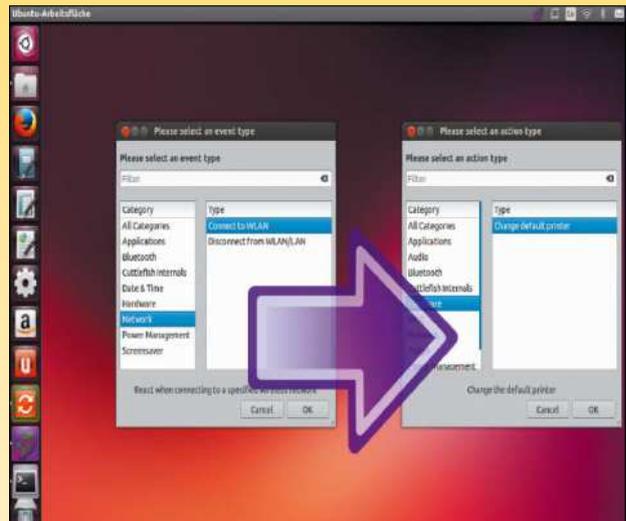
Kaum bekannte Zusatzfunktionen: Mit diesen Tipps holen Sie mehr aus dem AVM-Router





110 | Datenschutz und Verschlüsselung

Regeln und Tipps für mobile Datenträger und Dateien in der Cloud: So schützen Sie Ihre Daten mit Linux-Bordmitteln und Software-Optionen.



122 | Linux automatisch

Für Systembastler und solche, die es werden möchten: Das breite Linux-Angebot an Automatisierungs-Tools bietet auch Einsteigern passende Werkzeuge.

Sicherheit

110 | Datenschutzregeln

Diebe und Schnüffler ausgesperrt: Wie Sie mobile Daten und Cloud-Dateien mit Linux schützen und verschlüsseln

116 | Passwörter verwalten

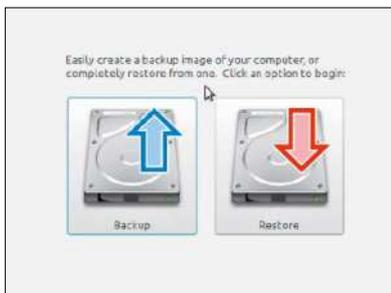
Passwörter sicher und komfortabel: So schützen Sie Ihre Passwörter – mit oder ohne externe Software

118 | Datensicherung mit Rsync

Backup-Klassiker Rsync und grafisches Grsync: Diese Basiskommandos sollten Sie kennen

120 | Die Komplettsicherung

Gekonnt geklont – geschickt gesichert: Clonezilla und Redo Backup kopieren ganze Partitionen und Festplatten



Linux automatisch

122 | Autostarts und Cron-Jobs

Die wichtigsten Startrampen unter Linux: So funktionieren Autostart, Cron und automatische Bash-Scripts

124 | Multifunktionales Autokey

Tool für einfache Automatismen und komplexe Scripts: Mit Autokey erstellen Sie globale Textbausteine und Hotkeys

128 | Dateisystem als Auslöser

Incron als Datenpolizei: Wie neue oder geänderte Dateien planmäßige Reaktionen auslösen können

132 | Hardware als Auslöser

Cuttlefish und Hardware-Änderungen: So reagiert das System gezielt auf USB-Datenträger oder neues WLAN

134 | Automatisches Backup

Cron und Rsync: So richten Sie sich eine zeitgesteuerte automatische Sicherung Ihrer Daten ein

136 | Automatisieren mit IFTTT

„If This Than That“: Wie Sie das Internetportal nutzen, um auf Online-Ereignisse automatisch zu reagieren

Terminal

138 | Unentbehrliches Terminal

So viel Terminal muss sein: Die wichtigsten Befehle für die Arbeit mit System, Dateien, Tasks und Netzwerk

144 | Tools für das (SSH-)Terminal

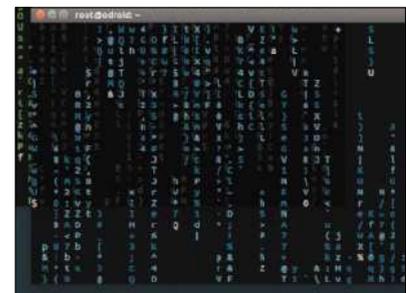
Htop, Curl, Ncd: Diese Terminal-Tools sind ein Muss für die SSH-Konsole und auch am Desktop zu empfehlen

148 | Shell-Scripting mit Bash

Terminal-Tuning und praktische Beispiel-Scripts: Wie Sie mit Bash den Linux-Alltag vereinfachen

154 | Midnight Commander

Der Alleskönner im Terminal: Wo der Midnight Commander grafischen Dateimanagern überlegen ist





156 | Platinen als Linux-Server

Marktübersicht, Systemeintrichtung, Fernwartung und typische Praxisszenarien: Hier erfahren Sie alles Wesentliche, was Sie über Minirechner wie Raspberry Pi, Odroid, Cubieboard & Co. wissen sollten.

Server & Platinenrechner

156 | Platinen-Überblick

Wildes Gedränge rund um den Raspberry Pi: Worauf Sie bei der Auswahl eines Minirechners achten müssen

160 | Images für Platinen

Grundlagenbeitrag zu Systemabbildern für Platinenrechner: Mit diesen Werkzeugen kopieren Sie die Systeme bootfähig auf SD-Speicherkarte

162 | Altgeräte und Platinen

Chancen und Grenzen des Hardware-Recyclings mit Linux: alte Hardware, Netbooks und Platinen im Einsatz als Daten-Server im Heimnetz

166 | Fernwartung für Linux-Server

Linux-Server mit Linux, Windows und Mac-OS X verwalten: So funktioniert der SSH-Zugriff über das Netzwerk mit jedem PC-System

170 | Webzugriff ohne Fremdhilfe

Via Internet zum heimischen Server: Wie Sie Home-Server im Web zugänglich machen und die öffentliche IP-Adresse ohne Fremdhilfe ermitteln

Server-Szenarien

174 | Basiswissen Streaming

Geräte & Software: Das brauchen Sie fürs Streaming via UPnP/DLNA

180 | Raspberry als Medien-Server

Raspberry 2/3 als Medienzentrale: So ermöglichen Sie auch Fernsehempfang (über einen Extra-PC)

184 | Odroid als Medien-Server

Raspberry-Alternativen Odroid U3/XU4 und ihre Bestückung mit Kodi/XBMC

186 | Cubox i4 Pro als Server

Streaming-Server oder Daten-Server: So richten Sie den Miniwürfel ein

188 | Open Media Vault

NAS-System: So läuft OMV auf x86-PCs und auf ARM-Platinen

192 | Infozentrale mit Dokuwiki

Praktisches Heim-Wiki: Diese Rolle schafft jeder Platinenrechner nebenher

Standards

- 3 | Editorial
- 194 | Impressum

Auf DVD

Aktuelle Linux-Editionen startklar als Live-Systeme auf Heft-DVD: Testen und installieren Sie umsteigerfreundliche Desktop-Systeme mit Langzeitunterstützung und nutzen Sie weitere Zweitsysteme der Heft-DVD.



Ubuntu 14.04.4 (64 Bit)

Ubuntu-LTS-Hauptvariante mit Unity-Desktop und Langzeit-Support

Kubuntu 14.04.4 (64 Bit)

Ubuntu-LTS-Edition mit der populären Oberfläche KDE

Xubuntu 14.04.4 (32 Bit)

Ubuntu LTS mit XFCE-Oberfläche für schwächere Hardware

Ubuntu Mate 14.04.4 (32 Bit)

Ubuntu LTS mit Mate-Oberfläche für schwächere Hardware

Linux Mint 17.3 (64 Bit)

Hauptversion von Linux Mint mit Cinnamon-Desktop

Linux Mint 17.3 XFCE (32 Bit)

Mint-Edition mit XFCE-Oberfläche für schwächere Hardware

Puppy Linux 6.3 (32 Bit)

Minimales und komfortables Zweitsystem zum Mitnehmen

System Rescue CD (32/64 Bit)

Bewährtes Reparatursystem in aktueller Version 4.7.1

Ubuntu Server (32/64 Bit)

Mini.iso zur Installation von Ubuntu Server 14.04.4 LTS

Tools, Scripts und PDFs

Memtest 86+ / Super Grub Disk 2 / Hardware Detection Tool / Plop Bootmanager / Imgburn / Unetbootin / Putty / Win 32 Disk Imager / Scripts / 23 Handbücher im PDF-Format



Desktop-Linux mit modernen Konzepten: Die Ubuntu-Hauptversion zeigt eine innovative und sehr einfach bedienbare Oberfläche.



Desktop-Linux mit klassischen Konzepten: Wer es traditioneller will, findet bei Linux Mint oder anderen Ubuntu-Varianten eine Heimat.

Linux statt Windows

Dieses Plädoyer ist keines gegen Windows und vor allem kein ideologisches: Es ist ein rationales Plädoyer, Linux bei allen Entscheidungen als Alternative einzubeziehen. Diese Option eröffnet Ihnen neue Möglichkeiten und neue Freiheiten.

Von **Hermann Apfelböck**

Das gegenseitige Auspielen von Betriebssystemen mit Komparativen wie „schneller“, „stabiler“ oder „sicherer“ ist beliebt, aber fragwürdig bis sinnlos. Jedes System hat seine Stärken und Schwächen. Wer über Jahre Linux wie Windows im Einsatz hat, wird keine eindeutigen Geschwindigkeitsvorteile oder größere Stabilität bei dem einen oder anderen System feststellen. Wobei ja auch nie klinisch sauber zu beurteilen ist, ob man jedem Kandidaten dasselbe zugemutet hat. Als Multi-User-Systeme mit strikter Rechteverwaltung sind beide Kandidaten „sicher“. Linux mag insofern „sicherer“ sein, als es keine Software-Installation aus Fremdquellen vorsieht, aber das bezahlt Linux andererseits mit geringerer Software-Auswahl.

Nein, die Frage „Linux oder Windows“ ist viel einfacher zu beantworten: Was kann das eine System, was das

andere nicht beherrscht? Ist dieser Unterschied auf dem Zielgerät von Bedeutung? Und: Bezahle ich freiwillig für einen Unterschied, der im konkreten Fall keine Bedeutung hat?

Eindeutige Fälle für „Linux statt Windows“

Linux läuft auf jeder Hardware, auch auf solcher, für welche es schlicht kein Windows gibt – oder nicht mehr gibt: Eindeutig ist die Situation auf Platinenrechnern wie dem Raspberry Pi. Gut, speziell (und nur) für den Raspberry gäbe es auch noch ein Windows 10 IoT, aber diese Option ist einigermaßen absurd, wenn Sie sich schnell einen praxistauglichen Heim-Server einrichten wollen.

Genauso eindeutig liegt der Fall, wenn Sie ältere Hardware als Zweitrechner oder als Daten-Server einsetzen wollen: Linux hat einige minima-

listische Distributionen anzubieten, deren System-Footprint im Speicher kaum 150 MB hinterlässt – und damit sogar das verstorbene Windows XP klar unterbietet.

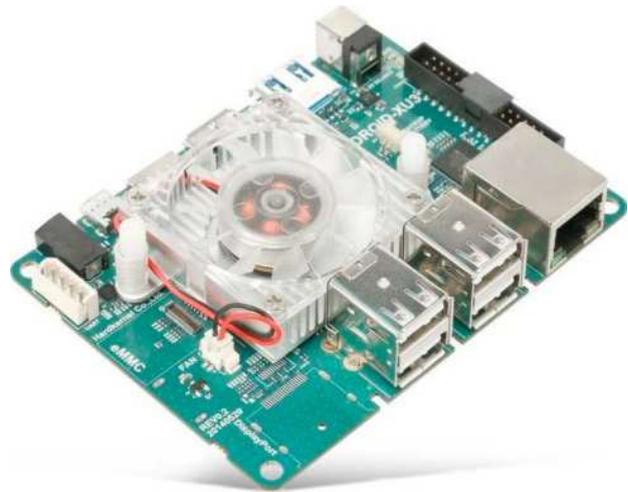
Und noch ein eindeutiger Fall: Die Verrenkungen und Einschränkungen eines „Windows to go“ hat das freie Linux nicht nötig: Wer ein mobiles System auf USB-Datenträger braucht, ist mit Ubuntu & Co. bestens bedient.

Ein klarer Fall für den Linux-Desktop

Linux-Systeme wie Ubuntu und Linux Mint können das Microsoft-System auf PCs und Notebooks auch dort umstandslos ersetzen, wo Interoperabilität und Formatkompatibilität keine oder eine geringe Rolle spielen. Um es auf den Punkt zu bringen, auf den zu allermeist hinausläuft: Wo ein permanenter und professioneller Austausch



Linux kommt mit: Ubuntu & Co. arbeiten auf USB-Stick als reguläre Produktivsysteme oder auch als eingefrorene Live-Systeme.



Pure Linux-Hardware: Kleine kostengünstige Platinenrechner sind ideale Heim-Server und laufen praktisch ausschließlich mit Linux.

von Microsoft-, Adobe- und Autocad-Binärformaten nicht stattfinden muss, sind Ubuntu & Co. erste Wahl. Das gilt ohne jede Einschränkung für privat genutzte Rechner, die Internet-, Mail- und Messenger-Kommunikation, Konsum und Bearbeitung von Medienformaten und typische Office-Produktivität gewährleisten sollen.

Das gilt auch für beruflich genutzte Geräte, wo sich der Datenaustausch auf einfachere Office-Formate beschränkt und die (gefühlte) 95-Prozent-Kompatibilität zwischen MS Office und Libre Office genügt und keine Reibungsverluste verursacht.

Ein klarer Fall für den Windows-Desktop

Windows bleibt eine unentbehrliche Plattform, wo Software (inklusive Spiele) den Benutzeralltag bestimmt, die unter Linux schlicht nicht zur Verfügung steht. Die Tatsache, dass mit Virtualisierung sowie der Umgebung Wine Windows-Programme auch unter Linux zu nutzen sind, wird nicht jedem Endanwender als Antwort genügen.

Bei der unverzichtbaren Software muss es sich nicht zwingend um großkalibrige Prominenz handeln: Wer sich Windows mit Tools und Scripts aktiv personalisiert hat, wird sich davon auf seinem Produktivrechner nicht mehr trennen wollen.

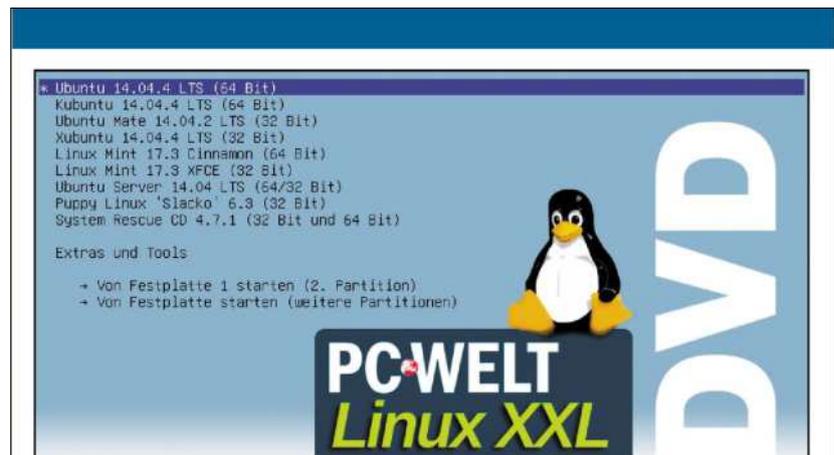
Der Linux-Desktop: Stand 2016

Wo die skizzierten Voraussetzungen für den Linux-Desktop stimmen, ist der Rest fast sorgenfrei: Die kostenlosen Systeme bieten moderne wie klassische Bedienkonzepte mit ausgereifter System- und Anwendungs-Software. Einsteiger und Umsteiger sollten sich aber an namhafte, nachhaltige Projekte halten. Wer sich auf durchaus interessante Newcomer (etwa Solus 1.0) oder Exoten (etwa Bodhi Linux 3.1.1) einlässt, muss wissen, dass kleine Open-Source-Projekte mitunter stagnieren oder schlimmstenfalls auch komplett eingestellt werden. Die Auswahl unserer Heft-DVD besteht daher ausschließlich aus Linux-Desktop-

Klassikern mit Tradition und mit Langzeit-Support. Ubuntu gibt es seit 12 Jahren, Linux Mint seit zehn Jahren. Diese Systeme auf DVD erhalten Updates bis 2019 und ihre demnächst erscheinenden Nachfolger bis 2021.

Alles, was Sie für die Einrichtung dieser empfohlenen Systeme wissen müssen, erfahren Sie nach einigen „Grundlagen“ in der Rubrik „Ubuntu und Linux Mint“. Die weiteren Rubriken führen tief hinein in den Benutzeralltag am Linux-Desktop.

Der Schluss dieses Magazins verlässt den Desktop: Hier erhalten Sie eine knappe, aber umfassende Einführung in die Einrichtung und Verwaltung von kleinen Linux-Home-Servern.



Multiboot-DVD mit Linux-Distributionen, Extra-Tools, Software, Infos: Die Live-Systeme laden ein zum gefahrlosen Ausprobieren und bieten bei Gefallen eine Setup-Option.

Umsteigen von Windows auf Linux



Spätestens seit dem Ableben von Windows XP begann für viele Windows-Nutzer die Suche nach Ersatz. Längst nicht jedes Linux eignet sich für Windows-Umsteiger, aber die Auswahl einschlägiger Varianten ist groß genug.

Von Hermann Apfelböck



Hunderte von Distributionen nutzen den Linux-Kernel. Wer sich einen Eindruck verschaffen möchte, kann unter <http://distrowatch.com> ausgiebig recherchieren. Linux-Kenner schätzen diese Vielfalt, doch für Windows-Umsteiger ist dieser artenreiche Linux-Zoo ebenso undurchsichtig wie unverständlich. Sie suchen nach Vereinfachung und klaren Regeln für die richtige Systemwahl. Genau diese Regeln soll dieser erste Beitrag dieses Hefts bereitstellen.

Eine Vorsortierung für Windows-Umsteiger

Wer sich unter Linux auf Exoten und oft hochinteressante Neuerscheinungen einlässt, muss Erfahrung mitbringen: Die Nachhaltigkeit solcher Open-Source-Projekte ist ungewiss, und eine heute hochgelobte Neuerscheinung kann zwei Jahre später komplett eingestellt sein.

Die Bestückung der Heft-DVD (siehe Tabelle auf der nächsten Seite) und

die Artikel in diesem Magazin zielen auf Linux-Einsteiger und Windows-Umsteiger, die ein stabiles und pflegeleichtes Linux suchen, das mittel- und langfristig unterstützt wird: DVD wie Heftbeiträge sind eine unmissverständliche Empfehlung für Debian-basierte Linux-Distributionen. Dazu gehören der Quasi-Standard Ubuntu mit seinen Varianten, aber auch das für Desktop-PCs und Notebooks derzeit beliebteste Linux Mint in zwei Geschmacksrichtungen.

Auch jenseits des Desktops – also auf Server und Platinenrechner – ist Debian selbst (www.debian.org) oder eine angepasste Debian-Variante wie Raspbian für den Raspberry Pi (www.raspberrypi.org) immer eine gute Wahl: Debian-Systeme haben eine grundsätzliche und nachhaltige Basis, sie haben ein Paketmanagement für die Installation von Software, das auch Einsteiger verstehen, und sie haben große Verbreitung und damit eine breite Community mit guten Informationsquellen.

Neben Debian-basierten Systemen gibt es noch die Slackware- und Red-Hat- sowie die kleineren Arch- und Gentoo-Zweige. Viele Varianten sind eng spezialisiert und scheiden am PC-Desktop und als Windows-Ersatz von vornherein aus, viele weitere sind zwar Desktop-tauglich, aber eher ungeeignet für Windows-Umsteiger. Insbesondere **Gentoo- und Arch-basierte Systeme** sind Inseln für Linux-Kenner – und für Windows-Umsteiger unter dem Strich ungeeignet.

Bei den Red-Hat-Systemen darf eine Distribution nicht ungenannt bleiben, die für versiertere Umsteiger in Betracht kommt:

Fedora Linux (<https://fedoraproject.org/de>) ist in fast jeder neuen Version (aktuell 23) ein Hingucker mit innovativen Funktionen, aber weder auf Sparsamkeit getrimmt (falls Sie älteres Windows durch neues Linux ersetzen wollen) noch auf Einsteigerfreundlichkeit. Es ist das von Red Hat gesponserte Vorzeigeprojekt für Linux am PC-

Desktop mit Fokus auf Aktualität. Bei den Slackware-Abkömmlingen ist eine Distribution zu nennen:

Open Suse (www.opensuse.org/de), aktuell in Version 42.1, war über mehr als ein Jahrzehnt unangefochten das einzige Linux, das mit komfortabler grafischer Bedienung (KDE-Oberfläche) und Konfigurierbarkeit (Yast-Tool) auf den PC-Desktop zielte. Die grundsätzliche Distribution hat in den letzten Jahren in Konkurrenz zur Ubuntu-Familie an Bedeutung eingebüßt, ist aber nach wie vor eine Empfehlung für Fortgeschrittene. Auf Heft-DVD können wir Open Suse „Leap“ nicht anbieten, da es mit 4,7 GB Umfang den Rahmen der DVD sprengen würde (Download über <http://software.opensuse.org>).

Ubuntu & Co. (inklusive Linux Mint) sind Debian-Abkömmlinge und mit gutem Grund erste Wahl bei Einsteigern und Umsteigern. Wer einfach und schnell ein stabiles Betriebssystem braucht, ohne sich in der Tiefe mit der Administrierung befassen zu wollen, liegt hier richtig. Außerdem bietet die Ubuntu-Familie bei identischer Systembasis und einem allen gemeinsamen Installer fertige konfigurierte Varianten mit unterschiedlicher Ausstattung für jeden Einsatzzweck und Geschmack.

Die populärsten Varianten eignen sich für durchschnittliche bis moderne Hardware, es gibt aber auch leichtgewichtige Varianten für ältere Hard-



Eine der dienstältesten Linux-Distributionen: Open Suse hatte seit den 90er-Jahren großen Anteil daran, Linux auf dem PC- und Notebook-Desktop populär zu machen.

ware. Was sich für welche Hardware eignet, entscheidet vor allem der Desktop.

„Ubu...“, „Xubu...“, „Kubu...“: Die zusätzliche Desktop-Vielfalt

Zu der Menge unterschiedlicher Linux-Distributionen kommt noch eine weitere für Einsteiger verwirrende Diversifizierung: Populäre Systeme wie Ubuntu und Linux Mint bieten für denselben Systemunterbau mehrere Desktop-Umgebungen an (Bedienoberflächen). Die Wahl des Desktops ist nicht nur eine Geschmacksfrage: Sie bestimmt auch die Konfigurierbarkeit und Anpassungsfähigkeit des Systems, den Umfang der mitgelieferten Stan-

dard-Software und ferner zu einem guten Teil den Ressourcenverbrauch eines Linux-Systems.

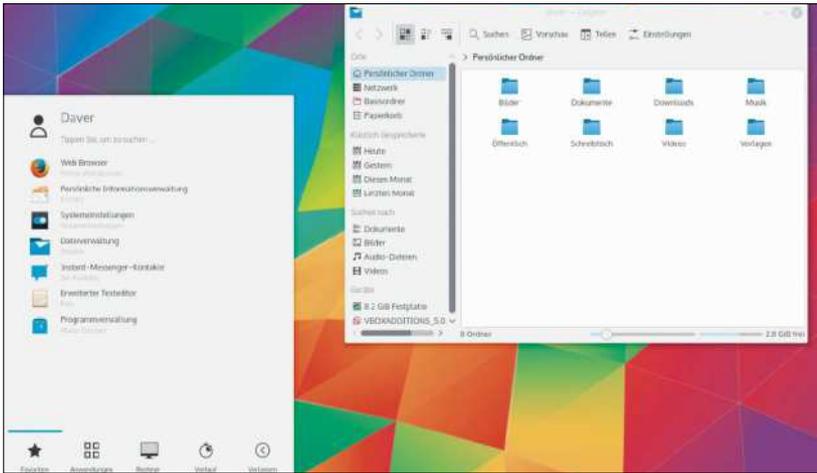
Die wichtigsten Linux-Desktops sind die Schwergewichte KDE und Gnome sowie die Leichtgewichte XFCE und LXDE. Der Gnome-Desktop hat mit Cinnamon (angestammte Oberfläche von Linux Mint), Unity (angestammte Oberfläche von Ubuntu) und Mate gleich drei wichtige Abspaltungen, die auf Gnome-Basis eine je eigene Richtung einschlagen.

Der Name „Kubuntu“ ist daher zu lesen als „Ubuntu mit KDE“, während etwa „Lubuntu“ als „Ubuntu mit LXDE“ aufzulösen ist. „Ubuntu“ ohne Zusatz meint die Hauptvariante mit

Die bootfähigen Systeme und Tools auf der Heft-DVD

Distributionen	Version	Architektur	Beschreibung	Sprache
Ubuntu*	14.04.4 LTS	64 Bit	Ubuntu-Hauptversion mit Unity-Oberfläche (Langzeit-Support bis April 2019)	deutsch
Kubuntu*	14.04.4 LTS	64 Bit	Ubuntu mit KDE-Oberfläche (Langzeit-Support bis April 2019)	deutsch
Xubuntu*	14.04.4 LTS	32 Bit	Ubuntu mit anspruchloser XFCE-Oberfläche (Langzeit-Support bis April 2019)	deutsch
Ubuntu Mate*	14.04.4 LTS	32 Bit	Ubuntu mit attraktiver, aber schlanker Mate-Oberfläche (Langzeit-Support bis April 2019)	deutsch
Linux Mint Cinnamon*	17.3	64 Bit	Hauptversion von Linux Mint (Langzeit-Support bis April 2019)	deutsch
Linux Mint XFCE*	17.3	32 Bit	Linux Mint XFCE Edition mit leichtgewichtiger Oberfläche (Langzeit-Support bis April 2019)	deutsch
Puppy Linux	6.3	32 Bit	bewährtes, minimalistisches Zweitsystem	deutsch
System Rescue CD*	4.7.1	32/64 Bit	Notfall- und Reparatursystem mit zahlreichen einschlägigen Software-Tools	englisch
Ubuntu Server mini.iso*	14.04.4 LTS	32/64 Bit	Minimaler textbasierter Installer für Ubuntu-Server (Langzeit-Support bis April 2019)	englisch
Hardware Detection Tool	0.5.2	32/64 Bit	bootfähige, unabhängige Hardware-Analyse für Rechner ohne installiertes Betriebssystem	englisch
Memtest 86+	6.3.0	32/64 Bit	bootfähiger, unabhängiger Speichertest für alle x86-basierten PCs	englisch
Super Grub Disk 2	2.04	32/64 Bit	Starthelfer bei defekter Linux-Bootumgebung (insbesondere nach Windows-Installation)	englisch

* Dieses System finden Sie auch als ISO-Images unter „Image-Dateien“ auf der Heft-DVD (zum Kopieren auf eigene DVDs und USB-Sticks).



Kubuntu mit KDE-Oberfläche (auf Heft-DVD): Der dienstälteste Desktop ist zugleich der anspruchsvollste. Es ist minutiös anpassbar und kommt vor allem Systembastlern entgegen.

dem selbst entwickelten Unity. Linux Mint ist da etwas klarer, indem es von der „Linux Mint KDE Edition“ oder von der „Mate Edition“ spricht (<https://linuxmint.com>). Die auf Heft-DVD befindliche Hauptversion ist die „Cinnamon Edition“ – ein Desktop mit klassischem Menü, den das Mint-Team kontinuierlich verbessert.

Der KDE-Desktop eignet sich für aktuellere PCs mit großem Bildschirm. Er ist enorm anpassungsfähig und detailverliebt (bis unübersichtlich) und ein Gegenentwurf zum reduzierten Gnome.

Der Gnome-Desktop bietet ein stark vereinfachtes avantgardistisches Kon-

zept ohne Programmmenü – mit einblendbaren „Aktivitäten“ und einem zentralen Suchfeld.

Unity, die Standardoberfläche von Ubuntu, übernimmt und steigert den Minimalismus von Gnome. Die Bedienung bricht zwar mit traditionellen Regeln, ist aber auch für Einsteiger mühelos nachvollziehbar.

Trotz einfacher Konzepte sind Unity und Gnome genau wie KDE relative Schwergewichte, die einen halbwegs aktuellen Rechner und mindestens zwei GB Arbeitsspeicher voraussetzen.

Cinnamon und Mate haben die Modernisierung von Gnome nicht mitge-

macht. Sie führen das traditionelle Konzept älterer Gnome-Versionen mit Startmenü und Systemleiste erfolgreich weiter. Der Mate-Desktop ist deutlich anspruchsloser als Cinnamon und trotzdem attraktiv – er lässt auch auf einem Netbook mit einem GB Speicher genügend Reserven für Software und System. Windows-Umsteiger sollten sich auf beiden Oberflächen auf Anhieb zurechtfinden.

XFCE und LXDE sind die bevorzugten Oberflächen für leistungsschwache Hardware. Das schmucklose LXDE wird gerne in Linux-Notfallsystemen (etwa in Knoppix) genutzt, um ein pragmatisches Startmenü anzubieten. Auf einem PC-Monitor hat es zu wenig zu bieten. LXDE ist die einzige Oberfläche dieser Kurzübersicht, die auf der beiliegenden DVD nicht stattfindet (siehe etwa Ubuntu unter <http://lubuntu.net>). Wesentlich anpassungsfähiger ist der ebenfalls genügsame XFCE-Desktop.

Linux für jüngere Hardware (1): Ubuntu 14.04.4 LTS

Ubuntu hat sich zum Quasi-Standard von Linux auf dem Desktop entwickelt. Die Installation mit dem grafischen Installer (Ubiquity) ist einfach, die Benutzung der Hauptvariante über ein Haupt-Panel oben und ein Start-

So nutzen Sie die beiliegende Multiboot-DVD

Die Heft-DVD enthält alles, was Sie für den Umstieg auf ein benutzerfreundliches Linux brauchen:

Mit den Ubuntu-Varianten und dem Ubuntu-Abkömmling Linux Mint finden Windows-Nutzer die komfortabelsten Desktop-Systeme auf Linux-Basis. Alle Systeme lassen sich risikolos testen. Um eines der Live-Systeme von der Heft-DVD zu starten, legen Sie die DVD ins Laufwerk und starten den Rechner neu. Booten Sie dabei nicht von der Festplatte, sondern von der DVD. Dazu rufen Sie entweder beim Rechnerstart per Tastendruck ein Bootmenü auf, oder Sie ändern die Bootreihenfolge im Bios. Welche Taste Sie drücken müssen, verraten die Meldungen am Bildschirm.

Im Bootmenü der Heft-DVD wählen Sie dann die gewünschte Distribution zum Start aus. Mit der Taste Return gelangen Sie in ein Untermenü, das weitere Bootoptionen des gewählten Systems anbietet. Im Normalfall starten Sie dort den markierten Eintrag „Normaler Start“ mit der Eingabetaste. Beim Start eines Live-Systems

bleibt Ihre Festplatte ebenso unberührt wie das dort installierte Betriebssystem.

Beurteilen und testen Sie die Live-Systeme auf DVD hinsichtlich Hardware-Erkennung, Umfang und Bedienung. Das gleiche, auf Festplatte installierte Linux wird sich analog präsentieren und verhalten.

Beurteilen Sie den Live-Betrieb nicht (!) hinsichtlich Geschwindigkeit und Leistung! Selbst das schnellste DVD-Laufwerk bietet keine Leistung, die annähernd an ein auf Festplatte oder gar auf SSD installiertes System heranreicht.

Vergessen Sie nicht, die DVD wieder aus dem Laufwerk zu nehmen, wenn Sie wieder das Betriebssystem auf der Festplatte starten wollen. Die Ubuntu-Desktop-Systeme sowie Linux Mint bieten die Installation auf Festplatte direkt aus dem laufenden Live-System heraus. Die Setup-Verknüpfung (etwa mit dem Namen „Ubuntu 14.04 installieren“) liegt klickbereit am Desktop.

Panel links überzeugt ästhetisch und leuchtet sofort ein. Die Desktop-Eigenentwicklung Unity wird zwar von Linux-Fans kritisiert, doch werden Windows-Umsteiger dies gelassener sehen: Die reduzierte Unity-Oberfläche ist ideal für Linux-Anfänger, die wenig System und viel Software sehen wollen. Ungeachtet der einfachen Oberfläche ist für Ubuntu halbwegs aktuelle Hardware mit einem Dualcore-Prozessor und zwei GB RAM zu empfehlen (mehr ist besser).

Ubuntu hat einen unerschütterlichen Entwicklungsrhythmus im Halbjahrestakt: Immer im April und Oktober gibt es eine neue Version. Die Versionsangabe setzt sich dann aus dem Erscheinungsjahr und dem Monat zusammen: Die aktuellste Variante 15.10 ist also jene vom Oktober 2015.

Wichtiger als diese Zwischenversionen, die oft nur marginale Neuheiten mitbringen, sind die LTS-Ausgaben alle zwei Jahre im Frühjahr. „LTS“ steht für Long Term Support, der ab Erscheinen der Version für fünf Jahre Sicherheits-Updates gewährleistet (Zwischenversionen erhalten nur neun Monate Support). Obwohl LTS-Versionen nicht den allerneuesten Ubuntu-Stand repräsentieren, werden diese in Unternehmen klar bevorzugt. Auch Privatanwender halten sich am besten an diese Langzeitversionen.

Die auf Heft-DVD angebotenen Ubuntu-Varianten 14.04 erhalten Updates bis April 2019. Bei Erscheinen dieses Magazins ist voraussichtlich bereits die nächste LTS-Version 16.04 verfügbar, die dann bis 2021 läuft. Ubuntu erlaubt aber in jedem Fall auch ein direktes Upgrade auf die jeweils nachfolgende LTS-Version. Ubuntu liegt in der 64-Bit-Variante startklar auf der Heft-DVD. Das ISO-Image finden Sie unter „Image-Dateien“.

Projektseite und Download:

www.ubuntu.com

Linux für jüngere Hardware (2): Kubuntu 14.04.4 LTS

Kubuntu ist ein Ubuntu, für welches dieselben Entwicklungszyklen und ver-



Linux Mint 17.3: Diese Distribution hat sich als Liebling der Windows-Umsteiger entpuppt. Im Kern ist Mint ein um diverse System-Tools erweitertes Ubuntu mit klassischer Oberfläche.

gleichbare Hardware-Voraussetzungen gelten. Statt des Unity-Desktops bringt es die anspruchsvolle KDE-Oberfläche mit. Der KDE-Desktop ist elegant, funktional und maximal anpassungsfähig, in seiner Komplexität aber teilweise unübersichtlich. Er eignet sich eher für kompetente Nutzer, die viel Wert auf eine individuell eingerichtete Umgebung legen. Die Oberfläche kann ihre Stärken am besten auf relativ leistungsstarken PCs und großen Bildschirmen ausspielen. Kubuntu liegt in der 64-Bit-Variante startklar auf der Heft-DVD. Das ISO-Image finden Sie unter „Image-Dateien“.

Projektseite und Download:

www.kubuntu.org

Linux für jüngere Hardware (3): Linux Mint 17.3

Linux Mint 17 basiert ebenfalls auf Ubuntu und hat (mit der angestammten Cinnamon-Oberfläche) ähnliche, aber etwas geringere Hardware-Ansprüche. Das derzeit beliebteste Linux-Desktop-System bringt als wesentlichste Eigenentwicklung die Oberfläche „Cinnamon“ mit. Diese klassische und gut konfigurierbare Oberfläche ist eine Absage an Ubuntu Unity und sein traditionelles Start-

menü eine Einladung für Windows-Umsteiger. Daneben bringt Mint eine Vielzahl kleinerer Überarbeitungen des Ubuntu-Standards, so etwa das grafische Sicherungs-Tool Mintbackup. Die Support-Laufzeit jeder Mint-Version hängt vom zugehörigen Ubuntu ab. Die aktuelle LTS-Version ist Mint 17.3, das auf Ubuntu 14.04 LTS basiert und daher bis 2019 unterstützt wird. Linux Mint 17.3 liegt in der 64-Bit-Variante startklar auf der Heft-DVD. Das ISO-Image finden Sie unter „Image-Dateien“.

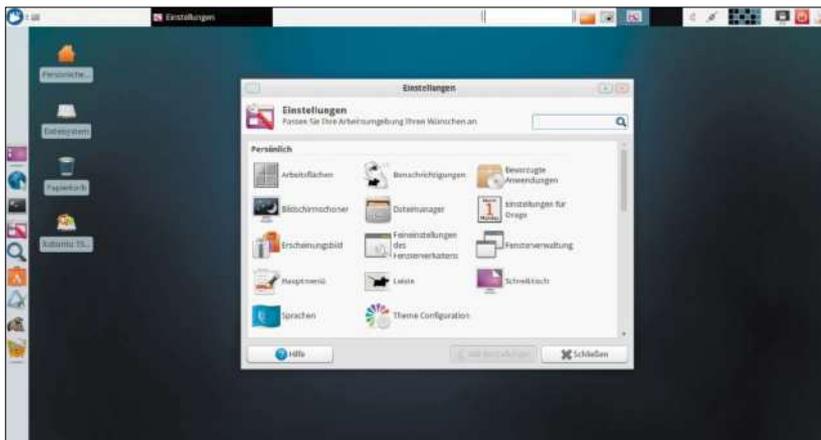
Projektseite und Download:

www.linuxmint.com

Linux für ältere Hardware: Xubuntu 14.04 und Mint XFCE

Für ältere Geräte und Notebooks eignet sich minimalistisches Linux, das keineswegs minimalistisch aussehen muss. Ab einer CPU der Pentium-III-Klasse oder AMD Athlon und einem Arbeitsspeicher ab 512 MB finden Sie in jedem Fall eine taugliche Linux-Distribution. Generell kommt alles mit XFCE-, Mate und notfalls LXDE-Desktop schwächeren Rechnern entgegen (siehe unten).

Anpassungsfähiges Xubuntu: Xubuntu 14.04 LTS läuft mit 512 MB



Xubuntu nach Anpassungen: Das Ubuntu mit der klassischen XFCE-Oberfläche präsentiert sich nach der Installation recht unscheinbar, ist aber schnell individuell eingerichtet.

RAM und einem Prozessor ab Pentium IV zufriedenstellend. Auf besser ausgestatteter Hardware nimmt es sich ab Start circa 400 MB. Für ordentliche Reserven bei der Software ist daher ein GB RAM zu empfehlen – das liegt aber immer noch im Rahmen der typischen Netbook-Ausstattung. Frisch installiertes Xubuntu zeigt zunächst kaum Vorzüge gegenüber einem puristischen Lubuntu. Der exzellente XFCE-Desktop offenbart seine Überlegenheit erst bei genauerem Hinschauen: Zum XFCE-Feinschliff gehört das zusätzlich nach Rechtsklick am Desktop stets verfügbare Anwendungsmenü oder das Drag & Drop von Dateien mit rechter Maustaste und folgendem Kontextmenü, wie Sie es unter Windows kennen.

Im Hauptmenü unter „Einstellungen“ finden Sie zahlreiche Angebote, Themes, Dateimanager-Verhalten oder die Fensteroptik einzustellen. Die Anpassungsmöglichkeiten für Symboleisten, Desktop und Dateimanager sind detailliert, und dies nicht nur optisch. Xubuntu eignet sich besonders für etwas erfahrenere Nutzer, die sich die Oberfläche gerne optimal und individuell anpassen.

Linux Mint XFCE hat vergleichbare Qualitäten und Voraussetzungen. Xubuntu 14.04 und Mint 17.3 XFCE liegen als 32-Bit-Varianten startklar auf der Heft-DVD. Die ISO-Images finden Sie unter „Image-Dateien“.

Projektseiten und Downloads:

<http://xubuntu.org>
www.linuxmint.com

Hardware-Voraussetzung PAE

Die meisten der hier genannten Systeme wie Mint XFCE, Xubuntu, Lubuntu haben geringe Hardware-Ansprüche, setzen aber doch eine CPU mit PAE voraus (Physical Address Extension). Diese Fähigkeit von 32-Bit-Prozessoren, mehr als vier GB RAM zu adressieren, wurde schon Mitte der 90er-Jahre beim Pentium Pro und AMD Athlon eingeführt. Trotzdem wurden noch bis circa 2003 Prozessoren ohne PAE produziert.

Auf Hardware ohne PAE wird keines der genannten Systeme starten. Im Zweifel

können Sie mit der Heft-DVD unter „Extras & Tools“ das Hardware Detection Tool starten, das unter „Processor“ und dort unter „Flags“ den Eintrag „pae“ zeigen sollte. Falls nicht: Auch Uralt-CPU's werden noch unterstützt. Von Bodhi Linux gibt es eine Variante, die auch ohne PAE läuft (www.bodhilinux.com). Weitere Optionen für CPU's ohne PAE sind Antix 14.4 (<http://antix.mepis.org>) und spezielle Varianten von Puppy Linux (<http://puppylinux.org>). Maßgebliches Stichwort ist „non-pae“ oder „no-pae“.

Linux für alte Hardware: Lubuntu 14.04 und Mint 17 LXDE

Lubuntu und Linux Mint 17 LXDE sind erste Wahl für das Recycling alter Hardware: Lubuntu läuft notfalls schon mit 256 MB RAM, 512 MB sind allerdings ratsam. Als CPU reicht ein Pentium III. Linux Mint 17 LXDE hat ähnlich moderate Hardware-Anforderungen, darf aber im Vergleich zu Lubuntu die attraktivere Oberfläche beanspruchen. Beide Systeme sind nicht nur sehr genügsam, sondern bieten mit konservativem Desktop mit Hauptleiste und Startmenü jedem Windows-Nutzer auf Anhieb eine neue Heimat. Es kommt hinzu, dass auch diese kleinen Distributionen eine zwar anspruchslose, aber vollständige Software-Ausstattung mitbringen. Nach der Installation können Sie sofort loslegen.

Projektseiten und Downloads:

www.lubuntu.net
www.linuxmint.com

Linux für sehr alte Hardware (1): Der Exot Bodhi Linux 3.1.1

Noch deutlich ressourcenschonender als die bisher genannten Distributionen arbeiten Bodhi Linux, Puppy Linux und (das hier nicht näher berücksichtigte) Antix. Beachten Sie im Kontext von Hardware-Recycling und Minimal-Distributionen auch den speziellen Beitrag ab Seite 162.

Bodhi Linux 3.1.1 basiert auf Ubuntu, davon sieht man aber nichts. Bodhi nutzt als Oberfläche die Eigenentwicklung Enlightenment 17 (E17). Hier wird es Hardware-technisch wirklich minimalistisch, nicht aber optisch-ästhetisch: Bodhi läuft laut Entwicklerangaben schon mit 128 MB und einer 300-MHz-CPU. Auf unserem Test-Netbook mit einem GB RAM schlägt Bodhi nach der Anmeldung tatsächlich mit nur 103 MB zu Buche, mehr als 150 MB sind für das reine System nie zu messen. Mit 512 MB oder einem GB Arbeitsspeicher hat Bodhi somit richtig Reserven für Browser und Anwendungen. Was Bodhi noch spektakulärer macht: E17 ist ein durchaus ästhetischer Desktop, der sich sogar

noch verspielte Effekte leistet. Mit der „Einstellungskonsolle“ lässt sich jedes winzige Systemdetail minutiös konfigurieren, Starterleiste „Engage“ und Hauptpanel („Shelf“) können Sie nach Belieben bestücken. Ein globales Startmenü ist beim Klick auf den Desktop jederzeit abrufbereit.

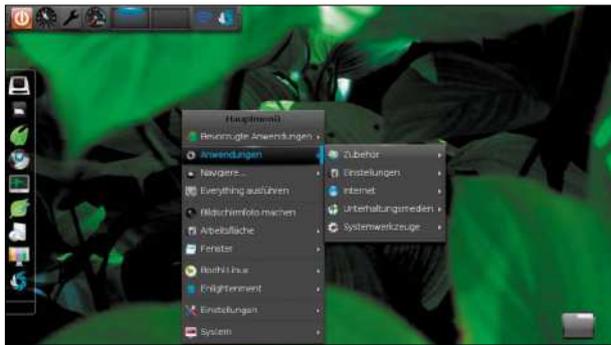
Mängel: Bodhi hat leider auch Nachteile: Die vorinstallierte Software bringt kaum das Mindeste mit. Neben Nachinstallationen muss der Bodhi-Nutzer auch Geduld mit einigen Ungeheimheiten in den unzähligen Einstellungsoptionen mitbringen.

Der E17-eigene Dateimanager kann keinen LAN-Zugriff. Daher ist es erste Pflicht, einen zusätzlichen Dateimanager zu installieren. Hier kommen nicht beliebige in Frage, da etwa Nautilus oder Nemo die Desktop-Arbeitsfläche verändern und das E17-Design empfindlich stören. Es bietet sich der schlanke `pcmanfm` an (`sudo apt-get install pcmanfm`). Darüber hinaus ist bei der aktuellen Version 3.1.1 mit einigen Detailfehlern zu rechnen – ein System für Bastler.

Projektseite und Download:
www.bodhilinux.com

Linux für sehr alte Hardware (2): Ausgereiftes Puppy Linux

Puppy Linux spielt in der Öko-Liga von Bodhi Linux und bietet eine Reihe von Varianten. Die Auswahl zwischen die-



Unglaublich sparsam: Bodhi begnügt sich mit 100 bis 150 MB und bietet einen experimentellen Desktop. Benutzer müssen sich hier auf Neues einlassen und kleine Mängel tolerieren.



Puppy Linux: das minimalistische Live-System wirkt äußerlich etwas putzig, ist aber ein grundsolides und bewährtes System für schwache Hardware.

sen Varianten auf der Projektseite ist etwas unübersichtlich, aber erste Wahl ist sicher Precise Puppy, weil Sie damit die komplette Ubuntu-Software (14.04 LTS) nutzen können.

Nach der Anmeldung benötigt Puppy circa 115 MB Speicher, bei der CPU reichen 400 MHz. Anders als Bodhi Linux sieht man Puppy, das primär als Live-System für den mobilen Einsatz auf USB- und CD-Medien konzipiert

ist, den Sparkurs deutlich an. Installation und Einrichtung setzen etwas Erfahrung voraus.

Ungeachtet der pragmatischen Optik hat Puppy mehr als zehn Jahre Entwicklung hinter sich und ist neben Bodhi Linux der reifere Minimalist. Puppy Linux 6.3 liegt in der 32-Bit-Variante startklar auf der Heft-DVD.

Projektseite und Download:
<http://puppylinux.org>

Ubuntu Mate: Ein System für (fast) alle Fälle

Ubuntu Mate ist ein heißer Tipp für den Einsatz auf älterer Hardware sowie für Linux-Einsteiger generell. Das System (auf Heft-DVD) ist ansehnlich, anpassungsfähig und anspruchslos: Die Abbildung zeigt das laufende System mit kaum 300 MB RAM-Bedarf. Der Desktop bietet ein traditionelles Startmenü und optionale Leisten. Für den bequemen Zugriff auf die Desktop-Einstellungen ist das Tool „MATE Tweak“ dabei, das die gewünschte Anordnung der Panels an den Bildschirmrändern oder Transparenzeffekte steuert. An Programmen ist alles Wesentliche ab Installation an Bord (Libre Office, Firefox, Rhythmbox für Musikwiedergabe und VLC als Video-Player). Zur Software-Verwaltung steht das reguläre Ubuntu Software Center bereit. Ubuntu Mate ist eine offizielle Ubuntu-Variante und darf sich daher in den Ubuntu-Paketquellen bedienen.



Projektseite: <http://mate-desktop.org>

Dokumentation: <https://ubuntu-mate.org/community>

Handbücher auf DVD



Die Heft-DVD bootet Linux-Live-Systeme, dient aber auch als Daten- und Software-Quelle. Sie finden dort PDF-Handbücher mit Linux-Know-how für Anwender und Admins sowie wichtige Imaging-Tools zum Kopieren von Systemabbildern.

Von Hermann Apfelböck

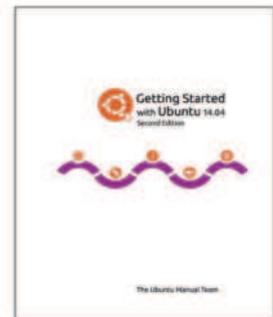
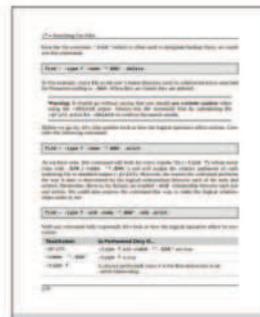
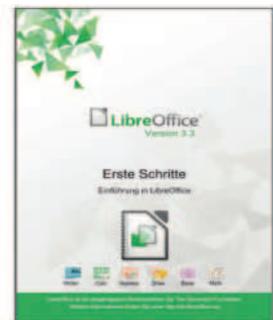
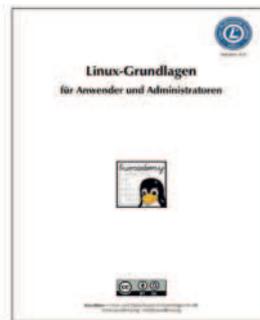
Die Multiboot-DVD dieses Magazins startet acht Systeme und installiert ein neunes (Ubuntu Server). Das ist aber nicht alles: Unter einem Windows oder Linux eingelegt, erhalten Sie in den Ordnern „Software“ und „PDF“ weitere Einstiegshilfen und praktische Werkzeuge für den Umstieg von Windows auf Linux.

Software und Scripts

Unter Linux ist es notwendiger Usus, sich Software über die Paketquellen der jeweiligen Distribution zu besorgen. Die Tools auf Heft-DVD unter „Software“ ergänzen daher Windows um notwendige Werkzeuge für die Verarbeitung von Linux-Images (ISO oder IMG).

Imgburn 2.5.8.0 schreibt ISO-Abbilder bootfähig auf CD- (meist zu klein) oder DVD-Rohlinge. Dabei ist nur die Quelldatei und das Ziellaufwerk anzugeben. Ebenso einfach ist der Umgang mit den Werkzeugen **Unetbootin 6.18** und **Win 32 Disk Imager**, die Linux-Abbilder bootfähig auf USB-Stick befördern. Welches der beiden Tools sich wo eignet, lesen Sie in den betreffenden Artikeln dieses Hefts. In einigen Fällen werden Linux-Abbilder in Packformaten angeboten, die Windows nicht beherrscht. Dafür installieren Sie sich den Packer **7-Zip 15.14** von der Heft-DVD.

Sonstiges: Für die Fernwartung von Linux-Servern via Windows gibt es das bewährte **Putty 0.67**. Einige weitere Scripts ergänzen die Artikel zum Linux-Terminal und zur SSH-Fernwartung.



Die Handbücher: Eine grobe Kategorisierung

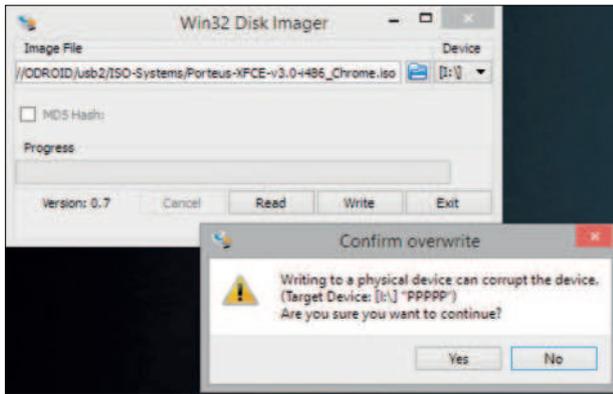
Die 5600 zusätzlichen Seiten Linux-Wissen werden Sie nicht auf einen Sitz verarbeiten können. Darum geht es auch nicht: Lesen Sie dort rein, wo Ihre aktuellen Interessen liegen, und bewahren Sie alle Handbücher, die Sie im Verzeichnis „PDF“ vorfinden, auf der Festplatte auf. Ein Großteil der Bücher hat zeitlosen und nachhaltigen Wert, so insbesondere die Informationen zur Shell, zur Systemsicherheit, zur Server-Verwaltung und zum Linux-Konzept allgemein. Die Bücher haben deutlich unterschiedliche Ausrichtungen:

Linux am Desktop: Für Linux-Einsteiger und Endanwender sind vor allem die Einsteigerbücher zu Ubuntu, Linux und Open Suse geeignet. Hier geht es um solide deskriptive Beschreibungen zu Installation, Einrichtung

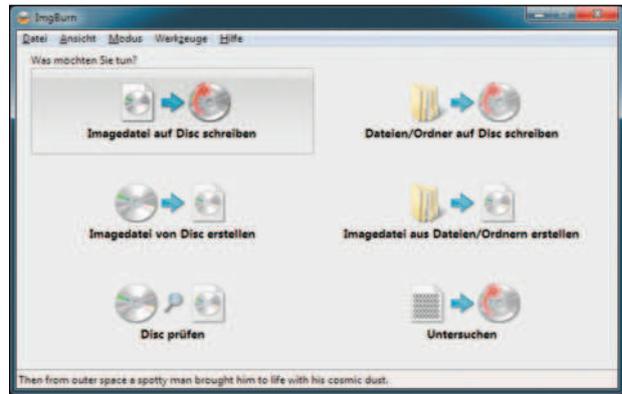
und Software-Nutzung. Das Distributionshandbuch zu Ubuntu geht auch detailliert auf die vorinstallierte Standard-Software ein und ist somit auch ein Leitfaden für Firefox, Thunderbird, Rhythmbox & Co., die PDFs zu den Mint-Editionen fokussieren klarer auf System und jeweilige Oberfläche.

Ebenfalls klar den Desktop-Nutzer im Auge hat die Anleitung zu Libre Office, während die Suse-Books in verschiedene Richtungen zielen: Die Titel zur Gnome-Oberfläche und ihren Standardprogrammen, ferner zum Quickstart, eventuell auch noch der „Tuning Guide“ sind anwenderorientiert, während sich die weiteren Suse-Books an Administratoren und Deployment-Profis richten.

Lesenswerte Grundlagenbücher, die sich an normale Nutzer wenden, welche sich tiefer einarbeiten wollen, sind



Bootfähiges Kopieren von Systemabbildern auf USB-Stick und SD-Karten: Der Win 32 Disk Imager ist das einschlägige Werkzeug unter Windows (auf Heft-DVD).



Bootfähiges Kopieren von ISO-Systemabbildern auf CD/DVD-Rohlinge: Unter Windows erledigt dies zuverlässig das kostenlose ImgBurn mit der Option „Image datei auf Disc schreiben“ (auf Heft-DVD).

die Titel „Linux-Grundlagen für Anwender und Fortgeschrittene“ und „Linux für Fortgeschrittene“.

Administration und Sicherheit: Sie finden mehrere Bücher zur Administration des lokalen Systems und zur Netzwerkkonfiguration. Erste Aufmerksamkeit darf das gemischtsprachige „Debian Administrationshandbuch“ beanspruchen, zumal das dort Erklärte größtenteils auch für Ubuntu, Mint und viele weitere gilt. Einen fundierten Überblick über Benutzer, Rechte und Netzwerk leistet ferner „Linux-Administration I/II“.

Noch tiefer in die professionelle Administration gehen Titel wie „Linux-Infrastrukturdienste“ oder „Einbruchserkennung mit Linux“.

Terminal und Bash: Praktisch alle allgemeineren Bücher beschäftigen sich mal mehr, mal weniger ausführlich auch mit der Kommando-Shell. Da es bei ernsterer Benutzung von Linux ohne Terminal nun mal nicht geht, ist zumindest der interaktive Einsatz der Shell auch für Desktop-Benutzer relevant. Hierzu gibt es einen umfassenden Titel mit „The Linux Command Line“. Das Buch erhält seinen hohen Informationswert vor allem durch zahlreiche konkrete Beispiele.

Weitere Hinweise zur Benutzung

Zwei Tatsachen könnten den einen oder anderen Leser irritieren:

Die Versionsangaben: Den Handbüchern liegen größtenteils ältere Versi-

onen zugrunde, so etwa Ubuntu 13.04/14.04, Linux Mint 17.0 oder Libre Office 3.3. Das ist aber über weite Strecken zu vernachlässigen: Die Erläuterungen gelten zu 98 Prozent auch für die aktuellen Versionen.

Deutsch und Englisch: Der Großteil der PDFs ist deutschsprachig, der kleinere Teil englischsprachig. Zweiteres

sollte jedoch in bestimmten Fällen selbst dann kein Hindernis bedeuten, wenn Sie Englisch nicht ausreichend beherrschen: Viele Aktionen finden im Terminal statt, und die Terminal-Beispiele sprechen meistens für sich und haben selbst dann ihren Wert, wenn Ihnen die Übersetzung der englischsprachigen Kommentierung zu mühsam ist.

Handbücher auf Heft-DVD

Titel	PDF-Dateiname	Sprache	Seiten
Debian Administrationshandbuch	debian-handbook	dt./engl.	509
Erste Schritte mit Ubuntu (13.04)	Erste Schritte mit Ubuntu 13.04	deutsch	153
Getting Started with Ubuntu (14.04)	Getting Started with Ubuntu 14.04 - Second edition	englisch	139
Libre Office - Erste Schritte (Version 3.3)	Libreoffice_Erste_Schritte_V33	deutsch	435
Linux-Administration I (System und Benutzer)	Linux_adm1-de-manual	deutsch	258
Linux-Administration II (Linux im Netz)	Linux_adm2-de-manual	deutsch	233
Linux für Fortgeschrittene	Linux_grd2-de-manual	deutsch	230
Linux-Grundlagen für Anwender und Fortgeschrittene	Linux_Grundlagen_de-manual	deutsch	211
Linux-Infrastrukturdienste (DHCP, PAM, LDAP, Samba und NFS)	Linux_infs-de-manual	deutsch	160
Linux-Netzadministration (Linux im LAN und Internet)	Linux_nadm-de-manual	deutsch	169
Linux Newbie Administrator Guide	LinuxNewbieAdministratorGuide	englisch	38
Linux Mint 17 „Qiana“ Cinnamon (Installation und erste Schritte)	Mint_Cinnamon_german_17.0	deutsch	46
Linux Mint 17 „Qiana“ KDE (Installation u. erste Schritte)	Mint_KDE_german_17.0	deutsch	50
Linux Mint 17 „Qiana“ Mate (Installation u. erste Schritte)	Mint_MATE_german_17.0	deutsch	50
Snort, Acid & Co.: Einbruchserkennung mit Linux	OSP_heinlein-bechtold_snort	deutsch	258
Suse Enterprise Desktop: Gnome-Benutzerhandbuch	suse_book_gnomeuser	deutsch	218
Suse Enterprise Desktop: Schnelleinführung zur Installation	suse_book_quickstarts	deutsch	19
Suse Enterprise Desktop: Security Guide	suse_book_security	englisch	351
Suse Enterprise Desktop: Administrationshandbuch	suse_book_sle_admin	deutsch	472
Suse Enterprise Desktop: Bereitstellungshandbuch	suse_book_sle_deployment	deutsch	288
Suse Enterprise Desktop: System Analysis and Tuning Guide	suse_book_sle_tuning	englisch	215
The Linux Command Line	TLCL-13.07	englisch	537
Ubuntu Server Guide	Ubuntu_Serverguide	englisch	378



Zusatz-Tools auf DVD

Die beiliegende Multiboot-DVD liefert neben den Linux-Distributionen einige bootfähige Helfer mit, die Sie unter „Extras und Tools“ finden. Lesen Sie hier, wann es sich lohnt, diese Service-Tools einzusetzen.

Von Hermann Apfelböck

Neben den bootfähigen Distributionen zeigt die Heft-DVD den zusätzlichen Eintrag „Extras und Tools“. Auch dabei handelt es sich um bootfähige Systeme, allerdings um sehr kleine und eng spezialisierte. Wann Sie diese Systeme aufsuchen sollten und wie Sie diese erfolgreich einsetzen, zeigt dieser Beitrag.

Super Grub Disk 2

Super Grub Disk 2 (www.supergrubdisk.org) ist ein startfähiger und unabhängiger Bootloader, der alle Festplatten nach vorhandenen Linux-Systemen absuchen, anzeigen und dann das gewünschte System booten kann, obwohl die Bootumgebung fehlt. Diese Starthilfe brauchen Sie typischerweise nach einer Windows-Installation, die den Bootloader von Grub 2 überschrieben hat. Grub 2 („Grand Unified Bootloader“) ist die Standard-Bootumgebung aller aktueller Linux-Distributionen.

Zum Start von Super Grub wählen Sie im DVD-Bootmenü den Eintrag „Extras und Tools“ und dann die Option „Super Grub Disk 2“. Die weitreichendste Analyse existierender Linux-Systeme erreichen Sie mit der Unteroption „Detect any GRUB2 installation (even if mbr is overwritten)“. Anschließend bestätigen Sie die Auswahl „Load /boot/grub/core.img from (hdx, y)“, wobei der Platzhalter „x“ für die Festplattenbezeichnung steht und „y“ für die Partition.

Beachten Sie, dass Super Grub Disk 2 zwar ad hoc Ihr System wieder zum Laufen bringt, jedoch die Startumgebung nicht dauerhaft repariert. Die bequemste Art, eine Bootumgebung zu

```

Hardware Detection Tool 0.5.2 (Manon)

Main Menu
Memory >
Processor >
Motherboard >
Bios >
Chassis >
System >
IPMI >
UEFI >
ACPI >

Kernel Modules >
Syslinux >
Summary >

Switch to CLI
About >
Reboot
< Exit

Main Processors (2 logical / 2 phys.)
Vendor : Intel
Model : Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.
CPU Cores : 1
L1 Cache : 8K + 8K (1+D)
L2 Cache : 256K
Family ID : 6
Model ID : 42
Stepping : 7
FSB : 8
Cur. Speed : 8
Max Speed : 3000
Upgrade : ZIF Socket
Voltage : 3,300
SMP : Yes
x86_64 : Yes
HW Virt. : No
Flags : fpu vme de pse tsc mtr pae mca cx8
Flags : apic sep mtrr pge mca smov pat
  
```

Alle wichtigen Hardware-Infos mit HDT: Das Tool ist die schnellste Option einer Hardware-Inventur, wenn ein Betriebssystem fehlt oder dafür zu umständlich ist.

reparieren, bietet das Notfallsystem Rescatux 0.30.2 (Download des ISO-Images über www.supergrubdisk.org/rescatux, 371 MB).

Hardware Detection Tool (HDT)

Das Tool HDT (<http://hdt-project.org/>) verschafft einen umfassenden Überblick zur Hardware eines Computers, auf dem kein funktionierendes Betriebssystem installiert ist. HDT ist aber auch dann vorzuziehen, wenn Sie mit einem installierten Betriebssystem nicht ausreichend vertraut sind, um sich damit schnell die erforderlichen Hardware-Informationen beschaffen zu können.

Wenn Sie das Hardware Detection Tool von der Heft-DVD über „Extras und Tools -> Hardware Detection Tool (HDT)“ starten, können Sie zunächst auswählen, ob Sie den „Menu Mode“ oder die Kommandozeilenversion nutzen möchten. Komfortabler ist in der Regel die erste Variante, für eine

schnelle Gesamtübersicht ist aber auch der Menüpunkt „CLI (Auto Summary)“ nützlich. HDT zeigt alle Basisinformationen zur Hardware auf x86-kompatiblen Systemen an, unter anderem zu CPU, Hauptplatine, PCI-Karten, Arbeitsspeicher, DMI-Geräten, Soundchip, Festplatten und Vesa-Fähigkeiten der Grafikkarte.

Ein wichtiges Detail auf älterer Hardware ist etwa die PAE-Fähigkeit eines älteren Rechners, welche HDT unter „Processor“ als CPU-Flag („pae“) anzeigt. Mit dem Eintrag „Reboot“ im textbasierten „Main Menu“ verlassen Sie das Tool und starten den Rechner neu.

Memtest 86+ 5.10

Memtest 86+ 5.10 läuft auf jedem PC und testet den Arbeitsspeicher (www.memtest.org). Um eventuelle Fehler in Speicherbausteinen zu finden, schreibt Memtest 86+ Testmuster in jede Speicheradresse, liest die Testmuster an

schließlich wieder aus und vergleicht diese. Differenzen deuten auf fehlerhafte Speicherbausteine.

Memtest arbeitet sehr gründlich und kann je nach CPU-Geschwindigkeit und Speichergröße mindestens einige Minuten bis hin zu mehreren Stunden dauern. Nach dem Start von Memtest 86+ beginnen automatisch die Tests.

Dabei durchläuft Memtest 86+ neun verschiedene Testreihen. Mit der Escape-Taste können Sie jederzeit unterbrechen und den PC neu starten. Besonders gründlich und zeitaufwendig ist der Bit Fade Test, bei dem Memtest erst den Speicher mit Nullen beschreibt, dann 90 Minuten wartet und erst dann den Speicherinhalt vergleicht, ob sich Bits verändert haben (also fehlerhaft „umgefallen“ sind).

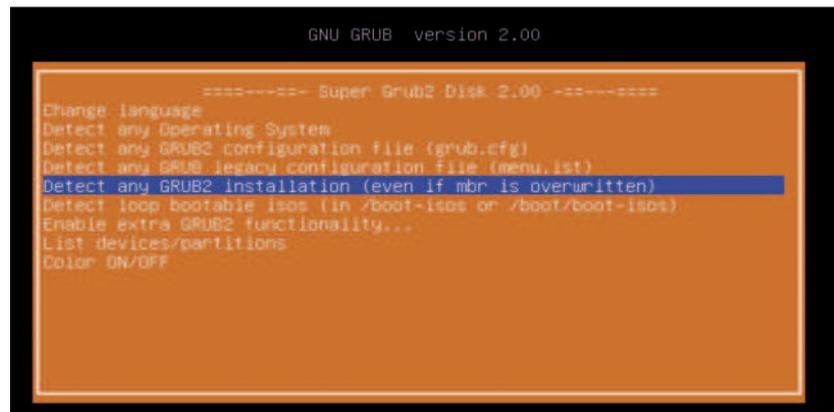
Eventuelle Fehler meldet Memtest in der unteren Bildschirmhälfte. Bleibt diese leer, können Sie den Speicher als Fehlerquelle ausschließen. Wenn Memtest Fehler anzeigt, ist der Arbeitsspeicher als wahrscheinlichste, aber nicht eindeutige Fehlerquelle anzunehmen. Theoretisch können auch Probleme mit CPU oder Hauptplatine zu diesem Resultat führen. Dies wird erst dann eindeutig, wenn Sie den Speicher austauschen und Memtest erneut starten.

Plop Bootmanager

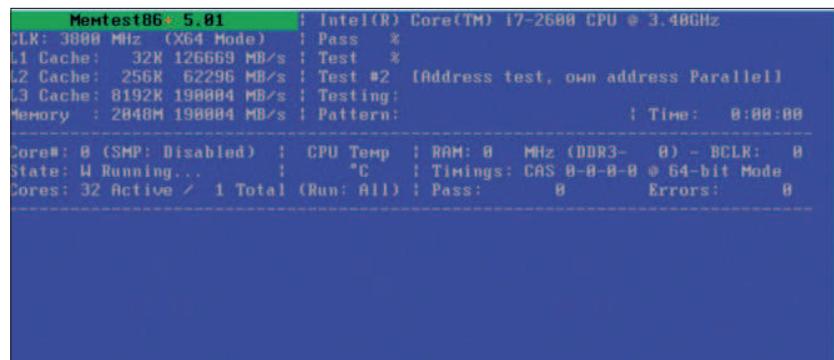
Das kleine Tool Plop ist eine große Hilfe beim Booten externer Datenträger. Der Plop Bootmanager (www.plop.at) bringt nämlich eigene Treiber für USB-Geräte und CD/DVD-ROM-Laufwerke mit. So kann Plop von solchen Laufwerken booten, auch wenn ältere Rechner dies nicht selbst unterstützen.

Nach dem Start von Plop über „Extras und Tools“ der Heft-DVD erscheint links oben ein kleines Menü, das folgende Bootgeräte anbietet: erste Partition der ersten Festplatte („HDA Partition 1“), ferner zweite und dritte Partition der ersten Festplatte („HDA Partition 2“ und „3“), Floppy, CD-ROM, USB und Network.

Mit den Cursortasten entscheiden Sie über das Bootgerät. Plop wird die-



Super Grub findet und bootet Linux-Systeme trotz überschriebenen Bootloaders. Sie können hier auch „Detect any Operating System“ wählen.



Speichertest mit dem bootfähigen Memtest: Schließen Sie bei Hardware-Problemen den Arbeitsspeicher als Fehlerquelle aus, indem Sie das unabhängige Memtest laden.

ses dann nach einem Bootsektor und einem Bootloader durchsuchen und das dort gefundene System starten. Im Menü können Sie über „Setup -> Profiles“ auch auf andere Festplatten und Partitionen ausweichen, indem Sie die gewünschte Partition auswählen und die Option „Show in Main Menu“ mit der Eingabetaste auf „Yes“ setzen. Mit der Esc-Taste verlassen Sie jeweils eine Menü-Ebene und kehren zur nächsthöheren zurück.

Wenn ein Rechner auch nicht von CD/DVD booten kann, ist die Situation immer noch nicht aussichtslos: Zwar hilft Ihnen dann die beiliegende Heft-DVD nicht weiter, aber der Download des Pakets „plpbt-5.0.14.zip“ von www.plot.at. Rund um das Boot-Image hat der österreichische Entwickler allerlei passende Tools gestrickt. So finden sich im Paket sowohl für Windows wie für Linux Installations-Scripts, die Plop in den



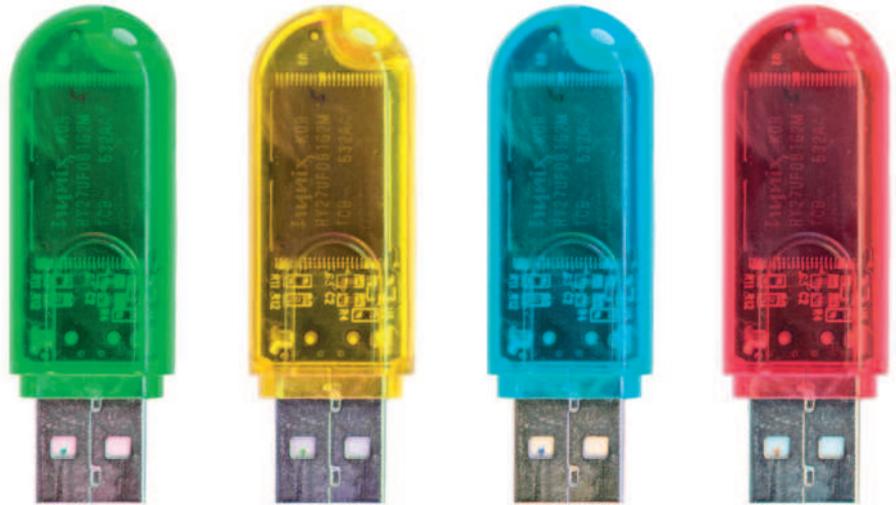
Plop Bootmanager: Damit starten Sie auch ältere PCs über USB-Datenträger, die das von sich aus nicht unterstützen.

MBR der Festplatte eintragen und damit in jedem Fall den Start von Plop ermöglichen. Unter laufendem Windows ist dafür das Script „Install-ToMBR.bat“ vorgesehen.

Unter Linux kopieren Sie die Datei „plpbt.bin“ in das Verzeichnis „/boot“. Damit der Linux-Bootmanager das Plop-Image berücksichtigt, müssen Sie je nach Bootmanager noch dessen Konfigurationsdatei anpassen. Die jeweils einschlägigen Dateien sind unter www.plop.at dokumentiert. ●

Startfähige USB-Sticks und SD-Karten

CD und DVD verlieren zunehmend an Bedeutung, seit Netbooks und Ultrabooks kein optisches Laufwerk mehr mitbringen. Kein Problem: Live-Systeme und Linux-Distributionen booten aber auch schnell und zuverlässig von USB-Sticks und SD-Karten.



Von David Wolski

Vorbei sind die Zeiten, als dicke CD/DVD-Spindeln die Schreibtische von Betriebssystem-Bastlern und Linux-Anwendern mit Sinn für Experimente zierten. An deren Stelle sind bunte Sammlungen von USB-Sticks in allen Formen und Größen getreten. Und jeder, der das Elend verbrannter Rohlinge und spontan unlesbarer Scheiben kennt, wird den optischen Medien kaum eine Träne nachweinen. Ein DVD-Laufwerk füllt zwar oft noch im Desktop-PC einen Einschub, aber superflache Notebooks haben schon keines mehr. Stattdessen erfordern diese Geräte, Live-Systeme und die Installationsmedien von Distributionen per USB-Stick

oder über Speicherkarte zu starten. Als Beilage für Magazine wie die Linux-Welt ist eine bootfähige Heft-DVD nach wie vor die einzige realisierbare Option, aber auch unsere Heft-DVD hat sich den veränderten Bedingungen angepasst: Zu jeder Ausgabe finden Sie die originalen ISO-Dateien vieler Live-Systeme und Distributionen ebenfalls auf DVD. Das Verzeichnis „Image-Dateien“ enthält stets die ISOs jener Systeme, die sich aus ihrer Image-Datei heraus booten lassen. Aus diesen Images können Sie eigene USB-Medien oder Speicherkarten erstellen. Der Start gelingt mit erstellten Bootmedien nicht nur schneller, sondern ist auch zuverlässiger – sofern Sie bei der Über-

tragung eines Systems auf einen bootfähigen Datenträger die richtigen Werkzeuge nutzen.

Hybride Images auf DVDs und USB-Sticks

Die verbreiteten Linux-Distributionen liefern ihre Installationsmedien in Form von ISO-Dateien aus, die sowohl fit für das Brennen auf optische Medien sind als auch von USB-Laufwerken starten können. Möglich ist dies, wenn die Entwickler einer Distribution die ISO-Datei mit zwei unterschiedlichen Bootsektoren ausstatten: Ein VBR (Volume Boot Record) sorgt für den Start von USB-Sticks und Speicherkarten, während ein Bootsektor nach dem „El-Torito“-Standard auf optischen Medien funktioniert (siehe dazu auch den Beitrag ab Seite 42). ISO-Dateien, die sowohl von CD/DVD wie von Flash-Medien (USB, SD-Karte) booten, werden als „hybrid“ bezeichnet und müssen damit nicht mal mit dem Standard ISO-9660 für Dateisysteme auf op-

So kommt der zusätzliche Bootsektor in ein ISO-Image: Ganz am Anfang eines Dateisystems nach ISO-9660 steht die ungenutzte „System Area“, die einen VBR und eine Partitionstabelle aufnehmen kann.

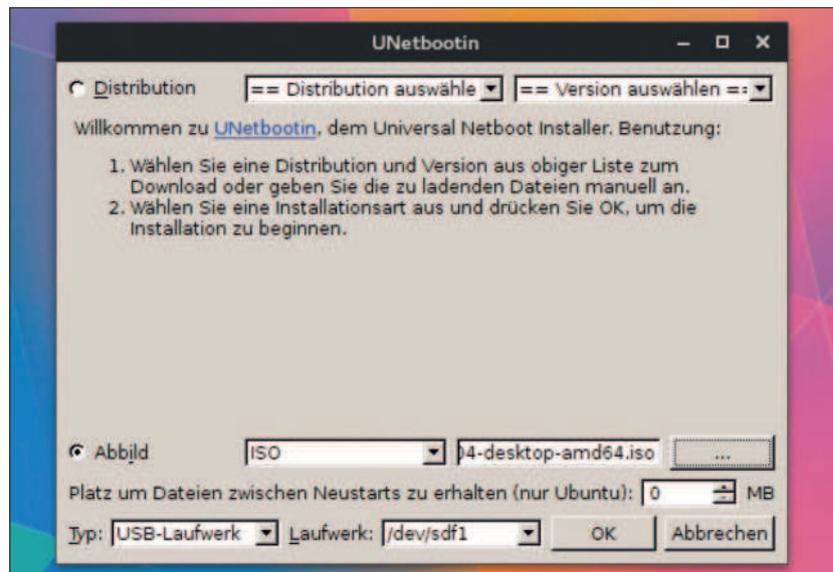
ISO-9660 Dateisystem	
System Area (32 768 Byte)	Von ISO-9660 nicht genutzt, Platz für VBR und GPT
Data Area	Volume Descriptor, Pfad-Tabellen, Verzeichnisse und Dateien

tischen Medien brechen. Denn in weiser Voraussicht bietet der schon 1986 verabschiedete Standard ISO-9660 zusätzlichen Platz für fremde Bootsektoren. Diese werden in der „System Area“ untergebracht, für welche die ersten 16 Sektoren zu 2048 Byte am Anfang des ISO-Dateisystems reserviert sind. Optische Laufwerke ignorieren diesen Bereich, der mehr als genügend Platz bietet für einen VBR und sogar für eine Guid Partition Table (GPT) für das Booten über Uefi-Boot. Das Tool, mit dem Distributionsentwickler in diesen Bereich schreiben, ist das Multitalent Isolinux, und die Vorgehensweise der nachträglichen Manipulation einer ISO-Datei ist unter www.syslinux.org/wiki/index.php/Isohybrid dokumentiert.

Wie Unetbootin arbeitet

Installationsmedien von Linux-Systemen lagen nicht immer als hybride Images vor. Diese Praxis ist erst ein paar Jahre alt. Ubuntu liefert beispielsweise erst seit der Version 11.10 von 2011 alle regulären ISO-Dateien mit dem doppelten Bootsektor für CD/DVDs und USB aus. Das Motiv oder gar die Notwendigkeit, das System von USB-Stick zu booten, besteht aber schon länger. Und deshalb trat 2007 das Open-Source-Programm Unetbootin auf den Plan, das Images für CD/DVD entpackt, eine neue Startumgebung für USB-Sticks und Speicherkarten ergänzt und dann gleich auf das gewünschte Medium schreibt. Die Idee dazu stammt von Geza Kovacs, heute Doktorand der Informatik in Stanford, der das Programm bis heute hin und wieder pflegt. Unetbootin ist aber so einfach gehalten, dass ein Informatikstudium dafür sicher nicht notwendig ist (die Version 6.08 für Linux, Windows und Mac-OS X liegt auf Heft-DVD, Download unter <http://unetbootin.sourceforge.net>).

Der Start des portablen Programms ist unkompliziert: Sowohl die Linux- als auch die Windows-Version von Unetbootin sind Binaries, die Sie ohne Installation ausführen können. Unter



Über Jahre war Unetbootin erste Wahl: Das Programm für Linux, Windows und Mac-OS versucht mit einer eigenen Bootumgebung, ISO-Dateien ohne hybriden Bootsektor auf USB-Sticks zu packen.

Linux muss zum Start nur der Packer 7-Zip installiert sein, den Sie in Ubuntu und Varianten beispielsweise mit dem Kommando

```
sudo apt-get install p7zip-full
```

nachinstallieren können. Unetbootin fragt beim Start nach root-Rechten, da es im Low-Level-Modus auf ein Ziellaufwerk zugreift. Unter Windows müssen Sie daher die Abfrage der Benutzerkontensteuerung bestätigen. Das Tool unterstützt eine Reihe von Distributionen aus dem Ubuntu-Umkreis und auch ältere Versionen anderer Linux-Systeme, die im Menü „Distributionen“ als Download zur Auswahl stehen. Wenn Sie das ISO-Image bereits vorliegen haben, etwa auf der Heft-DVD der LinuxWelt, können Sie den oberen Teil des Fensters aber ignorie-

ren. Unetbootin kann über „Abbild“ auch auf eine bereits vorliegende ISO-Datei zugreifen, diese auf das ausgewählte Laufwerk packen und versuchen, dieses dann bootfähig zu machen. Was trivial aussieht, ist im Hintergrund doch deutlich aufwendiger:

1. Mit Hilfe von 7-Zip entpackt Unetbootin die Verzeichnisse und Dateien der ISO-Datei auf das ausgewählte Ziellaufwerk, das bereits mit FAT32 formatiert und eingehängt sein muss.
2. Anhand einer Heuristik sucht Unetbootin unter den Dateien den Linux-Kernel und die initiale Ramdisk (Initrd) und verschiebt diese in die neuen Verzeichnisse „ubnkern“ (Kernel) und „ubninit“ (Initrd).
3. Anschließend untersucht das Programm die vorhandenen Bootmenüs in

Windows: Images direkt schreiben

Ist (noch) kein Linux-Rechner für die Übertragung einer ISO-Datei verfügbar, dann verwenden Sie unter Windows für dieselbe Aufgabe den Win 32 Disk Imager (auf Heft-DVD, Open Source, englischsprachig, Download unter <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>). Dessen Bedienung ist weitgehend selbst-

erklärend. Sie wählen nur die Quelldatei („Image File“) und geben das („Device“) an. Voreingestellt ist zwar im Datei-Browser die Dateierweiterung IMG, aber nach einer Umstellung auf „*.“ funktionieren genauso auch ISO-Dateien.

Die Schaltfläche „Write“ startet den Schreibvorgang.

```
daver@hotdog ~ $ lsblk -p
NAME        MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
/dev/sda     8:0    0 119,2G  0 disk
├─/dev/sda1  8:1    0   100M  0 part
├─/dev/sda2  8:2    0    80,1G  0 part
├─/dev/sda3  8:3    0    7,8G   0 part [SWAP]
├─/dev/sda5  8:5    0   31,3G  0 part /
└─/dev/sdb     8:16   1    1,9G   0 disk
   └─/dev/sdb1  8:17   1    1,9G   0 part /run/media/daver/Porteus
/dev/sr0     11:0   1 1024M  0 rom
```

Die richtige Gerätebezeichnung für den Stick finden: In der Kommandozeile zeigt der Befehl `lsblk` einen übersichtliche Baumstruktur aller blockorientierten Geräte (Laufwerke) an.

```
daver@core ~ $ lsblk
└─sdd1  8:49  0 698,7G  0 part /mnt/bak
sde     8:64  0 119,2G  0 disk
├─sde1  8:65  0 118,9G  0 part /
├─sde2  8:66  0 333M   0 part [SWAP]
sdf     8:80  1 982,5M  0 disk
└─sdf1  8:81  1 982,3M  0 part /run/media/daver/KNOPPIX
sr0     11:0  1 1024M  0 rom
daver@core ~ $ sudo umount /dev/sdf1
daver@core ~ $ sudo dd bs=1M if=/home/daver/pmagic 2015 03 06.iso of=/dev/sdf
479+0 Datensätze ein
479+0 Datensätze aus
502267904 Bytes (502 MB) kopiert, 134,935 s, 3,7 MB/s
daver@core ~ $
```

Zu Fuß: Das Kommandozeilenwerkzeug `dd` schreibt den Inhalt von angegebenen Dateien Byte für Byte auf das Zielgerät. Für hybride Image-Dateien genügt das.

den Dateien „`syslinux.cfg`“, „`isolinux.cfg`“, „`extlinux.conf`“ und „`menu.lst`“, um aus den gefundenen Einträgen ein neues eigenes Bootmenü auf der Basis von `Isolinux` zu bauen.

4. `Unetbootin` installiert den Bootloader `Syslinux` auf dem Ziellaufwerk und macht diesen über das Boot-Flag bootfähig.

Der so erzeugte Datenträger hat ein anderes Bootmenü als die originale ISO-Datei, und es gibt deshalb deutliche Unterschiede im Aussehen und bei den Namen der Booteinträge.

Wenn `Unetbootin` versagt

`Unetbootin` ist clever und bequem, aber nicht universell. Was `Unetbootin` tut, war ursprünglich als Workaround gedacht, ein Image ohne hybriden Bootsektor auf einen bootfähigen USB-Stick bringen. Dieser Weg funktioniert bei `Ubuntu & Co` sowie vielen anderen Live-Systemen bis heute erstaunlich gut. Aber leider nicht immer. `Unetbootin` schafft es nur, ein funktionierendes Bootmenü auf den Stick bekommen, wenn die Analyse der originalen Bootmenüs geklappt hat. Distributionen,

bei denen `Unetbootin` erfahrungsgemäß versagt, sind `Open Suse`, `Knoppix`, `Porteus`, und bei `Fedora` ist es stets Glücksspiel, ob das erstellte Medium anschließend mit `Bios` und `Uefi` korrekt startet. `Distributionsentwickler` sind deshalb davon abgekommen, `Unetbootin` zu empfehlen. Wozu auch? Wenn das Image sowieso hybrid ist, dann braucht es den Aufwand nicht, den `Unetbootin` betreibt.

Ein Image manuell übertragen

Fortgeschrittene Anwender können hybride ISO-Dateien von `Linux-Distributionen` und `Live-Systemen` mit dem Kommandozeilen-Tool `dd` auf einen USB-Stick oder eine Speicherkarte transferieren. Die Download-Seiten der `Linux-Distributionen` geben in der Regel einen Hinweis, wenn ein Image hybrid ist. Die meisten verbreiteten Distributionen wie `Debian`, `Ubuntu`, `Linux Mint`, `Fedora`, `Open Suse`, `Arch` und deren Abkömmlinge sind längst auf diesem Stand. Bei der manuellen, stets zuverlässigen Methode müssen Sie nur penibel aufpassen, dass Sie bei Ihren Kommandos das richtige Medi-

um zum Beschreiben angeben und nicht versehentlich eine Partition auf der Festplatte überschreiben.

1. Stecken Sie Ihren USB-Stick an den Rechner an, und öffnen Sie ein Terminal-Fenster. `USB-Laufwerke` und `SD-Karten` bekommen nach dem Einhängen im `Linux-System` zwar einen wiederkehrenden gleichlautenden `Mount-Punkt`, der sich nach der Datenträgerbezeichnung richtet, jedoch keine feste Geräteerkennung. Ist „`/dev/sdb`“ bereits vergeben, bekommt ein `USB-Stick` beispielsweise „`/dev/sdc`“ zugewiesen, ist dieses schon belegt, „`/dev/sdc`“ und so fort.

2. Den schnellsten Weg, die Kennung eines Laufwerks zu ermitteln, bietet der Kommandozeilenbefehl `lsblk`. Rufen Sie den Befehl am besten mit dem Parameter „`-p`“, also folgendermaßen `lsblk -p` auf.

3. Vergessen Sie vor dem Schreiben mit `dd` auf einen Wechseldatenträger nicht, vorher auch dessen Partitionen auszuhängen:

```
sudo umount /dev/sd[X] ?
```

wobei „`[X]`“ der Platzhalter für die Gerätebezeichnung ist, beispielsweise „`/dev/sdf`“. Das angehängte Fragezeichen bewirkt, dass alle Partitionen dieses Geräts ausgehängt werden.

4. Um das Image auf den Stick zu übertragen, geben Sie in einem Terminal-Fenster folgenden `dd`-Befehl mit angepassten Pfaden ein. Setzen Sie dabei nach „`if=`“ den Pfad und Namen der ISO-Datei ein (Input File) und nach „`of=`“ den Gerätenamen des USB-Sticks beziehungsweise der Speicherkarte (Output File):

```
sudo dd bs=1M if=/pfad/datei.iso
of=/dev/sd[x]
```

Es handelt sich um einen `Low-Level-Zugriff` auf das Ziellaufwerk, der `root-Rechte` oder vorangestelltes „`sudo`“ verlangt. Der Ablauf des Befehls dauert eine Weile, und die Konsole gibt in dieser Zeit keine Rückmeldung. Warten Sie einfach ab, bis die Eingabeaufforderung wieder erscheint, dann können Sie den `USB-Stick` abziehen und verwenden.

Die Werkzeuge der Distributionen

Neben dem Klassiker `dd` gibt es auch grafische Tools für die zuverlässige Übertragung von Images.

Ubuntu: In allen Ubuntu-Varianten gibt es den „Startmedienersteller“. Das Tool ist vorinstalliert, steht aber auch als Paket „usb-creator-gtk“ und für Kubuntu als „usb-creator-kde“ in den Paketquellen bereit. Es funktioniert nur mit Ubuntu-Images und nicht mit anderen Distributionen. Im gestarteten Programm wählen Sie oben entweder eine ISO-Datei von Ubuntu aus oder auch eine eingelegte Ubuntu-DVD. Unter dem zu verwendenden Datenträger, der mit FAT32 vorformatiert sein muss, können Sie noch festlegen, ob es neben dem Live-System noch permanenten Speicherplatz geben soll.

Linux Mint: Hier ist das Programm mit dem Namen „USB-Abbilderstellung“ mit von der Partie. Es benutzt unter der (deutschsprachigen) Oberfläche das nackte `dd` und erstellt eine Byte-für-Byte-Kopie eines ISO-Images auf dem Ziellaufwerk. Deshalb eignet es sich nicht nur für die Images von Linux Mint, sondern generell für alle hybriden ISO-Dateien.

Open Suse: Für die Übertragung von ISOs nutzen Sie in Open Suse am besten den Imagewriter, der sich über den Paketmanager nachinstallieren lässt – entweder grafisch über die Paketverwaltung von Yast oder mit dem Paketmanager Zypper

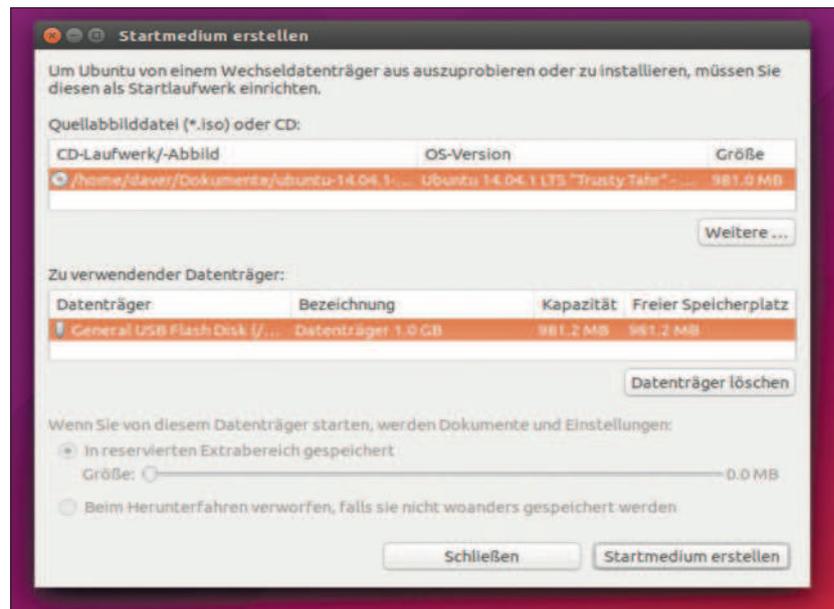
```
sudo zypper in imagewriter
```

im Terminal. Auch der Imagewriter arbeitet im Inneren wie `dd` und beherrscht deshalb auch alle hybriden Images. Die englischsprachige Oberfläche ist extrem einfach: Ziehen Sie mit der Maus einfach die gewünschte ISO-Datei auf das Programmfenster, und wählen Sie dann das Ziellaufwerk im Feld „Insert a USB device“.

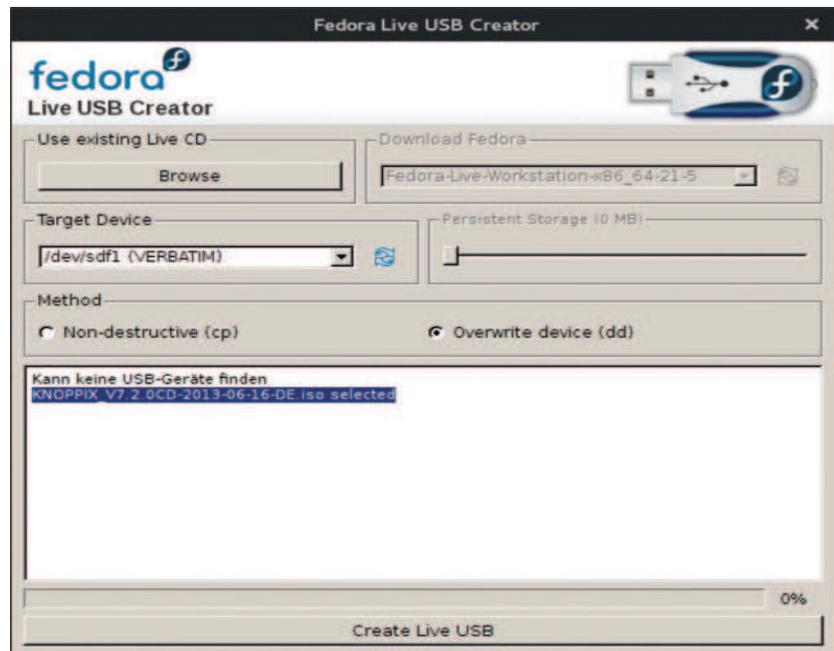
Fedora: In den Paketquellen findet sich das Tool Liveusb-Creator, das Sie in Fedora mit

```
sudo yum install liveusb-creator
```

installieren. Sie müssen das Programm manuell im Terminal mit `sudo` starten:



Der Startmedienersteller von Ubuntu: Das Programm versteht sich nur auf ISO-Dateien von Ubuntu und seinen Varianten. Dafür gibt es aber die Möglichkeit, einen Bereich für Benutzerdaten zu reservieren.



Universell verwendbar: Fedora liefert ein eigenes Tool, das Ideen von Unetbootin aufgreift. Es arbeitet wahlweise mit `dd` im Hintergrund oder einem einfachen Kopierbefehl.

```
sudo -H liveusb-creator
```

Das englischsprachige Tool übernimmt Elemente von Unetbootin und bietet rechts oben über „Download Fedora“ die Möglichkeit, ein Image herunterzuladen und dann auf das Ziel („Target Device“) zu übertragen. Davon abgesehen kann das Programm

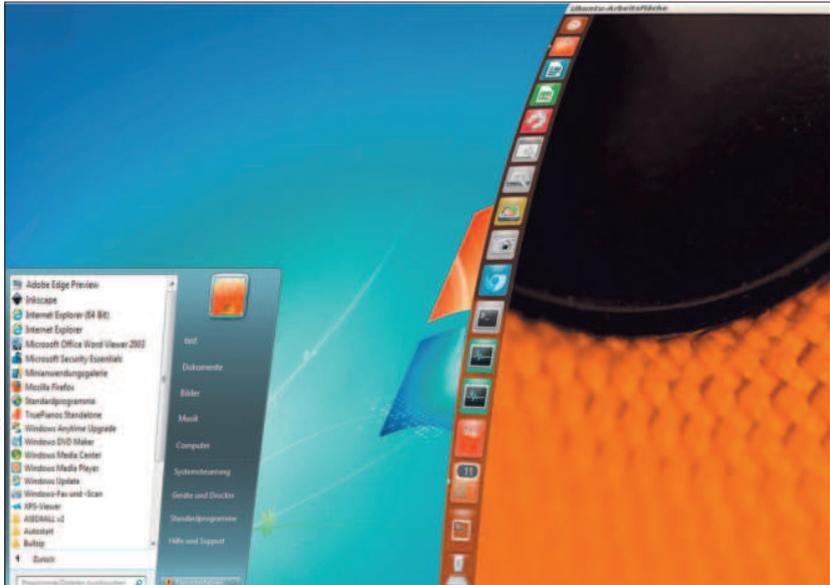
aber auch ein vorhandenes ISO-Image verarbeiten.

Zur Übertragung gibt es `dd` („Overwrite Device“) oder einen Kopierbefehl („Non-Destructive“), der das Ziellaufwerk nicht komplett überschreibt, das aber dann schon formatiert sein muss.

Windows fragt – Ubuntu antwortet

Die Benutzung der Ubuntu-Hauptversion mit ihrem Unity-Desktop ist nicht kompliziert. Allerdings ist doch einiges anders gelöst als bei Windows. Die drängendsten Fragen eines Windows-Users beantwortet dieser Artikel.

Von Christoph Jopp



Selten ist die erste Begegnung mit Linux zugleich der erste Kontakt zum PC. Beim Kauf eines Computers ist meist Windows vorinstalliert, und so bringen PC-Benutzer eher Erfahrung mit diesem System mit. Je mehr Windows-Wissen vorhanden ist, desto größer ist die Versuchung, Bedienung und Software unter Linux möglichst nachzuahmen. Da das Bedienkonzept bei Ubuntu's neuem Unity-Desktop jedoch zu gravierend abweicht, ist diese Strategie nicht immer die beste: Unsere Ubuntu-Antworten nennen daher nicht nur das Linux-Pendant, sondern erläutern auch die abweichende Einsatzweise.

Start und Herunterfahren

Frage: Wo ist das Startmenü zum Starten von Programmen und zum Herunterfahren des Systems?

Antwort: Die am häufigsten benutzten Programme starten Sie über die Sym-

bole in der vertikalen Seitenleiste links – dem Starter. Zum Ausschalten oder Neustarten des PCs wählen Sie hingegen im Panel, das ist die horizontale Leiste oben, das Zahnradsymbol ganz rechts und „Herunterfahren“.

Dem Windows-Startmenü am nächsten kommt das Dash, das oberste Symbol im Starter. Hier starten und suchen Sie Programme oder öffnen Dokumente, Bilder und Videos.

Startmenü versus Dash

Frage: Das Windows-Startmenü bietet über „Alle Programme“ einen schnellen Zugriff auf die installierten Programme in einer Baumansicht. Welche Möglichkeiten bietet das Dash?

Antwort: Beim Öffnen zeigen sowohl Startmenü als auch Dash die bisher am häufigsten benutzten Programme. Um alle Programme zu sehen, wählen Sie im Dash das Symbol „Anwendungen“.

Es ist unten im Dash das zweite von links. Alternativ öffnen Sie das Dash per Rechtsklick und „Anwendungen“. Unter „Installiert“ sehen Sie zunächst eine Auswahl, die Sie durch „weitere Ergebnisse anzeigen“ erweitern können. Die unübersichtliche Vielzahl können Sie dann wieder über „Suchergebnisse filtern“ dem Anwendungstyp entsprechend einschränken. Da diese Vorgehensweise umständlich erscheint, hat das Ubuntu-Team die Suchfunktion im Dash deutlich verbessert. Öffnen Sie das Dash, und geben Sie im Suchfeld den Programmnamen ein. Meist taucht die gewünschte Anwendung bereits nach zwei oder drei Buchstaben in der Auswahl auf. Wenn Sie sich nicht an den Anwendungsnamen erinnern können, spielt das Dash seine Stärken aus. Anders als das Windows-Startmenü findet es beispielsweise Firefox auch durch Eingabe von *bro* für „Browser“ oder *sur* für „Surfen“.

Fenstermenüs

Frage: Programme unter Windows zeigen üblicherweise ihre Menüs unterhalb der Titelleiste am oberen Fensterrand. Hat Ubuntu keine Fenstermenüs?

Antwort: Selbstverständlich besitzen die Programme unter Ubuntu ihre Fenstermenüs. Da sich jedoch bei Monitoren und Notebook-Displays das Breitbildformat durchgesetzt hat, ist der Platz in der Höhe stark eingeschränkt. Daher hat der Unity-Desktop bei vielen Anwendungen die Menüs platzsparend in das obere Hauptpanel verlegt. Überfahren Sie dieses mit der Maus, dann wird das Menü des jeweils aktiven Fensters angezeigt. Programme, die das nicht unterstützen, wie beispielsweise Libre Office, zeigen ihre Menüs an gewohnter Stelle am oberen Fensterrand.

Desktop-Verknüpfungen

Frage: Unter Windows kann man per Rechtsklick auf den Desktop Verknüpfungen zu Programmen und Ordnern anlegen. Wie geht das bei Ubuntu?

Antwort: Sie wählen im Dash das gewünschte Programmsymbol und ziehen es mit der Maus auf den Desktop. Möchten Sie ein Programm in den Starter aufnehmen, starten Sie es zunächst aus dem Dash. Ist das Programm geöffnet, erscheint sein Symbol im Starter. Per Rechtsklick darauf und die Option „Im Starter behalten“ fügen Sie es dauerhaft hinzu.

Eine Verknüpfung zu einer Datei oder einem Verzeichnis erstellen Sie am besten im Dateimanager Nautilus. Dazu öffnen Sie ihn über das Ordner-Symbol oben im Starter und navigieren zum gewünschten Ordner. Nach einem Rechtsklick auf den Ordner und „Verknüpfung anlegen“ erhalten Sie eine Verknüpfung, die Sie in jeden beliebigen Ordner verschieben können. Für eine Desktop-Verknüpfung ziehen Sie ihn einfach mit der Maus auf Ihre Arbeitsfläche.

Analog legen Sie auch Verknüpfungen zu einer Datei an.



„Googeln“ im Dash: Bei der Vielzahl der installierten Programme bewähren sich die Instant-Search-Methoden aus dem Internet.



Ubuntu Software Center: Diese Anlaufzentrale bietet im Stile eines App-Stores alle Programme, die in Ubuntu's offiziellen Paketquellen erhältlich ist.

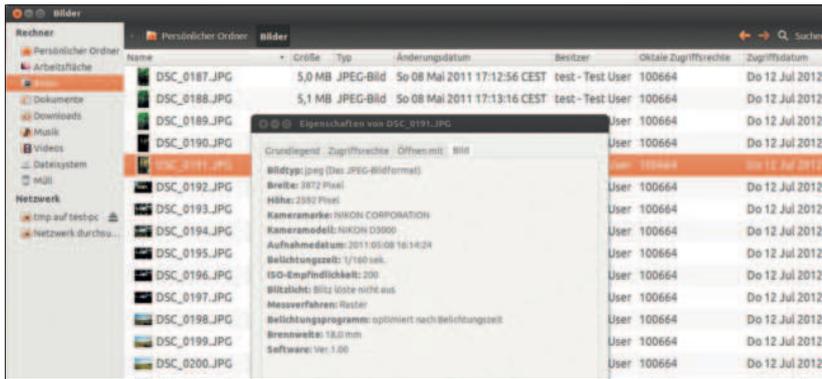
Software installieren

Frage: Für Windows bieten Software-Hersteller MSI- oder EXE-Dateien an. Diese können per Doppelklick installiert werden. Wo finde ich solche Installer für Ubuntu?

Antwort: Das Installieren von Software funktioniert unter Linux anders und geregelter als unter Windows. Ubuntu ist eine Distribution, die „Software-Quellen“ mit mehreren Tausend Anwendungen bereithält. Software jenseits dieser offiziellen Quelle ist nicht vorgesehen (wenngleich für erfahrene Nutzer durchaus erreichbar). Der komfortabelste Weg, neue Programme zu installieren, ist das Soft-

ware-Center. Sie öffnen es aus dem Starter und suchen nach der gewünschten Anwendung. Sind Sie fündig geworden, reicht ein Klick, und die Installation startet. Deinstallieren funktioniert analog.

Linux-Kenner bevorzugen meist die Installation mit apt im Terminal, da dies der nachhaltigere Weg ist, der unter jedem Linux ähnlich funktioniert. Hier muss man allerdings den Namen des passenden Pakets kennen, um es dann mit beispielsweise `sudo apt-get install filezilla` zu installieren. Installationen benötigen immer Administrator- (root-) Rechte – daher das vorangestellte `sudo`.



Dateimanager Nautilus: Richten Sie sich den Datei-Browser nach Ihrem Geschmack ein. Er zeigt so viele Informationen, wie Sie wünschen.

Explorer und Nautilus

Frage: Der Windows-Explorer ermöglicht in der Navigationsleiste eine schnelle Ordnerübersicht, lässt sich mit Favoriten ergänzen und bietet Darstellungsoptionen wie Symbolansicht, Liste oder Details. Existieren ähnliche Möglichkeiten in Ubuntu's Dateimanager?

Antwort: Über „Ansicht -> Seitenleiste -> Baum“ können Sie auch in Nautilus auf die Baumansicht umschalten. Einsteiger verlieren allerdings im Linux-Verzechnissystem leicht den Überblick. Auch Favoriten, in Nautilus Lesezeichen genannt, funktionieren nur in der „Orte“-Ansicht. Eigene „Favoriten“ setzen Sie, indem Sie in den gewünschten Ordner wechseln und im Menü „Lesezeichen -> Lesezeichen hinzufügen“ wählen.

Die Darstellungsoptionen ändern Sie wieder im Menüpunkt „Ansicht“ und wählen dort zwischen „Symbole“, „Liste“ und „Kompakt“. Zusätzliche Spalten für die Listenansicht stehen unter „Bearbeiten -> Einstellungen“ im Reiter „Listenspalten“ zur Verfügung.

Laufwerke und Partitionen

Frage: Der Windows-Explorer zeigt Partitionen, externe und interne Laufwerke in der Navigationsleiste und unter „Computer“ an. Wo bietet Nautilus eine Übersicht?

Antwort: Laufwerksbuchstaben wie bei Windows gibt es unter Linux nicht. Auch wenn Sie bei der Installation etwa für Ihr „home“-Verzeichnis eine

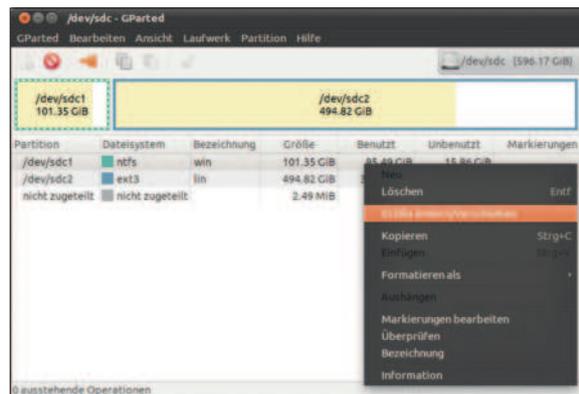
eigene Partition angelegt haben, wird diese nicht als gesondertes Laufwerk dargestellt, sondern in den Verzeichnisbaum eingegliedert – auch dann, wenn diese Partition auf einer zweiten Festplatte liegt.

Befinden sich jedoch auf Ihren Festplatten weitere Dateisysteme, weil Sie Windows oder eine weitere Linux-Distribution installiert haben, werden diese mit einem kleinen Festplatten-Symbol dargestellt. Bei einem Klick darauf hängt Linux diese automatisch in den Verzeichnisbaum unter „/media“ ein.

Schließen Sie externe Festplatten oder USB-Sticks an oder legen eine CD ein, werden diese ebenfalls automatisch eingehängt und von Nautilus angezeigt.

Partitionen bearbeiten

Frage: In der Datenträgerverwaltung kann Windows Partitionen anlegen, formatieren, verkleinern. Wie macht man das unter Ubuntu?



Partitionsmanager Gparted: Das für Windows-Benutzer gewöhnungsbedürftige Gparted macht dort weiter, wo die Laufwerksverwaltung ihre Grenzen hat.

Antwort: Ubuntu besitzt eine Laufwerksverwaltung, mit der Sie Partitionen löschen, bearbeiten und überprüfen können. Wesentlich leistungsfähiger ist allerdings Gparted, das Sie gegebenenfalls über das Software-Center oder im Terminal mit `sudo apt-get install gparted` nachinstallieren.

Beim Start von Gparted werden Sie nach Ihrem Passwort gefragt, da das Programm nur mit root-Rechten Zugriff auf alle Partitionen hat. Die Darstellung der Laufwerke und Partitionen ist Linux-typisch, aber für Windows-Benutzer ungewohnt:

Festplatten oder USB-Sticks werden über Ihre Gerätedatei benannt. Die erste Festplatte „/dev/sda“, die zweite „/dev/sdb“. Die Partitionen darauf erscheinen als „/dev/sda1“, „/dev/sda2“, ... „/dev/sdb1“, „/dev/sdb2“ und so fort. Logische Partitionen werden mit Zahlen ab 5 gekennzeichnet. Um Partitionen zu löschen, zu vergrößern oder zu verkleinern, müssen Sie diese erst mit Rechtsklick und „Aushängen“ aus dem Verzeichnisbaum lösen. Dies gelingt jedoch nur bei Partitionen, die nicht in Benutzung sind.

Task-Manager

Frage: Gibt es unter Ubuntu einen Task-Manager zum Anzeigen und Beenden von Tasks?

Antwort: Ein vergleichbares Tool ist die Systemüberwachung, die Sie über das Dash öffnen. Auf der Registerkarte „Prozesse“ finden Sie einen Überblick der laufenden Tasks, die mit Rechten des aktuellen Benutzers laufen. Über das Menü „Ansicht“ kön-

nen Sie sich auch „Alle Prozesse“ oder über „Abhängigkeiten“ eine Baumstruktur anzeigen lassen.

Per Rechtsklick auf einen Prozess erhalten Sie ein Kontextmenü. Hier können Sie den „Prozess anhalten“, beenden oder im Notfall auch „abwürgen“, weitere „Eigenschaften“ einsehen oder alle durch den Prozess geöffneten Dateien inspizieren.

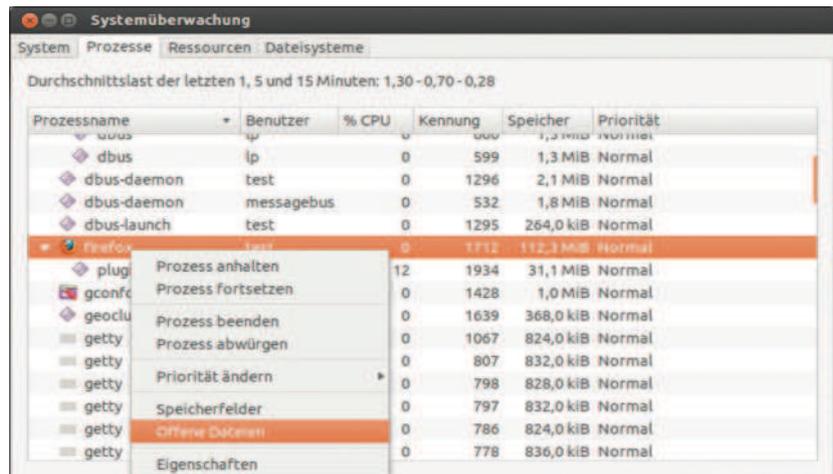
Möchten Sie die Systemüberwachung wie unter Windows per Tastenkürzel aufrufen, öffnen Sie über das Zahnradsymbol im Panel „Systemeinstellungen -> Tastatur“. Unter „Tastaturkürzel“ klicken Sie auf die Schaltfläche „+“ und geben im Dialog einen frei wählbaren Namen ein. Als „Befehl“ verwenden Sie den Programmnamen *gnome-system-monitor*.

Nach einem Klick auf „Deaktiviert“ in der Liste der eigenen Tastaturkürzel drücken Sie die gewünschte Tastenkombination. Das von Windows gewohnte Strg-Alt-Esc ist allerdings vergeben.

Automatische Starts

Frage: Windows bietet mit Autostart-Orten und der Aufgabenplanung diverse Möglichkeiten, Jobs automatisch zu starten. Welche Optionen hat Ubuntu-Linux?

Antwort: Die einfachste Möglichkeit, ein Programm bei der Benutzeranmeldung zu starten, finden Sie unter „Systemeinstellungen -> Startprogramme“. Das Tool ist auch unter dem Zahnradsymbol im oberen Hauptpanel erreichbar. Klicken Sie hier auf „Hinzufügen“, und tragen Sie einen frei wählbaren Namen und den „Befehl“ zum Starten des Programms ein. Für den Firefox reicht hier einfach *firefox*, für Scripts müssen Sie den gesamten Pfad eintragen. Zeitgesteuerte Aufgaben richten Sie traditionell im Terminal mit *crontab -e* ein. Wer die Crontabelle lieber bearbeitet, installiert *gnome-schedule*, das sich im Software-Center als „Geplante Aufgaben“ präsentiert. Hier erstellen Sie, durch einen Assistenten unterstützt, einmalige oder wiederkehrende Aufgaben.



Systemüberwachung: Sie haben alle Prozesse besser im Griff als im Windows-Task-Manager und bekommen jede Menge Informationen.

System-Tuning

Frage: Windows bietet mehr Einstellungsmöglichkeiten, speziell die Systemsteuerung scheint wesentlich umfangreicher. Täuscht dieser Eindruck?

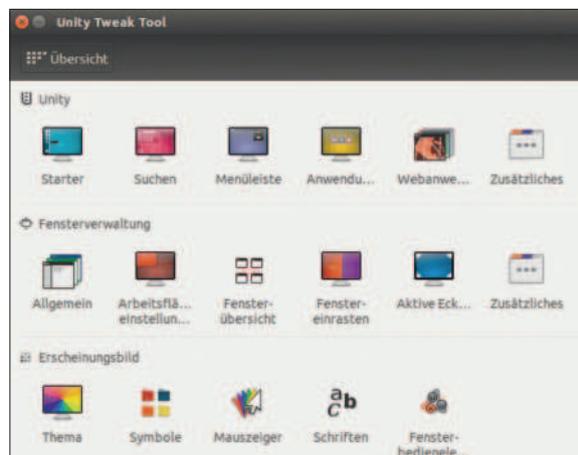
Antwort: Die „Systemsteinstellungen“ enthalten nur die allerwichtigsten Optionen. Es entspricht der Ubuntu-Philosophie, alles möglichst einfach zu halten. Bastler bevorzugen daher meist Distributionen mit KDE-Desktop, etwa Kubuntu oder Linux Mint KDE (beide auf Heft-DVD). Wer am Unity-Desktop festhalten will, installiert sich das Unity-Tweak-Tool:

```
sudo apt-get install unity-tweak-tool
```

Danach ist das Tool über das Ubuntu-Dash etwa durch Eingabe von „tweak“

zu finden und zu starten. Einstellungen, die deutlich über optische Anpassungen hinausgehen, finden Sie unter „Fensterverwaltung“ und „System“. Hier richten Sie die Anzahl der virtuellen Desktops ein („Arbeitsflächen-Einstellungen“) oder die Funktion der „Aktiven Ecken“.

Ein wichtiger Punkt ist ferner „Erscheinungsbild -> Schriften“, da Sie hier mit einer kleineren oder größeren „Standardschrift“ die Darstellung aller Menüs und Icon-Beschriftungen maßgeblich verändern. Eine weitere nützliche Einstellung finden Sie unter „System -> Bildlauf“. Aktivieren Sie hier die Option „Rückwärtskompatibilität“. Die Bildlaufleiste wird dann nicht mehr rechts vom Fenster automatisch ein- und ausgeblendet, sondern bleibt dauerhaft am Fensterrand.



Unity-Tweak-Tool: Wem die kargen Standard-einstellungen bei Ubuntu's Standard-Desktop nicht reichen, findet hier viele zusätzliche Möglichkeiten für individuelle Anpassungen.

So funktioniert Linux

Linux-Systeme haben einen genau festgelegten Aufbau. Wenn Sie diesen verstehen, fällt Ihnen das Partitionieren der Festplatte leicht, und Sie wissen, wo Programme und Benutzerdateien standardmäßig liegen.

Von Thomas Hümmler

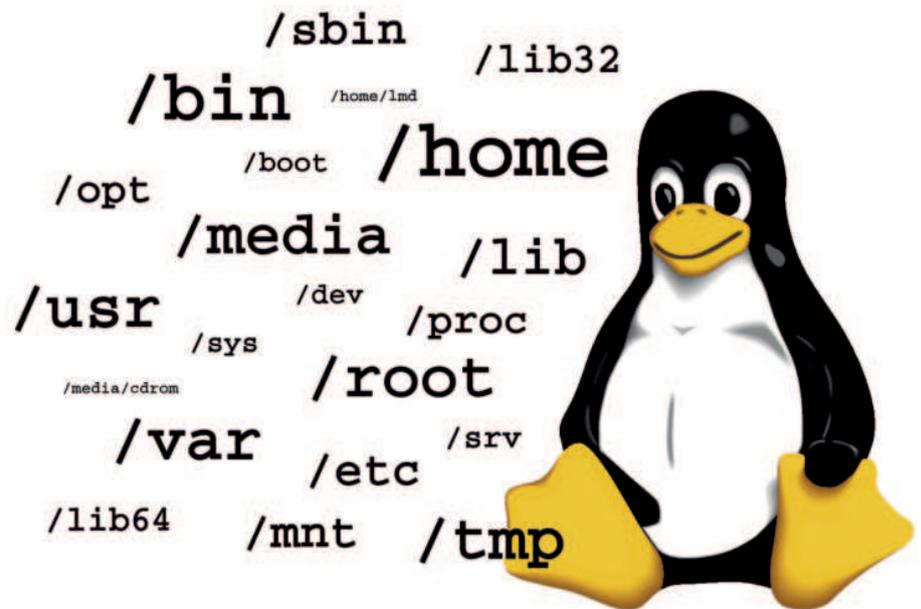
Während Windows-Systeme immer noch an ihren Laufwerksbuchstaben festhalten, haben sich die Betriebssysteme Mac-OS X und Linux längst angenähert: Sie verwenden eine Verzeichnisstruktur, ausgehend vom Wurzelverzeichnis „/“, auch Root genannt, worunter alle Systemverzeichnisse, aber auch die externen Datenträger organisiert sind.

Dass es diese Einheitlichkeit in puncto Verzechnisinhalte und -bezeichnungen gibt, ist dem sogenannten Filesystem Hierarchy Standard, kurz FHS, zu verdanken. Dieser beschreibt den Aufbau eines Unix-Verzechnissystems. Da es keine Laufwerksbuchstaben gibt, werden Partitionen, Festplatten und andere Speichermedien wie USB-Sticks und DVD-Laufwerke einfach als Ordner in die Verzeichnisstruktur integriert, also „eingehängt“ oder „gemountet“. Theoretisch kann ein Medium wie DVD oder USB-Platte an jeder beliebigen Stelle eingehängt werden. In der Praxis sind dafür aber bestimmte Orte vorgesehen, in erster Linie die Verzeichnisse „/media“ und „/mnt“.

Man kann sich diese Tatsache schon beim Aufsetzen eines Linux-Systems zunutze machen, indem man das System auf mehrere Festplatten oder Partitionen verteilt. Wer das geschickt anstellt, verhindert ein unkontrolliertes Überlaufen des physikalischen Speichers oder kann schnell die Benutzerdaten auf einen anderen Server oder eine andere Festplatte verlagern.

Root (/): Das Wurzelverzeichnis

An oberster Stelle des gesamten Linux-Verzechnissystems befindet sich das Wurzelverzeichnis, auch Root, darge-



stellt durch den Schrägstrich. Was im Root-Dateisystem steht, muss ausreichen, um Linux zu booten oder zu reparieren. Dazu sind Diagnose-, Backup- und Restore-Utilitys ebenso erforderlich wie Konfigurationsdateien und Bootloader-Informationen. Wichtige Befehle wie *mount* müssen deshalb direkt erreichbar sein. Da das Root-Verzeichnis normalerweise nur Ordner enthält, ist es zwingend, dass alle Unterverzeichnisse samt den Programmen auf der Root-Partition vorhanden sind.

Sehr groß muss diese Root-Partition aber trotzdem nicht sein. Im Gegenteil: Es bietet sich an, diese so klein wie möglich zu halten, um das System eventuell sogar von einem USB-Stick aus starten zu können. Außerdem ist eine kleine Root-Partition weniger anfällig für Beschädigungen, etwa infolge eines Systemabsturzes.

/bin: Substanzielle System-Tools

Das Verzeichnis „/bin“ muss sich auf der Root-Partition befinden. Hier stehen wichtige System-Tools, die alle Benutzer ausführen können.

Diese Befehle müssen auch ausführbar sein, wenn kein weiteres Dateisystem gemountet ist. Im „/bin“-Verzeichnis finden Sie unter anderem Systemkommandos für Dateirechte (*chgrp*, *chmod*, *chown*), zum Kopieren, Anlegen, Verschieben und Löschen von Verzeichnissen und Dateien, zum Einloggen und Mounten von Dateisystemen, die Shell *sh* sowie das Programm *su*, mit dem man die Benutzererkennung wechseln kann.

In „/bin“ sind außerdem die Archiv-Tools *tar* und *cpio* sowie die Pack-Programme *gzip* und *gunzip* untergebracht. Mit diesen kann der Administrator ein System wiederher-

stellen, sofern das Root-Dateisystem intakt ist. Weitere fundamentale Kommandozeilen-Tools sind netstat, ping ftp und tftp.

/boot: Der Bootloader

Das Verzeichnis „/boot“ muss nicht unbedingt auf der Root-Partition liegen. Es enthält die statischen Dateien des Bootloaders – etwa Grub 2 – sowie alle zum Systemstart erforderlichen Dateien. Hier ist auch der System-Kernel zu finden, falls er nicht direkt im Wurzelverzeichnis abgelegt ist.

/dev: Die Gerätedateien

Das „/dev“-Verzeichnis beziehungsweise seine Inhalte werden auf der Root-Partition benötigt. In diesem Verzeichnis stehen zeichen- und blockorientierte Spezialdateien, über die der Zugriff auf Geräte wie Festplatten und DVD-Laufwerke oder Schnittstellen gesteuert wird.

/etc: Die Systemkonfiguration

Das „/etc“-Verzeichnis gehört erneut auf die Root-Partition. Denn dort und in den darunterliegenden Verzeichnissen stehen die Dateien für die Systemkonfiguration. Manche der Verzeichnisse unterhalb von „/etc“ müssen auf jedem Linux vorhanden sein, andere sind optional. Die Konfigurationsdateien für das X-Window-Subsystem, die Voraussetzung für die grafische Desktop-Oberfläche, finden sich im Verzeichnis „/etc/X11“. Eventuell gibt es auch das Verzeichnis „/etc/opt“. Dort finden Sie die Konfigurationsdateien von Paketen aus dem „/opt“-Verzeichnis.

/home: Eigene Dateien

Das Verzeichnis „/home“, das die Home-Verzeichnisse aller Benutzer enthält, kann auch auf einer anderen Partition untergebracht sein. Für jeden Benutzer eines Linux-Systems finden Sie hier einen Ordner, der dessen Benutzernamen trägt. Der eigene Home-Ordner ist der einzige Ordner, wo ein Benutzer alle Zugriffsrechte hat. Hier kann er Verzeichnisse anlegen, Dateien löschen und Konfigurationsdaten speichern.

```

Terminal
lmd@localhost:~$ whereis cp
cp: /bin/cp /usr/share/man/man1/cp.1.gz
lmd@localhost:~$ whereis ls
ls: /bin/ls /usr/share/man/man1/ls.1.gz
lmd@localhost:~$ whereis chown
chown: /bin/chown /usr/share/man/man1/chown.1.gz /usr/share/man/man2/chown.2.gz
lmd@localhost:~$ whereis gzip
gzip: /bin/gzip /usr/share/man/man1/gzip.1.gz
lmd@localhost:~$

```

Systemkommandos: Im Verzeichnis „/bin“ finden Sie Tools zum Kopieren, Löschen und Verschieben von Dateien, zum Entpacken von Archiven oder zum Bearbeiten der Rechte.

Es hat Vorteile, das Verzeichnis „/home“ auf einer anderen Partition, besser noch auf einer anderen Festplatte anzulegen: Sie können relativ einfach das System aktualisieren und anschließend die Benutzerverzeichnisse wieder einbinden. Diese bleiben von der Aktualisierung unberührt.

Ein weiterer Vorteil: Sind keine Benutzer-Quotas definiert, kann ein Benutzer beliebig viel Festplattenplatz für sein Home-Verzeichnis in Anspruch nehmen und damit theoretisch das gesamte System zum Überlaufen bringen.

/lib, /lib32 & /lib64: Bibliotheken

Das „/lib“-Verzeichnis muss auf der Root-Partition stehen. Das gilt auch für die entsprechenden 32- oder 64-Bit-Bibliotheken in den entsprechenden Unterverzeichnissen. Denn diese Ordner enthalten dynamische Bibliotheken und Kernel-Module, also Dateien mit Anweisungen und Definitionen, die von mehreren Programmen benötigt oder vom Kernel geladen werden. Die Bibliotheken sind nötig, um das System hochzufahren.

/media: Zugriff auf DVDs, USB-Sticks und externe Festplatten

Auch das Verzeichnis „/media“ gehört auf die Root-Partition. Das Verzeichnis ist eigentlich leer und dient nur als Einhängpunkt für Disketten („/media/floppy“), CD-/DVD-Laufwerke („/media/cdrom“, „/media/dvd“), Zip-Disks („/media/zip“) oder externe USB-Festplatten. Auf Systemen mit mehr als einem gleichen Gerät können weitere Verzeichnisse existieren, die alle mit einer Zahl enden (zum Beispiel „/media/cdrom0“ und „/media/cdrom1“ für zwei CD-Laufwerke).

Einige Linux-Distributionen erlauben auch direkt unterhalb Root Einhängpunkte wie „/cdrom“, doch dies entspricht nicht dem Standard FHS.

/mnt: Weitere Einhängpunkte

Für das Verzeichnis „/mnt“ gilt das Gleiche wie für „/media“: Es sollte auf der Root-Partition liegen. Das Verzeichnis ist ebenso leer wie „/media“ und dafür gedacht, zeitweilig ein Dateisystem einzuhängen. Das nutzen Administratoren etwa dazu, Backups zu machen



Auf diesem System wurde dem Bootloader eine eigene kleine Partition spendiert. Das ist etwa nötig, wenn das System verschlüsselt ist oder das Dateisystem BTRFS verwendet.

oder Festplatten zu spiegeln. Die Unsicherheit, den Ordner „mnt“ für das Mounten von Laufwerken zu nutzen, steht im Konflikt mit dieser Unix-Tradition.

/opt: Zusätzliche Software

Das Verzeichnis „/opt“ wird für den Systemstart nicht benötigt und kann wie das „/home“-Verzeichnis auf eine andere Partition ausgelagert werden. Hier finden Sie zusätzlich installierte Software-Pakete, die nicht über die Paketverwaltung installiert wurden. Diese stehen dann im Verzeichnis „/opt/[Paket]/bin“ oder „/opt/[Provider]“.

Handbuchseiten (Manpages) zu den Programmen liegen für gewöhnlich unter „/opt/[Paket]/share/man“. Konfigurationsdateien für diese Pakete landen unter „/etc/opt“, veränderbare Daten in Programmen sind üblicherweise im Verzeichnis „/var/opt“ installiert.

/proc: Prozess- und Systeminformationen

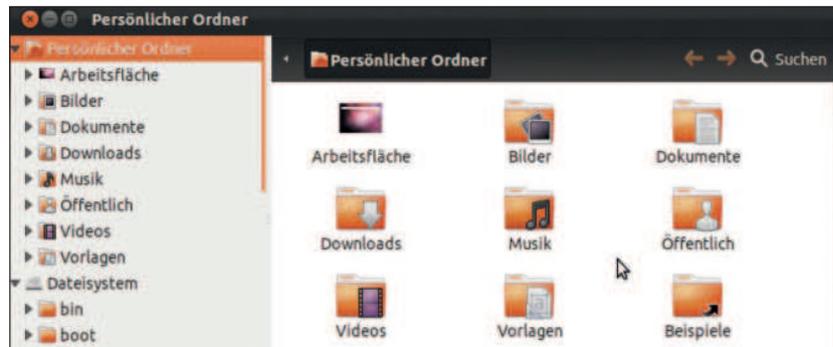
Das „/proc“-Verzeichnis wird im FHS nur im Anhang erwähnt. Es ist kein Standard-Unix-Verzeichnis, unter Linux aber der De-facto-Standard zum Verwalten von Prozess- und Systeminformationen. Andere Derivate machen das beispielsweise in „/dev/kmem“. Das „/proc“-Verzeichnis muss nicht auf der Root-Partition liegen.

/root: Ordner des Administrators

Der Administrator hat nicht nur alle Rechte, er hat auch sein Home-Verzeichnis nicht am gleichen Platz wie die gewöhnlichen Benutzer, sondern direkt unterhalb von „/“ im Verzeichnis „/root“. Das Verzeichnis muss nicht zwingend auf der Root-Partition liegen, doch Sie müssen sicherstellen, dass es auf das Wurzelverzeichnis verweist, falls es nicht geortet werden kann.

/sbin: Programme zur Systemadministration

„/sbin“ muss auf der Root-Partition vorhanden sein. Es enthält Programme für die Systemadministration, jedoch längst nicht alle: Weitere finden Sie unter „/usr/sbin“ und „/usr/local/sbin“.



Sweet „home“: Jeder Systembenutzer erhält ein Home-Verzeichnis, in dem er alle Rechte besitzt und seine eigenen Dateien und Konfigurationen unterbringen kann.

Das „/sbin“-Verzeichnis enthält aber – im Gegensatz zu den beiden anderen – Befehle, die zusätzlich zu den Kommandos im „/bin“-Verzeichnis für das Booten, die Datenrettung und -wiederherstellung unbedingt erforderlich sind. Hier stehen Programme wie halt zum Herunterfahren, fdisk zum Partitionieren und die fsck-Programme zum Prüfen der Dateisysteme. Unter „/usr/sbin“ und „/usr/local/sbin“ liegen hingegen Programme, die erst nach dem Mounten des „/usr“-Verzeichnisses benötigt werden.

/srv: System-Dienste

„/srv“ muss nicht auf der Root-Partition stehen. Es enthält Daten für Dienste, die das System bereitstellt, zum Beispiel CGI-Skripts oder Daten eines Web- oder FTP-Servers. Meist sind die Daten nach dem Protokoll sortiert, also www, ftp, rsync oder cvs.

/tmp: Zwischenlager für Dateien

Auch das „/tmp“-Verzeichnis muss nicht auf der Root-Partition liegen. Linux-Programme nutzen „/tmp“, um tempo-

räre Dateien zwischenzulagern. Selbst Benutzer haben in diesem Verzeichnis Schreibrechte und können dort Dateien auslagern. Dateien unter „/tmp“ werden in der Regel spätestens bei jedem Hochfahren des Systems gelöscht. Manche Systeme löschen das „/tmp“-Verzeichnis sogar regelmäßig per cron-Job.

/usr: Für jeden lesbare Dateien

Der zweitgrößte Bereich im Verzeichnissystem ist die „/usr“-Hierarchie. Dieser Bereich muss nicht auf der Root-Partition liegen, denn wichtige System-Tools sind entweder unter „/bin“ oder „/sbin“ untergebracht.

In der „/usr“-Hierarchie gibt es mehrere Verzeichnisse, die erforderlich sind:

- **/usr/bin** beherbergt die meisten Benutzerbefehle,
- **/usr/include** enthält die Header-Dateien für die Programmiersprache C,
- **/usr/lib** bewahrt Bibliotheken auf,
- **/usr/local** enthält die Hierarchie der lokalen Maschine (und ist anfangs nach der Installation meist leer) mit den Unterverzeichnissen „/usr/local/bin“, „/usr/local/etc“, „/usr/local/games“,



Zugriff auf externe Datenträger: In das „/media“-Verzeichnis bindet Ubuntu eingelegte DVDs, USB-Sticks oder externe Festplatten ein.

„/usr/local/include“, „/usr/local/lib“, „/usr/local/man“, „/usr/local/sbin“, „/usr/local/share“ und „/usr/local/src“,

- **/usr/sbin** enthält nicht ganz so wichtige Utilities für den Administrator, die erst nach dem Hochfahren des Systems gebraucht werden, und
- in **/usr/share** stehen architekturunabhängige Daten wie Wörterbücher, Manpages oder Dokumentationen.

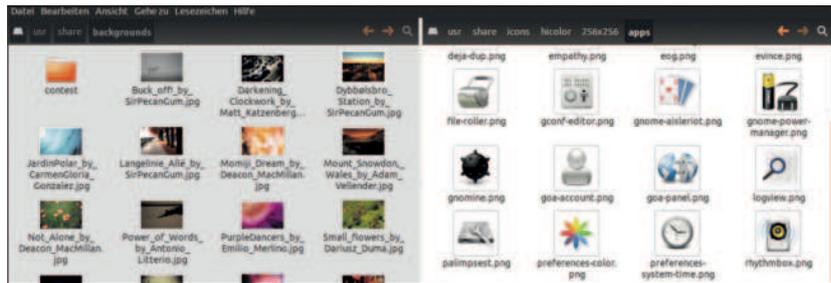
/var: Variable Daten

„/var“ muss nicht auf die Root-Partition. „/var“ nimmt beispielsweise Spool-Verzeichnisse für Mailpostfächer der Benutzer oder Druckaufträge, Logdateien und andere temporäre Dateien auf. In die „/var“-Verzeichnisstruktur werden im Betrieb all jene Daten geschrieben, die früher unter „/usr“ ihren Platz fanden. Im Idealfall liegt „/var“ auf einer eigenen Partition, eben weil darin so viele veränderliche Daten enthalten sind: Wenn zum Beispiel der Mailtransport ständig Fehler produziert und die Logdateien die Partition vollschreiben, kann diese schnell volllaufen. Liegt „/var“ auf der Systempartition, ist das ganze System betroffen.

So partitionieren Sie richtig

Für die Installation eines Linux-Systems können Sie die Festplatte ganz unterschiedlich partitionieren. Wichtig ist: Die Root-Partition muss physisch die Verzeichnisse „/bin“, „/dev“, „/etc“, „/lib“ („/lib32“ und „/lib64“) und „/sbin“ enthalten. Bei Debian GNU/Linux geht man von etwa 150 bis 250 MB Platzbedarf für diese Verzeichnisse aus.

Beim „/tmp“-Verzeichnis sollten Sie Folgendes bedenken: Hier dürfen auch Benutzer schreiben, daher lässt es sich unter anderem für Images nutzen, die beim Brennen auf CD, DVD oder Blu-ray anfallen. Manche Brennprogramme nutzen auch das „/tmp“-Verzeichnis, um vorübergehend darin eigene Daten zu speichern. Wer solche Anwendungen nutzt, sollte daher den Platz entsprechend einplanen und circa ein bis 20 GByte für das „/tmp“-Verzeichnis reservieren. Wer nicht mit Brennpro-



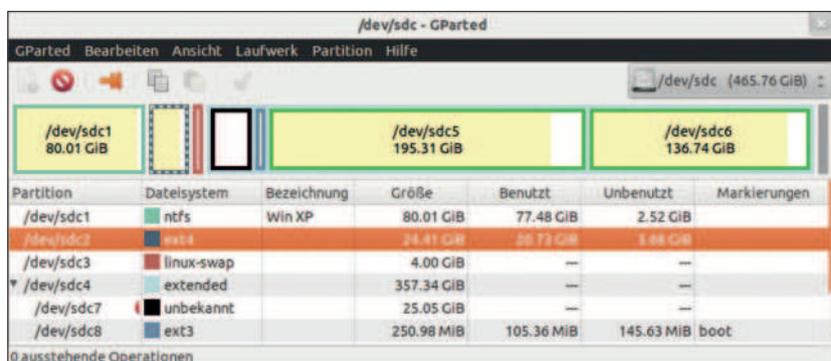
Gemeinsame Dateien: Im Verzeichnis „/usr“ liegen beispielsweise auch die Hintergrundbilder für den Desktop oder Programm-Icons. Aus beiden können Sie selbst auswählen.

grammen arbeitet, kommt mit wesentlich weniger Platz für das temporäre Verzeichnis aus. Die Debian-Installationsanleitung spricht in dem Fall von 40 bis 100 MByte Platzbedarf.

Die „/usr“-Verzeichnishierarchie ist der Teil des Dateisystems, der zunächst den meisten Platz benötigt. Laut Debian-Installationsanleitung sollte man für eine großzügige Arbeitsplatz- oder Server-Installation vier bis sechs GByte reservieren. Die „/var“-Verzeichnishierarchie enthält veränderliche Daten. Hier werden Mails und Software-Pakete zwischengespeichert, Logdateien geschrieben und Datenbanken aufbewahrt. Bei Debian GNU/Linux wird das Unterverzeichnis „/var/www“ FHS-unkonform anstelle von „/srv/www“ noch für Webseiten genutzt. Die Größe von „/var“ hängt daher stark von der Nutzung des Systems ab. Der Platzbedarf kann von 30 MB bis zu mehreren GB variieren.

Nur nicht knausern: Unter „/home“ lagern die Verzeichnisse der Benutzer. Wie viel Platz Sie für dieses Verzeichnis vorsehen, hängt von der Anzahl der Sy-

stembenutzer ab. Angesichts der mittlerweile üblichen Datenmengen, die beim Speichern von Videos, Musik und Bildern anfallen, kann die Empfehlung nur lauten: Stellen Sie möglichst viel Platz zur Verfügung. Zwar kommt man generell mit einer Festplatte und einer Partition aus. Geschickter ist aber der Einsatz von mindestens zwei Festplatten. Eine Platte kann das System enthalten, die andere die Home-Verzeichnisse. So kann man schnell die „/home“-Verzeichnishierarchie in ein anderes System übernehmen. Die Home-Verzeichnisse können Sie außerdem mit dem Logical Volume Manager verwalten; das hat den Vorteil, dass Sie bei Bedarf zur Verzeichnisstruktur einfach weitere Partitionen hinzufügen. Auf der Systemplatte wiederum sollten Sie am ehesten für „/var“ und „/tmp“ eigene Partitionen definieren – für „/tmp“, weil alle in das Verzeichnis schreiben dürfen, für „/var“ aus dem bereits erwähnten Grund: Läuft die Partition voll, etwa weil der Rechner mit Spam geflutet wird, reagiert zumindest der Rest des Systems noch.



Partitionieren: Der klassische Partitionierer zum Aufteilen von Festplatten ist Gparted. Viele Distributionen haben ihn standardmäßig an Bord.

Booten mit Bios und Uefi

Über den Startvorgang des PCs will man nicht nachdenken: Der soll schlicht funktionieren. Da hier aber nach Jahrzehnten ein Umbruch stattfindet, ist der Einblick in den Mechanismus und seine Veränderungen ein aktuelles Gebot.

Von Hermann Apfelböck

Ein startender PC muss immer ganz von vorne anfangen. Er weiß nichts über sich selbst. Und es ist gar nicht so trivial, alle Informationen einzusammeln, um das Betriebssystem laden zu können. Viele PCs und Notebooks besitzen noch ein klassisches Bios (Basic Input Output System), das diese ersten Schritte erledigt, und auch neuere Uefi-Firmware bootet heute noch oft im alten Legacy-Bios-Modus. Wie das funktioniert und was der moderne Uefi-Modus am Bootvorgang ändert, lesen Sie hier.

Vom Bios zum Master-Bootsektor

Beim Einschalten eines Rechners ist die Bios-Firmware auf dem nichtflüchtigen Mainboard-Chip zunächst die einzig verfügbare Software. Sie vollzieht standardmäßig einen kompletten Peripherie-Check, bei dem zuallererst die Grafikkarte gesucht wird. Anschließend werden der Arbeitsspeicher, ferner die Mainboard-Komponenten und Erweiterungskarten initialisiert.

Danach kennt das Bios alle angeschlossenen Datenträger. Wie es diese bei Verfügbarkeit zu priorisieren hat, verwaltet das Bios in einer Liste von Datenträgern, die für den Start des Ladevorganges eines Betriebssystems in Frage kommen. Diese Liste können Sie bekanntlich im Bios-Setup selbst anpassen, indem Sie die Reihenfolge umstellen oder bestimmte Datenträger als Bootmedium deaktivieren.

Entsprechend der aktuell hinterlegten Bootreihenfolge durchsucht das Bios die Festplatten und Wechselmedi-



en nach einem Master Boot Record (MBR) mit Bootloader. Der MBR befindet sich zuverlässig im allerersten Sektor eines Datenträgers (Zylinder 0, Kopf 1, Sektor 1) und umfasst – wie jeder Sektor – lediglich 512 Bytes. Das Bios ist bei seiner Suche auf diese genau definierte Stelle auf roher Sektor-ebene angewiesen, weil es zu diesem Zeitpunkt weder ein Betriebssystem noch ein Dateisystem gibt, das so etwas Flexibles wie einen Pfad oder einen Dateinamen ermöglichen würde.

Das Bios sucht dabei prinzipiell nur so lange, bis es Erfolg hat: Wenn außer der Festplatte ein weiterer bootfähiger Datenträger vorliegt (etwa die Heft-DVD dieser Zeitschrift) und dieser in der Bios-Reihenfolge vor der Festplatte steht, startet dieses Medium. Die Festplatte bleibt dann unberücksichtigt. In den 512 Bytes des MBR kann nur ein

winziges Programm hinterlegt werden, zumal der Master Boot Record auch noch die Partitionstabelle des Datenträgers enthält (Partitionen 1 bis 4) und eine kleine MBR-Sicherheits-signatur, von deren Check die erfolgreiche Fortsetzung des Ladevorgangs abhängt. Letztlich bleiben ganze 446 Bytes für das Startprogramm.

Über den MBR und PBR zum Bootloader

Das kleine Ladeprogramm im MBR erfährt aus der Partitionstabelle (ebenefalls im MBR) die aktive Partition des Datenträgers und ihren exakten Startsektor. Nur eine Partition auf einem Datenträger kann „aktiv“, also bootfähig sein. Folglich kann es nun an dieser Stelle den Bootsektor (PBR, Partition Boot Record) laden. Eine Festplatte kann nur einen MBR, aber mehrere

PBRs haben, je einen pro Partition. Der PBR wird oft auch als VBR bezeichnet (Volume Boot Record).

Der Bootsektor (PBR) und – im Falle von Windows – die direkt anschließenden acht NT-Bootsektoren enthalten nun die Sektorangaben, wo der systemspezifische Bootloader zu suchen ist, und er startet diesen. Für den Fehlerfall sehen alle Betriebssysteme im Bootsektor eine winzige Fehlerbehandlung vor – etwa die Meldung „BOOTMGR is missing“.

Spätestens hier, wo genau, ist Definitionssache, übernimmt das Betriebssystem das Kommando. Das vom Bootsektor gestartete Programm, der Bootloader, ist unter Linux heute meist der Grub-2-Bootloader („core.img“), in jüngeren Windows-Versionen die Datei „bootmgr“ im Root-Verzeichnis der jeweiligen Partition. Diese Bootloader laden einen Dateisystem-Treiber und haben damit bereits Kenntnis vom Dateisystem – sie können also Pfade und Dateinamen verarbeiten. Der Bootloader liest dann die Bootkonfiguration ein. Mit dieser Kenntnis zeigt er dann entweder ein Bootmenü zur Auswahl des gewünschten Systems, oder lädt sofort das einzig verfügbare. Danach kann der Kernel des Systems starten.

Uefi-Firmware und GPT

Das klassische Bios ist, wie beschrieben, seit Jahrzehnten auf den Master-Bootsektor (MBR) fixiert, um ein Betriebssystem laden zu können. Der MBR wiederum kann mit seiner Partitionstabelle eine maximale Festplattengröße von „nur“ circa 2,2 Terabyte verwalten. Der einfache Grund dafür ist, dass diese Partitionstabelle vier Bytes, also 32 Bit, für die Sektorenanzahl einer Festplatte vorsieht. Ein Sektor enthält 512 Bytes, somit ergeben sich als Maximum ($2^{32} \times 512$) jene 2 199 023 255 552 Bytes (circa 2,2 TB). Inzwischen gibt es aber längst erschwingliche Festplatten mit drei und vier Terabyte. Das Booten über diese Festplatten mit klassischem MBR bedeutet den Verzicht auf 0,8 oder 1,8



Das Uefi-Bios zeigt zwei Modi, eine Installations-DVD zu booten. Der Uefi-Modus ist Voraussetzung, dass die neue Systempartition statt im MBR in die GPT eingetragen wird.

TB. Der Einsatz nur für Daten ist hingegen kein ernstes Problem, sofern ein Linux oder ein neueres 64-Bit-Windows (Vista, 7 oder 8) genutzt wird – allesamt Systeme, welche die neue GPT-Partitionierung erlauben (GUID Partition Table) und damit mühelos die gesamte Kapazität adressieren.

Ein Booten auf Festplatten dieser Größe setzt hingegen notwendig den Bios-Nachfolger Uefi voraus. Uefi-Firmware beginnt den Weg zum Bootloader nicht mehr zwingend beim alten Master Boot Record, sondern kann auch eine GUID Partition Table (GPT) verwenden. Voraussetzung ist die Installation eines 64-Bit-Systems im Uefi-Modus auf der betreffenden Festplatte.

Das klingt einfacher, als es tatsächlich ist, da aktuelle Uefi-Mainboards oft im abwärtskompatiblen Legacy-Bios-Modus arbeiten und zum Booten eines Installationsmediums im Uefi-Modus explizit angewiesen werden müssen. Die nachfolgenden Artikel werden alle technischen Konsequenzen im Detail erklären.

Ist ein Betriebssystem im Uefi-Modus erst einmal installiert, vereinfacht sich der Bootvorgang. Anders als beim Bios und MBR erfolgt die Auswahl des zu bootenden Systems nicht mehr über einen Bootloader wie Bootmgr oder

Grub. Diese Aufgabe übernimmt Uefi. Bei der Installation legt das jeweilige Betriebssystem einen Eintrag in einem nichtflüchtigen Speicher (NVRAM) auf der Hauptplatine an.

Alle weiteren notwendigen Daten über die echten Bootloader werden auf Festplatte gespeichert: Unter Windows entsteht eine EFI-Systempartition (ESP) ohne Laufwerkskennung mit ziemlich genau 100 MB. Um die Daten dort lesen zu können, bringt die Uefi-Firmware einen Dateisystemtreiber mit. Der Nutzer kann nach dem PC-Start seine Auswahl über das Uefi-Bootmenü treffen. Dieses lässt sich meist über die Taste Esc oder F8 aufrufen. Standardmäßig startet das System von dem ersten Bootgerät, das in der Uefi-Firmware eingestellt ist.

Ein segensreicher Vorteil für Linux bei diesem Verfahren: Die Installation eines Windows wird den MBR nicht mehr überschreiben, und damit ist die Koexistenz von Linux und Windows auf einer Festplatte gewährleistet.

Ein MBR ist übrigens neben der GUID Partition Table auch noch vorhanden, er dient aber nur als Dummy: Der „Protective MBR“ mit klassischer Partitionstabelle soll nur älteren Partitionierungstools eine gültige Tabelle vorgaukeln und dadurch von Eingriffen fernhalten.

Multiboot mit Linux & Windows

Alle aktuellen Linux-Distributionen unterstützen die Installation mehrerer Systeme auf einem PC. Die Verfahren sind – abhängig von der Hardware – jedoch unterschiedlich.

Von Thorsten Eggeling

Auf einem PC lassen sich beliebig viele Betriebssysteme einrichten, solange der Platz auf der Festplatte dafür ausreicht. Es sind etliche Varianten möglich. Sie können mehrere Linux-Systeme installieren und daneben noch diverse Windows-Versionen. Danach wählen Sie das System, das gerade am besten für eine bestimmte Aufgabe geeignet ist, etwa ein Linux zum sicheren Surfen und Arbeiten und ein Windows für Spiele oder die Steuererklärung.



© vege - Fotolia.com

1. Vorbereitungen für Multiboot

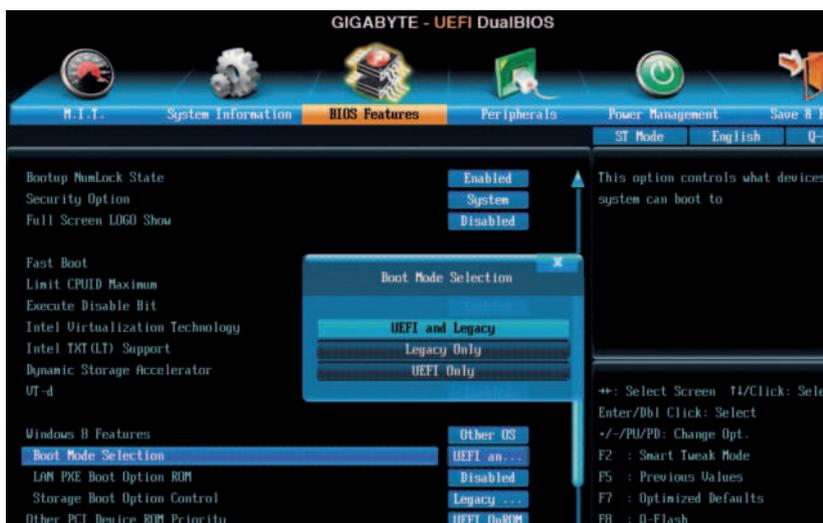
Bevor Sie loslegen, erstellen Sie ein Backup wenigstens der persönlichen Dateien und Einstellungen. Legen Sie sich außerdem passende Rettungs- und Wiederherstellungs-Tools bereit. Auf der Heft-DVD finden Sie mehrere Linux-Distributionen und Reparatur-Systeme. Wie Sie die Linux-Bootumge-

bung bei Bedarf reparieren, beschreiben wir auf Seite 38 und 44. Das ist auch immer dann nötig, wenn Sie Windows nach Linux installieren.

Windows-Nutzer benötigen eine Windows-Installations-DVD oder einen bootfähigen USB-Stick mit einem Reparatur-System. Unter Windows 8 und 10 legen Sie ein Wiederherstellungslaufwerk an, indem Sie Win-R drücken, *recoverydrive.exe* eintippen, auf „OK“ klicken und dann den Anweisungen des Assistenten folgen.

Optimal ist die Installation zusätzlicher Betriebssysteme auf einer zweiten Festplatte im PC. Die Installationen lassen sich so besser getrennt halten. Ein zweites oder drittes Linux-System lässt sich auch auf einem USB-Laufwerk einrichten (-> Punkt 5).

Platz schaffen: Sollte sich nur eine Partition auf Ihrer Festplatte befinden, aber noch genügend Platz frei sein, lassen sich Partitionen verkleinern und dann weitere Partitionen erstellen. Linux-Distributionen wie Ubuntu (mehrere Varianten auf Heft-DVD) bieten das bei der Installation im Setup-Pro-

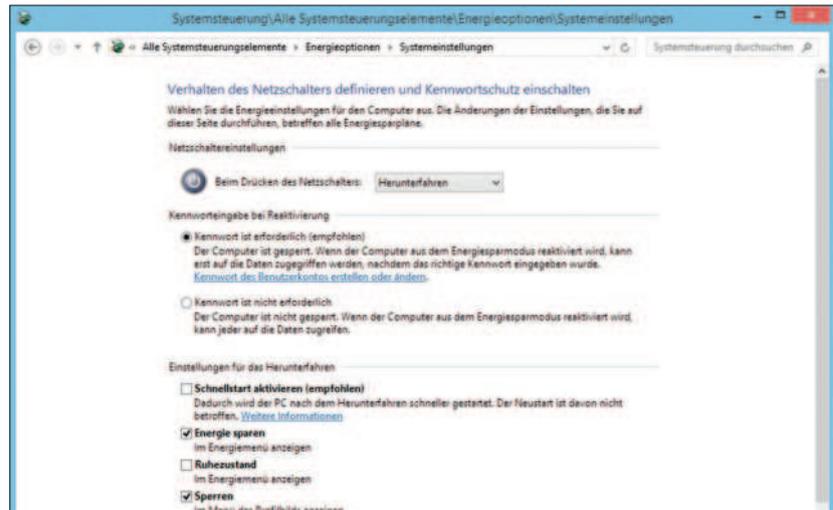


CSM aktivieren: Auf Uefi-PCs installieren Sie auch Linux um Uefi-Modus. Für den Bios-modus muss eine Option wie „Uefi and Legacy“ aktiviert sein.

gramm an. Ist auf dem PC bisher nur Windows installiert, verkleinern Sie die Partition am besten in Windows über die Datenträgerverwaltung („diskmgmt.msc“). Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die gewünschte Partition, und wählen Sie im Menü „Volume verkleinern“. Alternativ verwenden Sie Parted Magic (bootfähig auf Heft-DVD).

Bios und Uefi: Neuere PCs und Notebooks besitzen eine Uefi-Firmware (Unified Extensible Firmware Interface), und Windows 8 und 10 sind immer im Uefi-Modus auf einer GPT-Partition vorinstalliert (GUID Partition Table). Sollen mehrere Systeme auf die gleiche Festplatte, müssen Sie alle im Uefi-Modus installieren. Auf einer zweiten Festplatte können Sie auch eine herkömmliche MBR-Partition verwenden (Master Boot Record).

Damit die Installation reibungslos abläuft, müssen Sie einige Einstellungen im Bios/Firmware-Setup des PCs ändern. Ins Setup kommen Sie direkt nach Einschalten des PCs meist über Tasten wie Entf, Esc oder F2. Bei neueren Uefi-PCs mit vorinstalliertem Windows 8 oder 10 klicken Sie im Anmeldebildschirm rechts unten auf das Ausschaltknopf-Symbol, halten die



Hybrider Standby-Modus: Deaktivieren Sie bei Windows 8 den Schnellstart. Sie haben sonst von Linux aus keinen Zugriff darauf, oder das Dateisystem wird beschädigt.

Shift-Taste gedrückt und klicken auf „Neu starten“. Es erscheint ein Menü, in dem Sie auf „Problembehandlung -> Erweiterte Optionen -> Uefi-Firmwareeinstellung“ gehen und dann auf „Neu starten“ klicken.

Im Bios-Setup müssen Sie die Bios-Emulation „CSM Support“ (Compatibility Support Module) „Uefi with CSM“ oder „Legacy Boot“ aktivieren, damit sich Systeme auch im Bios-Modus starten und installieren lassen (-> Punkt 2). Wenn Sie nur im Uefi-Modus

installieren möchten (-> Punkt 3), darf die Option auch auf „Uefi Only“ oder ähnlich gesetzt sein. Schalten Sie außerdem „Secure Boot“ ab, das in Multiboot-Umgebungen oft Probleme bereitet. Deaktivieren Sie außerdem Optionen wie „Fastboot“, sonst funktioniert die USB-Tastatur wahrscheinlich nicht, wenn Sie von einer DVD booten. Bei der Gelegenheit können Sie auch gleich die Bootreihenfolge so einstellen, dass der PC primär von DVD oder USB-Stick bootet.

Systeme entfernen und Bootumgebung wiederherstellen

Sie wollen Linux entfernen und die Windows-Bootumgebung auf den Originalzustand zurücksetzen?

Wenn Sie Linux samt Grub auf eigener Festplatte installiert haben, können Sie diese bei einem Bios-System einfach neu formatieren. Befinden sich Windows und Linux dagegen auf der gleichen Festplatte, oder der Bootmanager liegt auf der Windows-Systemplatte, booten Sie den PC von der Windows-Installations-DVD. Sobald das Fenster „Windows-Setup“ erscheint, drücken Sie die Tastenkombination Shift-F10 und führen folgenden Befehl aus:

```
bootrec /fixmbr
```

Damit entfernen Sie Grub, und Windows startet dann wieder direkt. Unter Windows löschen Sie über die Datenträgerverwaltung die Linux-Partition.

Bei einem Uefi-System liegen die Startdateien in der EFI-Partition. Löschen Sie vom noch installierten Linux-System aus unter „/boot/efi“ das Verzeichnis der jeweiligen Distribution, beispielsweise „ubuntu“.

Lassen Sie sich dann mit

```
sudo efibootmgr
```

die Booteinträge im NVRAM der PC-Firmware anzeigen. Sie finden hier Einträge wie „Boot0000* ubuntu“, die Sie mit `sudo efibootmgr -b 0000 -B` entfernen. Wahrscheinlich gibt es mehrere Einträge, die sich auf das zu löschende System beziehen, die Sie alle entfernen. Anschließend setzen Sie die Bootreihenfolge mit einem Befehl wie `sudo efibootmgr -o 0002,0000,0003,0004`. Die laufenden Nummern tragen Sie gemäß der Ausgabe von `efibootmgr` in der gewünschten Reihenfolge ein. Der Eintrag für Windows steht an erster Stelle.

Sie wollen die Windows-Installation entfernen? Formatieren Sie mit Gparted die Windows-Partition etwa mit dem Dateisystem Ext4. Bei einem Uefi-System löschen Sie unter „/boot/efi“ die Ordner „Boot“ und „Microsoft“. Mit `efibootmgr` entfernen Sie dann wie oben beschrieben alle Einträge, die sich auf Windows beziehen, und ändern die Bootreihenfolge so, das Linux zuerst startet. Starten Sie in einem Terminalfenster `sudo update-grub`, um Windows aus dem Bootmenü zu entfernen.

Linux neben Windows 8 oder 10:

Schalten Sie unter diesen Windows-Versionen den hybriden Standby-Modus ab. Ist dieser aktiv, verweigern neuere Linux-Systeme den Zugriff auf die Windows-Partition, während ältere bei Schreibzugriffen eventuell das Windows-Dateisystem beschädigen. Dazu entfernen Sie unter „Systemsteuerung -> Energieoptionen -> Auswählen, was beim Drücken des Netzschalters geschieht“ das Häkchen vor „Schnellstart aktivieren (empfohlen)“ und klicken auf „Änderungen speichern“. Sollte die Option ausgegraut sein, klicken Sie auf „Einige Einstellungen sind momentan nicht verfügbar“.

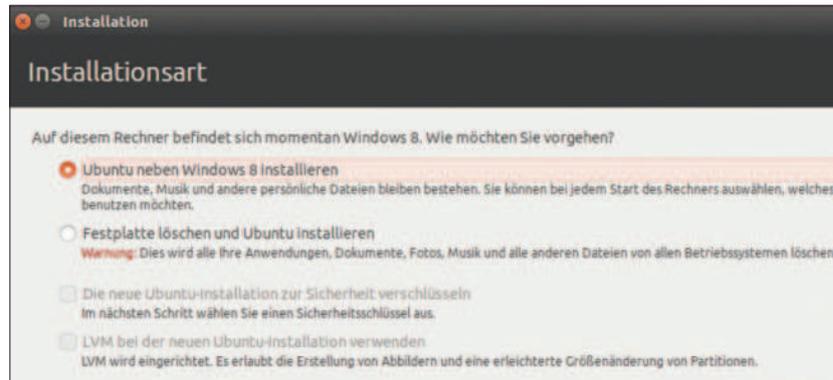
2. Linux neben Windows im Bios-Modus

Windows benötigt mindestens eine Partition auf der Festplatte, Linux standardmäßig zwei: eine für das System und eine für die Swap-Partition. Für die Parallelinstallation von Linux ist eine zweite Festplatte optimal.

Installationsmedium: Auf Heft-DVD finden Sie bootfähige Versionen mehrerer Ubuntu-Systeme. Diese unterscheiden sich vor allem durch die Desktop-Umgebung. Wir verwenden für diesen Artikel Ubuntu 15.04, die Installation verläuft jedoch bei allen Ubuntu-Varianten ähnlich.

Installation im Bios-Modus: Booten Sie den PC von Heft-DVD oder einem mit Unetbootin erstellten Installations-Stick. Eventuell müssen Sie die Bootreihenfolge im Bios-Setup (-> Punkt 1) umstellen oder das Bootmenü des Bios aufrufen. Wählen Sie das gewünschte Linux über die DVD-Oberfläche aus, für unser Beispiel Ubuntu 15.04.

Auf dem Ubuntu-Desktop starten Sie das Setup mit dem Link „Ubuntu 15.04 installieren“. Wählen Sie als Sprache „Deutsch“ aus und klicken Sie auf „Weiter“. Setzen Sie Häkchen vor „Aktualisierungen während der Installation herunterladen“ und „Software von Drittanbietern installieren“ (für MP3-Unterstützung), und klicken Sie auf „Weiter“. Danach gibt es folgende Möglichkeiten:



Installationsart: Der Setup-Assistent bietet „Ubuntu neben Windows 8 installieren“ an, wenn er eine Windows-Installation auf der Festplatte findet.

1. Windows belegt die komplette Festplatte: Wählen Sie im Fenster „Installationsart“ die Option „Ubuntu neben Windows 8 installieren“. Nach einem Klick auf „Weiter“ zeigt Ihnen das Setup-Programm die vorgeschlagene Partitionsaufteilung. Ziehen Sie mit der Maus die Linie zwischen den Partitionen an eine andere Position, um die Aufteilung zu verändern. Klicken Sie auf „Jetzt installieren“.

2. Im PC steckt nur eine Festplatte, und darauf gibt es eine freie Partition: Wählen Sie „Ubuntu neben Windows 8 installieren“ und klicken Sie auf „Jetzt installieren“. Es erscheint eine Übersicht mit den Partitionen, die das Setup-Programm neu anlegen und formatieren wird. Prüfen Sie diese Angaben, damit nicht versehentlich die falschen Partitionen gelöscht werden. Bestätigen Sie mit „Weiter“.

3. Es gibt eine zweite leere Festplatte: Das Fenster „Installationsart“ bietet die Option „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“. Nach einem Klick auf „Weiter“ wählen Sie die zweite Festplatte aus und klicken auf „Jetzt installieren“. Auch hier prüfen Sie die Auswahl sorgfältig, damit die Windows-Partition nicht gelöscht wird – es sei denn, Sie wollen Windows durch Linux ersetzen.

4. Benutzerdefiniert installieren: Den Bootloader erstellt das Setup-Programm bei allen zuvor beschriebenen Optionen in jedem Fall auf die Bootfestplatte. Das ist komfortabel und an sich kein Problem, erschwert aber die

spätere Deinstallation. Deshalb ist es besser, den PC vorübergehend nur mit der neuen leeren Festplatte zu starten. Eine Alternative ist, im Setup-Assistenten „Etwas Anders“ zu wählen und dann die Linux-Partitionen manuell anzulegen, sinngemäß wie unter -> Punkt 4 beschrieben.

Bei „Gerät für die Bootloader-Installation“ geben Sie die Festplatte an, auf der Sie Linux installieren wollen. Wer häufig mit anderen Systemen experimentiert, kann auch einen USB-Stick als Ziellaufwerk angeben.

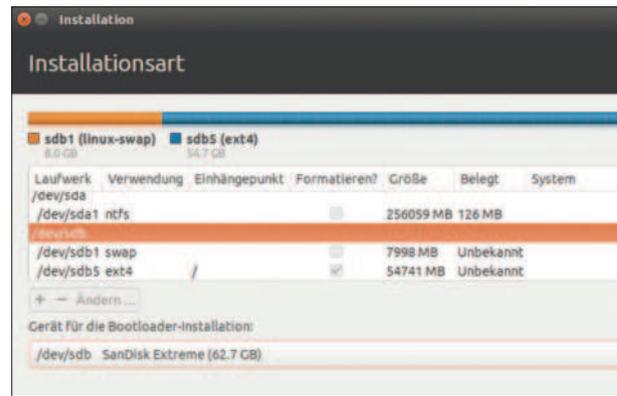
Starten Sie den PC nach Abschluss der Installation neu. Es begrüßt Sie der Bootmanager Grub, über den Sie Linux oder Windows starten. Wenn sich der Bootloader auf einer zweiten Festplatte oder dem USB-Stick befindet, booten Sie den PC von diesem Gerät.

3. Linux und Windows im Uefi-Modus

Alle bootfähigen Systeme auf Heft-DVD sind dort auch als ISO-Images enthalten (unter „Image-Dateien“). Schreiben Sie die Datei des gewünschten 64-Bit-Systems von der Heft-DVD mit Unetbootin (auf Heft-DVD) einen bootfähigen USB-Stick, oder brennen Sie aus dem ISO eine Installations-DVD. Rufen Sie kurz nach dem Start das Bootmenü der Firmware auf. Wählen Sie den Eintrag mit vorangestelltem „Uefi“. Anders als bei der Bios-Installation sehen Sie ein Grub-2-Bootmenü, in dem Sie „Try Ubuntu without installing“ wählen. Per Doppelklick auf „In-



Ubuntu erkennt Windows auch im Uefi-Modus. Bei der Parallelinstallation entsteht ein neuer Eintrag im Bootmenü der Firmware.



Ubuntu mobil: Für die Installation auf USB partitionieren Sie manuell. Ganz wichtig ist, dass der Bootloader auf dem Stick landet.

stall Ubuntu 15.04“ starten Sie das Setup-Programm. Wählen Sie die Sprache, und klicken Sie auf „Weiter“. Setzen Sie Häkchen vor „Aktualisierungen während der Installation herunterladen“ und „Software von Drittanbietern installieren“, und klicken Sie auf „Weiter“.

Im Fenster „Installationsart“ zeigt der Setup-Assistent ähnliche Optionen wie bei der Bios-Installation. „Ubuntu neben Windows Boot Manager installieren“ wählen Sie für die Installation auf der gleichen Festplatte. Sollte keine freie Partition vorhanden sein, haben Sie Gelegenheit, die Windows-Partition zu verkleinern. Klicken Sie die Option „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“ an, wenn Sie Linux auf einer zweiten Festplatte installieren oder Windows durch Linux ersetzen möchten. Nach Abschluss der Installation starten Sie den PC neu. Über das Grub-Bootmenü wählen Sie zwischen Linux und Windows.

4. Mehrere Linux-Systeme auf einem PC

Es würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, auf alle möglichen Parallelinstallationen von Linux-Systemen einzugehen. In der Regel gilt: Gleichartige Systeme lassen sich meist problemlos nebeneinander einrichten – so etwa alle Distributionen, die auf Ubuntu/Debian basieren (Ubuntu, Linux Mint, Lubuntu, Xubuntu). Die jeweiligen Setup-Programme erkennen die bereits vorhandene Distribution

und bieten eine Parallelinstallation mit Optionen an, wie in -> Punkt 2 für Windows beschrieben.

Distributionen wie Open Suse, Fedora oder Debian entdecken eine Ubuntu-Installation nicht, und Ubuntu findet keine Fremdsysteme. Die jeweiligen Setup-Tools bieten dann standardmäßig nur an, die Festplatte zu formatieren und eine Neuinstallation durchzuführen. Wählen Sie in diesem Fall eine leere Partition aus, die Sie möglichst zuvor im bereits installierten System erstellt haben. Wenn das Setup eine entsprechende Option bietet, wählen Sie als Ziel für den Bootloader die Root-Partition („/“) aus, also das Ziel-Laufwerk der neuen Installation.

Oft lässt sich die Einrichtung des Bootloaders auch verhindern. Bei der Installation etwa von Ubuntu nach Open Suse öffnen Sie im Ubuntu-Installationssystem ein Terminal und geben dort folgenden Befehl ein:

```
ubiquity -b
```

Installieren Sie das System dann in einer freien Partition oder auf einer zweiten Festplatte. Durch den Schalter „-b“ unterbleibt die Installation des Bootloaders. Verwenden Sie dann in Open Suse folgenden Terminalbefehl:

```
sudo update-bootloader --refresh
```

Damit binden Sie Ubuntu in das OpenSuse-Bootmenü ein. War zuerst Ubuntu auf der Festplatte, veranlassen Sie Grub, mit *update-grub* nach neuen Installationen zu suchen. Die genannten Befehle zur Aktualisierung der Grub-Konfiguration funktionieren bei Bios-

wie bei Uefi-Systemen. Es ist außerdem möglich, den Bootloader auf USB-Stick, das System aber auf der Festplatte einzurichten, sinngemäß wie in -> Punkt 5 beschrieben.

5. Linux auf einem USB-Gerät einrichten

Für die Installation auf einem USB-Gerät booten Sie Ubuntu von DVD oder einem USB-Stick wie unter -> Punkt 2 beschrieben. Wählen Sie im Fenster „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“. In der Regel wird sich auf einer USB-Festplatte oder einem USB-Stick nur eine Partition befinden. Löschen Sie diese über die Schaltfläche „-“. Alle darauf befindlichen Daten gehen verloren. Erstellen Sie über die Schaltfläche „+“ eine kleine Partition für die Auslagerungsdatei („Swap“). Als Faustregel gilt: Der Swap-Speicher sollte etwa 20 bis 30 Prozent größer sein als der Hauptspeicher (RAM). Auf die gleiche Weise legen Sie eine große Partition für das Linux-System an. Hier wählen Sie hinter „Einbindungspunkt“ den Eintrag „/“ aus der Liste. Unter „Gerät für die Bootloader-Installation“ wählen Sie das USB-Gerät aus, meist ist das „/dev/sdb“. Kontrollieren Sie diese Angabe genau. Wenn Sie den Bootloader auf die Festplatte schreiben, startet das System von der Festplatte ohne angeschlossenes USB-Gerät nicht mehr. Klicken Sie zum Abschluss auf „Jetzt installieren“, und folgen Sie den weiteren Anweisungen des Setup-Programms. ●

Schnelleinstieg in Ubuntu

In diesem Schnelleinstieg erwartet Sie ein ambitionierter Ablauf: Variante wählen, System über das Live-System installieren, einrichten, optimieren. Möglich ist das nur, weil Ubuntu eine extra-simple Oberfläche und einen komfortablen Installer mitbringt.

Von Hermann Apfelböck

Seit seinem Erscheinen im Jahr 2004 hat sich Ubuntu als unbestrittenes Desktop-Linux Nummer eins etabliert. Bester Beweis dafür sind zahlreiche Varianten, die auf Ubuntu basieren. Dazu gehören nicht nur die offiziellen Ubuntu-Editionen Ubuntu, Kubuntu, Xubuntu und Ubuntu Mate, sondern etwa auch Linux Mint, Zevren-OS, Elementary OS, Chromium-OS, Netrunner – um nur einige besonders populäre zu nennen.

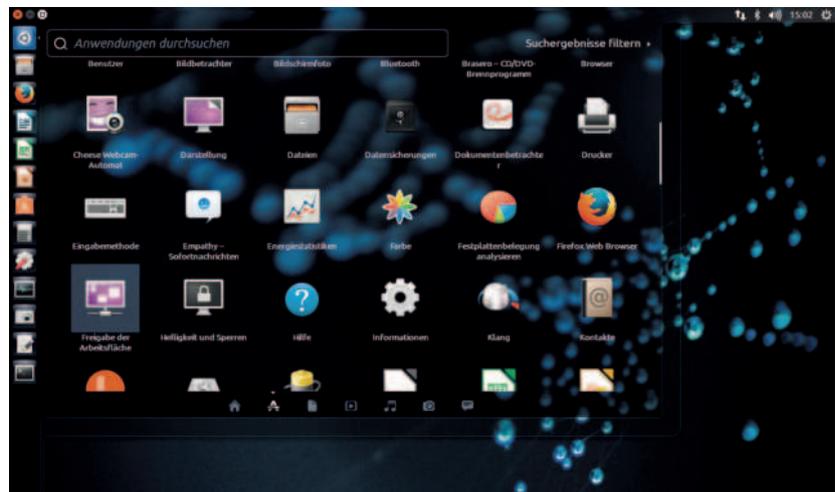
Alle diese Distributionen eint eine gemeinsame stabile Systembasis mit hervorragender Hardware-Erkennung und ein grafischer Installer (Ubiquity), der das Setup so einfach wie möglich macht und dabei auch bestehendes Windows erkennt.

Auswahl der Distribution

Die Heft-DVD liefert Ubuntu in vier Varianten mit, zwischen denen Sie je nach Geschmack und Ziel-Hardware wählen können. Beim Ausprobieren der Live-Systeme verwenden Sie am besten bereits die Ziel-Hardware, denn wo ein Live-System problemlos läuft, wird sich das installierte System später ebenso problemlos verhalten.

Lesen Sie zur richtigen Auswahl der Distribution den Überblicksartikel ab Seite 10. Auf aktuellerer Hardware können Sie mit einem Standard-Ubuntu nichts falsch machen, auf älterer Hardware ist Xubuntu erste Wahl.

Die unmittelbar folgenden Anleitungen zur Installation und zur Ersteinrichtung gelten uneingeschränkt für alle Ubuntu-Abkömmlinge einschließlich Linux Mint. Die danach anschlie-



ßenden Anpassungs- und Optimierungstipps gelten hingegen nur für die Ubuntu-Standard-Edition mit dem Unity-Desktop. Wer sich für Kubuntu (mit KDE) entscheidet, sollte die beiden einschlägigen Beiträge ab Seite 54 lesen, für Xubuntu verweisen wir auf den Beitrag ab Seite 60. Zur sehr empfehlenswerten Mate-Oberfläche gibt es in diesem Heft keinen speziellen Workshop. Mate ist, grob charakterisiert, eine gute XFCE-Alternative – etwas anspruchsvoller als XFCE, auf der anderen Seite bei der Anpassung etwas komfortabler.

Neuinstallation von Ubuntu (1): Fallunterscheidungen

Um eine Ubuntu-Variante neu zu installieren, nutzen Sie im Idealfall einfach die beiliegende Heft-DVD. Es gibt aber zwei Situationen, in denen dies entweder nicht möglich (1) oder nicht ratsam (2) ist:

Situation 1 (DVD-Laufwerk fehlt): Das Zielgerät, auf dem Sie installieren

wollen, besitzt kein DVD-Laufwerk und Sie haben auch kein externes DVD-Laufwerk, das Sie über USB anschließen könnten. In diesem Fall müssen Sie das gewünschte System auf einen USB-Stick übertragen.

Situation 2 (Uefi-Multiboot): Das Zielgerät, auf dem Sie Ubuntu installieren wollen, enthält bereits ein im Uefi-Modus installiertes Betriebssystem – typischerweise Windows 8.x oder 10.

Diesen komplizierteren Fall der Situation 2 besprechen wir an dieser Stelle nicht mehr genauer: Sie finden dazu zwei eigene Artikel, nämlich den Grundlagenbeitrag „Bios und Uefi“ auf Seite 32 und den praktischen Workshop „Multiboot“ ab Seite 34.

Unerfahrenen PC-Nutzern raten wir von Multiboot-Szenarien ab: Die möglichen Probleme liegen am allerwenigsten bei Linux. Sie liegen in erster Linie an einer derzeit komplizierten Übergangsphase vom herkömmlichen Bios zur Uefi-Firmware mit zwei unterschiedlichen Methoden der Festplat-

tenverwaltung. Sie liegen aber auch bei Windows, das mit „Fast Boot“ und „Secure Boot“ zwei Mechanismen vorgibt, die man als Linux-Verhinderungsmaßnahmen interpretieren kann, wengleich Microsoft diese Funktionen sicher anders begründet.

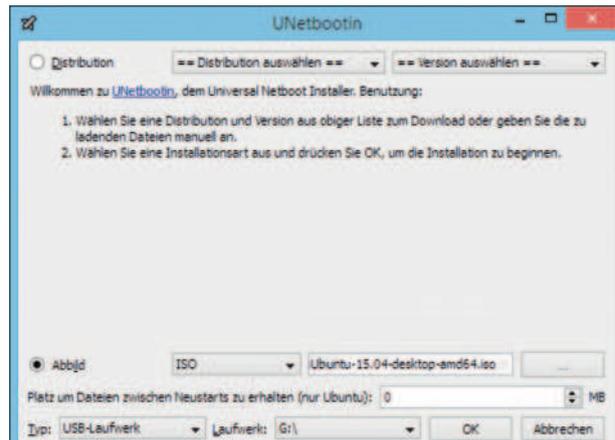
Wer mit den aktuellen Multiboot-Hürden technisch klarkommt, sollte unbedingt berücksichtigen, dass die Heft-DVD in jedem Fall im Bios-Modus bootet und folglich auch nur im Bios-Modus installieren kann: Wenn Sie ein Ubuntu oder ein anderes System der DVD neben einem Windows 8.1/10 installieren möchten, müssen Sie daher das gewünschte System genau wie bei „Situation 1“ auf einen USB-Stick übertragen.

ISO-Datei auf USB-Stick kopieren:

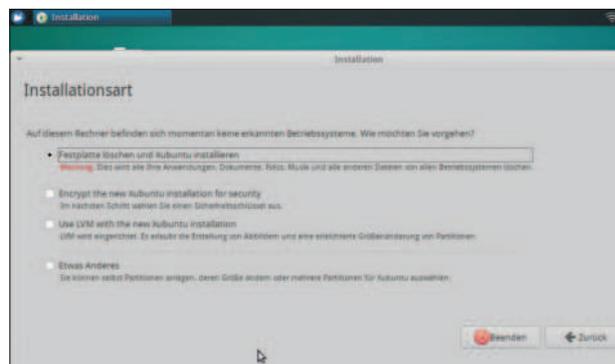
Ubuntu und seine Varianten sind nicht nur als installierbare Live-Systeme auf Heft-DVD, sondern auch als ISO-Abbilder im Ordner „Image-Dateien“. Um das gewünschte Image bootfähig auf USB-Stick zu befördern, formatieren Sie diesen zunächst mit dem Dateisystem FAT32. Dann starten Sie das Tool „unetbootin-windows-618.exe“. Sie finden es auf Heft-DVD unter „Software“. Wählen Sie unten zunächst die Option „Abbild“, und navigieren Sie dann (rechts auf gleicher Höhe) mit der Schaltfläche „...“ zur gewünschten Datei auf Heft-DVD.

Nach Klick auf „Öffnen“ erscheint ein Pfad- und Dateiname im Eingabefeld von Unetbootin. Neben „Typ“ wählen Sie dann „USB-Laufwerk“, und neben „Laufwerk“ geben Sie die Kennung des USB-Sticks an. Kontrollieren Sie den Kennbuchstaben des USB-Sticks genau, damit Unetbootin nicht das falsche Medium überschreibt. Nach „OK“ startet der Kopiervorgang. Danach sollte der USB-Stick bootfähig sein.

Alle Ubuntu-Systeme können – statt mit Unetbootin – auch mit dem Win 32 Disk Imager übertragen werden. Dieses Tool ist ebenfalls auf Heft-DVD. Auch dort genügen die Angaben des ISO-Images (IMG-Filter auf „*.iso“) und des Zieldatenträgers.



Übertragen des Systemabbilds: Bei fehlendem DVD-Laufwerk und für Uefi-Installationen hilft Unetbootin. Es kopiert die ISO-Dateien von Ubuntu-Systemen auf USB-Stick.



Der einfachste Fall der „Installationsart“: Auf dem Zielgerät ist kein Betriebssystem (mehr) und der Ubuntu-Installer kann die komplette Festplatte nutzen.

Neuinstallation von Ubuntu (2): Booten des Live-Systems

Egal ob, Sie nun im einfachsten Fall das gewünschte Ubuntu direkt von der Heft-DVD oder von einem mit Unetbootin/Win 32 Disk Imager präparierten USB-Stick installieren: Sie legen das Medium ein und starten dann den Rechner neu. Wenn das Gerät nicht automatisch die DVD oder den USB-Stick berücksichtigt, so aktivieren Sie das Bootmenü des Bios (oft eine Funktionstaste wie F9 oder F12) und wählen in der aufgezeigten Datenträgerliste das DVD-Laufwerk (meist „ATA-PI...“) oder den USB-Stick (meist mit eindeutiger Herstellerbezeichnung).

Das somit gestartete Ubuntu-System enthält nicht nur das Setup-Programm, sondern ist ein vollständiges Live-Betriebssystem mit integrierter Anwendungs-Software, das Sie erst ausgiebig begutachten können. Bei Gefallen verwenden Sie die Verknüpfung zum Installer („Ubuntu installieren“), die Sie klickbereit auf dem Desktop vorfinden.

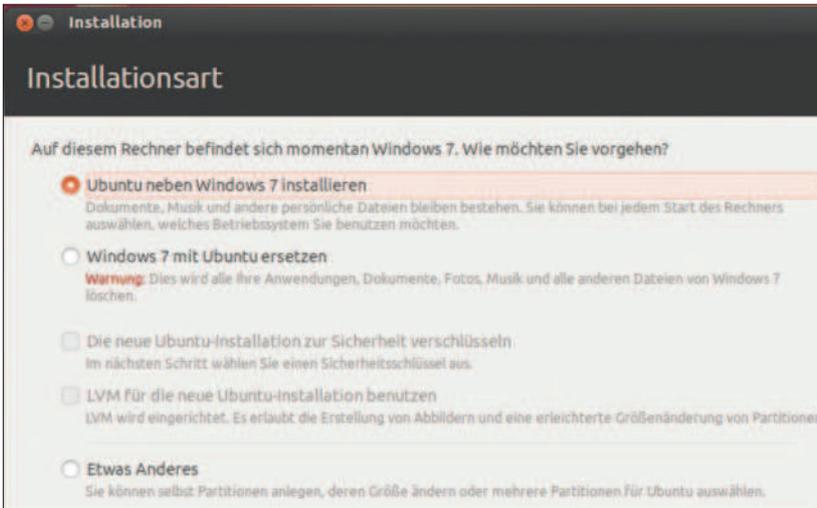
Neuinstallation von Ubuntu (3): Ablauf im Setup-Assistenten

Optimale Bedingungen für die Installation schaffen Sie, wenn Sie sich schon vorher mit dem Internet verbinden. Bei einer Kabelverbindung ist das standardmäßig der Fall, bei WLAN klicken Sie rechts oben im Hauptpanel auf das fächerartige Funknetzsymbol, klicken in der Liste Ihr WLAN an und tippen das Zugangskennwort ein. Falls Sie vorab keinen Netzzugang herstellen, werden Sie später vom Setup dazu aufgefordert.

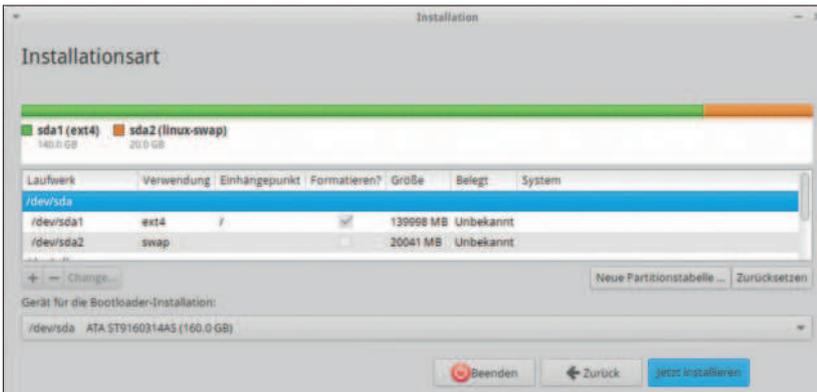
Mit dem „Installieren“-Link starten Sie das Setup. Nach der Sprachauswahl und der zu empfehlenden Option „Software von Drittanbietern installieren“ erscheint der entscheidende Dialog „Installationsart“:

Festplatte löschen und ... installieren:

Im einfachsten Fall ist auf dem Zielgerät kein Betriebssystem vorhanden (siehe Abbildung oben). Dann kann das Setup die Festplatte komplett für Ubuntu beanspruchen und wird dort die Systempartition und die Aus-



„Installationsart“: Hier zeigt sich, dass das Setup die Situation auf dem Rechner erkannt hat. Sie können sich für eine Parallelinstallation entscheiden oder Windows ersetzen.



„Installationsart – Etwas Anderes“: Hier nehmen Sie die Partitionierung händisch vor. Das ist nur in Ausnahmefällen nötig und erfordert vier Aktionen.

lagerungspartition nach eigenen Vorgaben optimal einrichten. Dies ist gerade für Linux-Einsteiger die ideale und einfachste Variante. Sie setzt voraus, dass alle Benutzerdateien dieses Rechners vorher gesichert wurden.

Achtung: Sollte der Installer diese Variante anbieten, obwohl ein zu erhaltendes Windows auf der Festplatte vorliegt, dann brechen Sie den Vorgang mit „Beenden“ ab. Dann besteht höchstwahrscheinlich ein Bios-Uefi-Problem (siehe Artikel ab Seite 34).

„Windows ... mit Ubuntu ersetzen“: Das Ubuntu-Setup erkennt ein vorhandenes Windows (oder Linux) und bietet mit dieser Option an, das bestehende System zu ersetzen. Wählen Sie diese Installationsart, wenn Sie sich von einem alten Windows verabschie-

den wollen. Diese Option ist im Resultat identisch mit „Festplatte löschen und ... installieren“: Auch hier nimmt sich Ubuntu die Kapazität der gesamten Festplatte. Auch diese Option dürfen Sie nur dann wählen, wenn vorher alle Benutzerdateien des alten Systems gesichert wurden.

„Ubuntu neben Windows ... installieren“: Diese Option wählen Sie dann, wenn Sie Windows selbst oder Benutzerdaten auf der Windows-Partition weiterhin benötigen. Beachten Sie, dass Ubuntu für diese Installationsoption keine bereits bestehende Partition benötigt, sondern diese während des Setups automatisch erstellt. Mehr noch: Sie müssen sich auch nicht um die Swap-Partition kümmern, die ebenfalls automatisch entsteht. Sobald Sie

bei dieser Option auf „Weiter“ klicken, erscheint ein Dialog, mit dem Sie per Maus die Größe der neuen Ubuntu-Partition festlegen. Je größer Sie diese ziehen, desto mehr schrumpft die bestehende Windows-Partition.

„Etwas Anderes“: Diese dritte Option ist etwas heikel für Linux-Einsteiger, weil Sie damit die Partitionierung der Festplatte manuell erledigen müssen. Sie ist nur notwendig, wenn mehrere Festplatten vorliegen und Ubuntu nicht auf die primäre Festplatte oder auf ein externes USB-Laufwerk installiert werden soll. Bei Unklarheiten der Laufwerkskennungen „/dev/sd[x]“ ist es ratsam, vorab für eindeutige Datenträgerbezeichnungen (Labels) zu sorgen, sei es unter Windows oder auch im Live-System mit dem hilfreichen Werkzeug Gparted.

Um eine bestehende Partition für Ubuntu freizumachen, müssen Sie diese markieren und mit der Minus-Schaltfläche löschen. Im entstehenden „Freien Speicherplatz“ lässt sich dann mit der Plus-Schaltfläche die benötigte neue Partition erstellen.

1. Dateisystem und Größe: Wählen Sie für die Ubuntu-Partition den Typ „Primär“ und am besten das Dateisystem „Ext4-Journaling“. Verwenden Sie bei „Größe“ nicht die gesamten verfügbare Kapazität, sondern lassen Sie etwa acht GB (8000 MB) übrig für die Swap-Partition.

2. Einbindungspunkt: In der hier ausklappenden Liste verwenden Sie immer „/“.

3. Swap-Partition: Im verbleibenden freien Speicherplatz erstellen Sie mit der „+“-Schaltfläche ebenfalls eine primäre Partition, hier aber mit dem Dateisystem „Auslagerungsspeicher (Swap)“. Der Einbindungspunkt entfällt hier automatisch. Die Swap-Partition ist nicht unbedingt notwendig, aber zu empfehlen.

4. Bootloader: Zurück im Hauptdialog „Installationsart“ muss der Installer nun noch wissen, wohin er die (Grub-)Bootumgebung schreiben soll („Gerät für die Bootloader-Installation“). Mit „/dev/sda“ ist hier die pri-

märe Festplatte vorgegeben („sda“). Für eine mobile Installation auf USB sollten Sie den Bootloader hingegen auf das USB-Laufwerk schreiben.

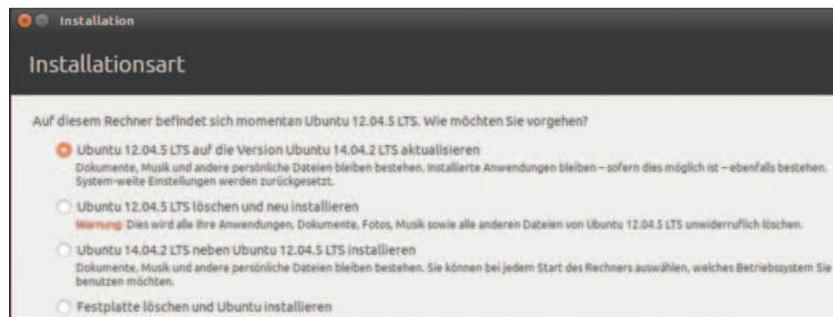
Neuinstallation von Ubuntu (4): Abschluss des Setup

Nach Klick auf „Jetzt installieren“ werden Sie durch die weiteren Schritte der Installation begleitet (Zeitzone, Tastaturlayout). Mit der Eingabe des Nutzernamens richten Sie den ersten Systembenutzer ein, der standardmäßig sudo-berechtigt ist und sich mit seinem Kennwort situativ Administratorrechte aneignen kann – etwa für Software-Installationen oder Konfigurationsänderungen. Danach werden die Pakete kopiert, und am Ende des Installationsprozesses werden Sie aufgefordert, den Installations-Datenträger zu entnehmen. Nach einem Neustart bootet der Rechner entweder direkt nach Ubuntu oder zeigt bei Multiboot-Konstellationen das Auswahlmenü des Grub-Bootloaders an.

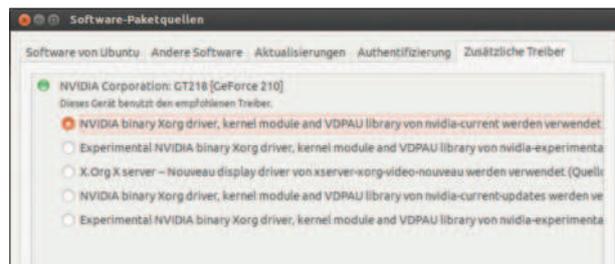
Upgrade von Ubuntu: Online oder mit Installationsmedium

Ubuntu-Systeme sind keine Sackgasen: Ältere Versionen lassen sich jederzeit upgraden, wenn eine aktuellere Version vorliegt. Es ist empfehlenswert, vor einem Upgrade das ältere System zunächst auf den neuesten Stand zu bringen. Rufen Sie über das Unity-Dash (oberstes Symbol in der Starterleiste) zunächst die „Software-Aktualisierung“ auf, und aktualisieren Sie damit alle angebotenen Pakete. Danach starten Sie den Aktualisierungsmanager erneut. Nun erhalten Sie den Hinweis, dass das System auf dem aktuellen Stand ist, aber eine neue Ubuntu-Version angeboten wird. Mit „Aktualisieren“ starten Sie das Upgrade auf die neuere Version.

Im Anschluss blendet das System die Veröffentlichungsnotizen ein. Lesen Sie diese genau durch, auch der Besuch der Projektseite von Ubuntu ist empfehlenswert. Bei jedem größeren Versionswechsel ändern sich immer einige grundlegende Dinge, die



Upgrade-Installation: Das Ubuntu-Setup beherrscht auch Upgrades. In diesem Fall wird ein älteres Ubuntu 12.04 erkannt und das Upgrade auf 14.04 angeboten.



Herstellertreiber nachinstallieren: Für diese Aufgabe gibt es die Registerkarte „Zusätzliche Treiber“ unter „Software & Aktualisierungen“.

danach anders oder gar nicht mehr funktionieren. Verwenden Sie zum Beispiel eine Software, die nach Aussage der Entwickler auf eine bestimmte Python-Version angewiesen ist, funktioniert diese meist nach einem Upgrade nicht mehr.

Die Release-Notes informieren über Veränderungen wie den Wegfall von Funktionen oder Bibliotheken oder über das Update auf die neuesten Versionen von Script-Sprachen. Bestätigen Sie den Dialog dann mit „System aktualisieren“.

Am Ende des Upgrade-Prozesses steht das Aufräumen des Systems. Dies beseitigt Pakete, die nicht mehr in den Quellen von Ubuntu auftauchen oder offensichtlich veraltet sind. Unter Umständen sind darin aber noch Pakete enthalten, von denen Sie wissen, dass Sie diese betreffende Anwendung noch benötigen. Sehen Sie sich also die Liste durch, ob das Löschen aus Ihrer Sicht problemlos möglich ist. Anschließend ist das Upgrade beendet.

Upgrade per Live-System: Anders als etwa Linux Mint beherrscht Ubuntu neben dem Online-Upgrade auch die Systemaktualisierung über ein Installationsmedium: Wenn Sie etwa das demnächst verfügbare Ubuntu 16.04

LTS per DVD oder USB-Stick booten und dann „Ubuntu installieren“ wählen, wird das Setup ein älteres Ubuntu erkennen: Der Dialog „Installationsart“ bietet dann die Option „Ubuntu [...] auf die Version [...] aktualisieren“ wie in obiger Abbildung für ein älteres Upgrade gezeigt. Auf diese Weise ist ein Upgrade auch offline durchführbar.

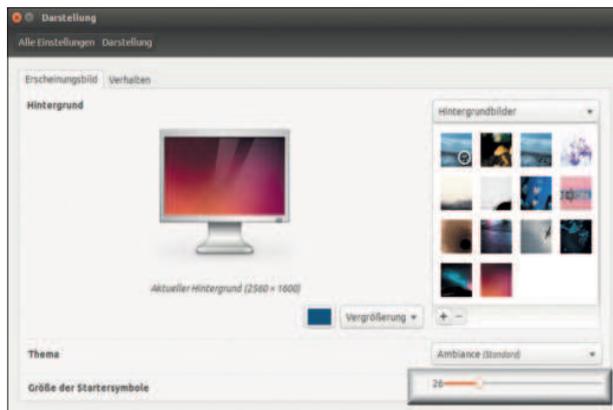
Die Ersteinrichtung nach erfolgreicher Installation

Nach dem Setup gibt es wie bei jedem Betriebssystem ein paar Dinge, die unbedingt notwendig oder zumindest empfehlenswert sind. Dabei spielt es keine Rolle, ob Sie das System gerade neu aufgesetzt oder die Upgrade-Option genutzt haben.

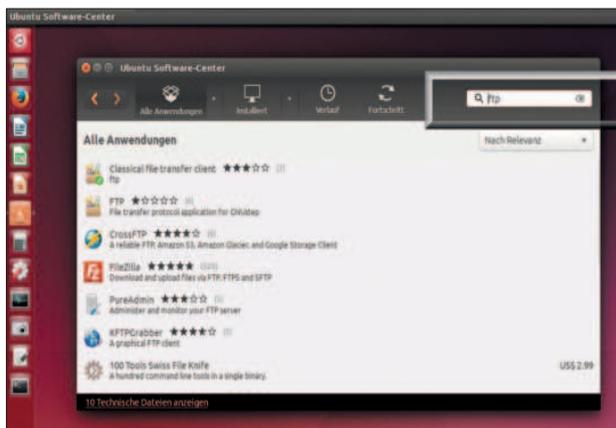
System aktualisieren und Treiber suchen

Für jedes noch so aktuelle System gibt es seit Erscheinen schon wieder etliche Updates. Bei einem frisch installierten Standard-Ubuntu, das online ist, müssen Sie die Aktualisierung nicht aktiv anstoßen. Arbeiten Sie einfach mit dem System, bis sich die „Aktualisierungsverwaltung“ automatisch meldet. Ein pulsierendes Symbol in der Starterleiste verweist dann auf neue

Mit dieser Option in den Systemeinstellungen verkleinern Sie die viel zu großen Programmsymbole in der Starterleiste.



Suchen und Installieren mit dem Software-Center: Für Nachinstallati- onen gehen Sie auf „Alle Anwen- dungen“, für Löschkaktionen auf „Installiert“.



Updates, die nach Eingabe Ihres Systemkennworts heruntergeladen und installiert werden.

Für die optimale Treiberausstattung müssen Sie hingegen aktiv werden: Ubuntu setzt bei der Installation auf quelloffene Pakete. Das gilt auch für die Hardware-Treiber. Einige Hersteller bieten aber offizielle Linux-Treiber an, die meist mehr Optionen oder bessere Leistung bringen. Ubuntu kann für Sie prüfen, ob es für die erkannte Hardware solche proprietären Treiber gibt. Dazu starten Sie die „Systemeinstellungen“, wählen dort „Software & Aktualisierungen“ und gehen zur Registerkarte „Zusätzliche Treiber“. Ubuntu prüft, ob es Herstellertreiber gibt, und bietet das Ergebnis in einer Liste an. Markieren Sie dort den zusätzlichen Treiber, den Sie verwenden wollen, und bestätigen Sie mit Klick auf „Änderungen anwenden“.

Wichtigste Kandidaten für optimierte Herstellertreiber sind immer Grafikkarten.

Fehlende Anwendungs-Software nachinstallieren

Fehlende Software installieren Sie entweder über das grafische „Software-Center“ (Standard-Icon in der Startleiste) oder auf der Kommandozeile nach. Die zweite Methode nach dem Muster `sudo apt-get install firefox` wird schnell zur bevorzugten Methode unter Linux, sobald man sich an die wichtigsten Paketnamen (hier „firefox“) gewöhnt hat.

Datenschutz verbessern: „Lenses“ und Systemprotokolle

Die sogenannten „Lenses“ der Ubuntu-Oberfläche beziehen bei der Suche im Dash auch Ergebnisse externer Quellen ein. Dabei ist Wikipedia vielleicht nicht verkehrt, die Artikellisten von Amazon eher kritisch. Wer hier seine Privatsphäre verletzt sieht, kann Amazon abschalten: Gehen Sie in den „Systemeinstellungen“ zum Punkt „Sicherheit & Datenschutz“. Wechseln Sie in das Register „Suche“ und deaktivie-

ren Sie den Eintrag „Auch Online-Suchergebnisse verarbeiten“. Damit stellen Sie die Weitergabe Ihrer Suchbegriffe an Online-Dienste vollständig ab. Dies betrifft dann also Amazon ebenso wie Wikipedia.

Um gezielter Amazon oder Ebay zu deaktivieren, hilft das Tool Dconf-Editor, das Sie im Ubuntu Software Center mit `dconf` suchen und dort installieren können. Danach suchen Sie mit dem Dash erneut nach „dconf“ und starten das Programm. Klicken Sie im Navigationsbaum auf der linken Seite nach „com -> canonical -> unity -> lenses“. Für den dortigen Eintrag „disabled-scopes“ geben Sie folgenden „Wert“ ein:

```
'more_suggestions-amazon.scope',
'more_suggestions-ebay.scope'
```

Diese Einstellung gilt ab dem nächsten Neustart.

Systemprotokolle: Ubuntu protokolliert wie alle modernen Betriebssysteme die Aktionen seines Nutzers. So greifen Sie bei Bedarf mit wenigen Klicks wieder auf Dateien und Dokumente zurück, die Sie zuletzt verwendet haben. Aber nicht jeder Nutzer möchte das. Wenn Sie kontrollieren wollen, welche Daten das System verarbeitet, genügen wenige Schritte: Unter „Systemeinstellungen -> Sicherheit & Datenschutz“ finden Sie im Register „Dateien & Anwendungen“ die verschiedenen Dateitypen, die Ubuntu protokolliert. Mit dem Ein-Aus-Schalter können Sie die Protokollierung der Daten generell deaktivieren und mit Klick auf „Gebrauchsdaten löschen“ bereits gespeicherte Infos entfernen. Oder Sie wählen einzelne Dateitypen mit einem Mausklick aus der vordefinierten Liste ab.

Online-Konten verbinden

Um Daten zwischen verschiedenen Computern zu synchronisieren, ist Dropbox erste Wahl. Der Cloud-Dienst ist im Terminal mit

```
sudo apt-get install nautilus-
dropbox
```

schnell installiert. Standardmäßig richtet Dropbox einen Synchronisierungs-



Alternativer Programmstarter Cairo-Dock: Das schicke Tool kann die Ubuntu-Starterleiste ersetzen, die dann ausgeblendet werden sollte.

ordner unter „/home/[user]/Dropbox“ ein. Im Unity-Hauptpanel erscheint ein neuer Benachrichtigungs-Indikator, der auf Klick ein Menü mit allen wesentlichen Dropbox-Funktionen aufklappt.

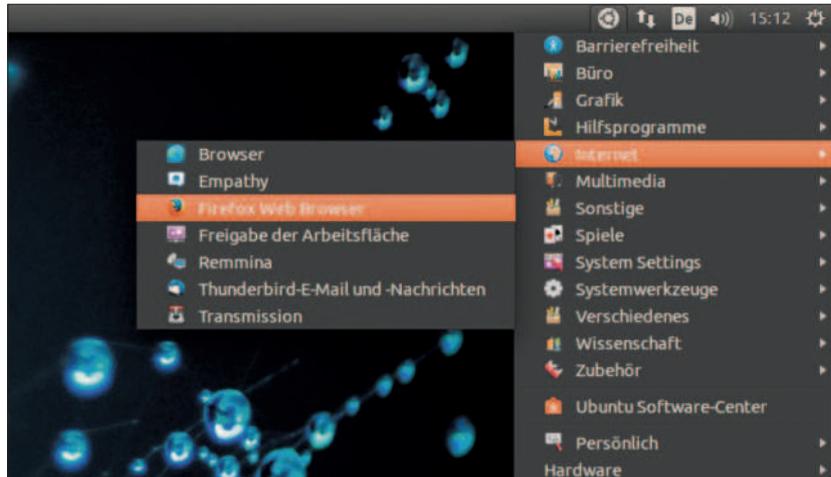
Wie andere Betriebssysteme kann auch Ubuntu Ihre Benutzerkonten in sozialen Netzwerken speichern. Dies stellt Programmen, die Funktionen für das Teilen oder Benachrichtigen unterstützen, eine einheitliche Schnittstelle zur Verfügung: Klicken Sie in den „Systemeinstellungen“ auf „Online-Konten“, anschließend auf den Dienstanbieter wie etwa Twitter. Im Programmfenster wird die Webseite des Dienstes geöffnet. Hier genehmigen Sie dann den Zugriff. Anschließend gelangen Sie wieder zur Übersicht zurück. Dort sehen Sie unmittelbar, ob es bereits Anwendungen gibt, die auf diese Daten zugreifen.

Die wichtigsten Anpassungen an der Oberfläche

Die Starterleiste nutzt relativ große Symbole und kann dementsprechend nur wenige Icons aufnehmen. Unter „Systemeinstellungen -> Darstellung -> Größe der Startersymbole“ verkleinern Sie die Symbole. Die Starterleiste reagiert sofort auf diese Änderung.

Wechseln Sie anschließend in das Register „Verhalten“. Dort können Sie in der neuen Version wählen, ob das Menü der Programme zentral im Hauptpanel oben erscheinen soll oder traditionell in der Fensterleiste der jeweiligen Software.

Virtuelle Arbeitsflächen sind unter Linux an sich Standard, müssen aber unter Ubuntu erst manuell aktiviert werden. Der Weg führt hier wieder nach „Systemeinstellungen -> Darstellung“. Unter „Verhalten“ schalten Sie die Option „Arbeitsflächen aktivieren“ ein. Danach wechselt die Tastenkombination Windows-S zwischen den verschiedenen Arbeitsflächen. In



Klassisch-spartanisches Minimenü: Der Classic Menu Indicator erspart die meisten Ausflüge in das bei vielen Nutzern unbeliebte Ubuntu-Dash.

der Starterleiste finden Sie ebenfalls einen Schalter für den Desktop-Wechsel.

Klassisches Startmenü: Wer mit den Unity-Möglichkeiten im Starter und am Desktop nicht auskommt, hat die Wahl zwischen zahlreichen Starter-Tools. Wir nennen hier nur zwei extreme Vertreter:

Eine minimalistische Alternative ist der Classic Menu Indicator, der sich als kleines Icon im Hauptpanel oben einfügt und ein klassisch gegliedertes Kategorienmenü anbietet. Das Tool ist mit dem Kommando

```
sudo apt-get install classicmenu-indicator
```

sofort installiert und nach manuellem Aufruf oder ab der nächsten Neuanmeldung einsatzbereit.

Schicker Starter Cairo Dock: In animierter Optik, komplexer Konfiguration und Bedienung weitaus anspruchsvoller ist das Cairo-Dock, das Sie im Software-Center finden oder im Terminal mit dem Befehl

```
sudo apt-get install cairo-dock
```

nachinstallieren. Beim Einsatz dieses Starters sollten Sie über „Systemeinstellungen -> Darstellung -> Verhalten“ die systemeigene Starterleiste ausblenden. Danach suchen und star-

ten Sie das Cairo-Dock über das Ubuntu-Dash.

Der von Mac-OS X inspirierte Starter erscheint am unteren Bildschirmrand, lässt sich aber über Rechtsklick und „Cairo-Dock -> Konfigurieren“ überall andocken oder durch weitere Leisten ausbauen. Sie verschieben Programme in eine andere Cairo-Leiste, indem Sie mit der rechten Maustaste darauf klicken und dann im Menü des Programms „In ein anderes Dock verschieben“ wählen. Animationseffekte und Größenänderungen der Icons lassen sich im Detail anpassen. Unterm Strich passt das verspielte und speicherintensive Tool nicht zum Ubuntu-Purismus – aber das darf jeder Nutzer selbst entscheiden.

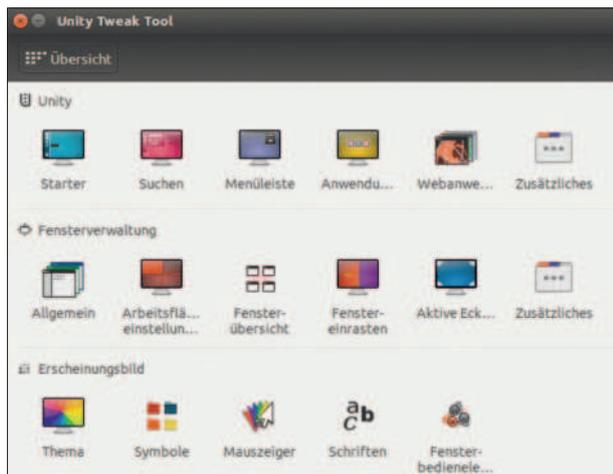
Unity Tweak Tool: Optische und funktionale Optimierung

Selbst Anwender, die sich jedes zusätzliche Tool reiflich überlegen, kommen bei Ubuntu mit seinem Unity-Standard-Desktop am Unity Tweak Tool kaum vorbei. Es ist mit

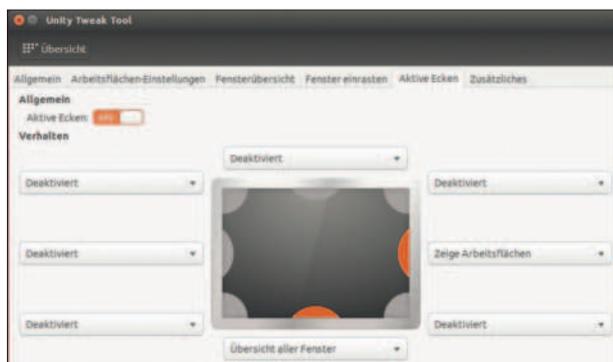
```
sudo apt-get install unity-tweak-tool
```

schnell aus den Standard-Repositories nachinstalliert und bietet zahlreiche

Unity Tweak Tool:
Das Werkzeug bietet Ubuntu-Verbesserungen, die über optische Spielereien weit hinausgehen, und ist daher fast unentbehrlich.



„Aktive Ecken“ im Unity Tweak Tool: Sparsam eingesetzt ist diese Option ein echter Komfortgewinn. Achten Sie aber darauf, nicht mit Starter und Hauptpanel zu kollidieren.



Optionen, um Aussehen und Verhalten des Unity-Desktops anzupassen. Einstellungen, die deutlich über optische Anpassungen hinausgehen, finden Sie unter „Fensterverwaltung“ und „System“. Hier richten Sie die Anzahl der virtuellen Desktops ein („Arbeitsflächen-Einstellungen“), die Funktion der „Aktiven Ecken“ oder das Einrastverhalten von verschobenen Fenstern. „Aktive Ecken“, also das Auslösen einer Aktion beim Navigieren der Maus an einen Bildschirmrand, hat Ubuntu inzwischen auf Standardaktionen wie „Übersicht aller Fenster“ reduziert; früher waren an dieser Stelle auch selbst definierte Programmstarter möglich. Generell ist aber bei den aktiven Ecken weniger meistens mehr: Die Nutzung des oberen und des linken Bildschirmrands verbietet sich zugunsten des Hauptpanels und der Starterleiste unter Ubuntu generell.

Ein wichtiger Punkt ist ferner „Erscheinungsbild -> Schriften“, da Sie hier mit einer kleineren oder größeren

„Standardschrift“ die Darstellung aller Menüs und Icon-Beschriftungen maßgeblich verändern. Eine weitere nützliche Einstellung finden Sie unter „System -> Bildlauf“. Aktivieren Sie hier die Option „Rückwärtskompatibilität“. Die Bildlaufleiste wird dann nicht mehr rechts vom Fenster automatisch ein- und ausgeblendet, sondern bleibt dauerhaft am Fensterrand.

Ubuntu bietet nur die Auswahl zwischen drei Desktop-Themes. Weitere Themes lassen sich über das Software-Center nachinstallieren („Gtk+ themes from Shimmer Project“). Nach der Installation finden Sie diese im Unity Tweak Tool unter „Thema“ und wählen dort das gewünschte aus, das auch sofort aktiv wird.

Den Dateimanager Nautilus optimieren

Nautilus, so einfach er erscheint, bietet zahlreiche Nutzungsoptionen und Anpassungsmöglichkeiten. Unentbehrliche Tastenkombinationen sind

- **F9** zum Ein- und Ausblenden der Navigationsleiste
 - **Strg-L** zum Umschalten der Breadcrumb-Navigation auf die echte Pfadangabe
 - **Strg-H** zum Ein- und Ausblenden der versteckten Dateien.
- Seine zahlreichen Hotkeys versammelt Nautilus unter „~/config/nautilus/accels“. Diese Textdatei lässt sich bei Bedarf mit jedem Editor anpassen.

Unter den diversen Nautilus-Extensions (nautilus-sendto, nautilus-image-converter, nautilus-open-terminal, nautilus-compare, nautilus-wipe, nautilus-share) ist mindestens die Terminal-Erweiterung zu empfehlen, die Sie wie alle anderen genannten Extensions am einfachsten mittels dem Befehl `sudo apt-get install nautilus-open-terminal`

nachrüsten. Die Erweiterung ist nach einer Neuanmeldung aktiviert. Sie steht dann im Kontextmenü von Ordnern als zusätzlicher Eintrag „In Terminal öffnen“ zur Verfügung.

Nautilus-Navigationsleiste: Die nach F9 eingeblendete Leiste hat mit „Orte“, „Geräte“, „Lesezeichen“ und „Netzwerk“ meist zu viele Einträge. Statt mit Strg-D zusätzliche Lesezeichen (zu wichtigen Ordnern) anzuheften, können Sie Ordner auch in einem multifunktionalen Symbol im Starter ablegen, wie auf der nächsten Seite beschrieben.

Die Standard-„Orte“ lassen sich auf Wunsch reduzieren, sofern Sie „Dokumente“ oder „Bilder“ an ganz anderer Stelle ablegen: Editieren Sie dazu die Datei „~/config/user-dirs.dirs“ und kommentieren Sie dort mit „#“ aus, was unnötig ist. Zusätzlich muss die Datei „/etc/xdg/user-dirs.defaults“ mit root-Recht editiert werden, wobei Sie dort die betreffenden Standards ebenfalls auskommentieren.

Nautilus-Actions: Dieses ergiebige Tool kann im Ubuntu-Dateimanager für jeden Dateityp oder für bestimmte Ordner das Kontextmenü (nach Rechtsklick) anpassen und erweitern. Lesen Sie dazu mehr im Artikel „Standard-Dateimanager anpassen“ ab Seite 68.

Programmstarter und Ordner-Verknüpfungen auf dem Desktop

Unity bietet keine einfache Möglichkeit an, auf dem Desktop Verknüpfungen zu Programmen oder Ordnern anzulegen. Der Dateimanager Nautilus kann aber Verknüpfungen erstellen und dann auf den Desktop verschieben: Klicken Sie einen Ordner oder eine Datei einfach mit der rechten Maustaste an und wählen Sie im Kontextmenü „Verknüpfung anlegen“. Die Verknüpfung entsteht im aktuellen Verzeichnis und lässt sich dann mit der Maus auf den Desktop verschieben.

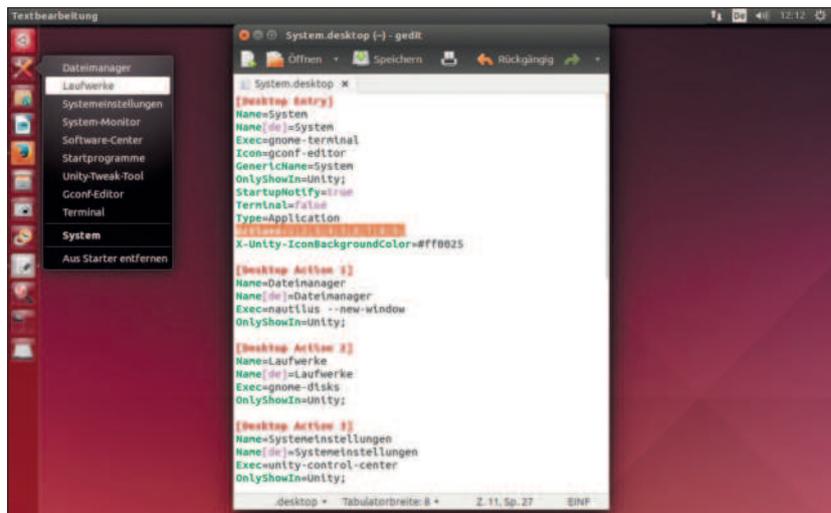
Für Internetverknüpfungen starten Sie einen Browser wie Firefox und öffnen dort die gewünschte Webseite. Klicken Sie dann auf das Icon am linken Rand der Adresszeile und ziehen Sie es mit gedrückter Maustaste auf den Desktop.

Programmstarter bestehen aus einer Textdatei mit der Endung „.desktop“. Um solche Dateien am Desktop abzuliegen, gehen Sie einfach mit Nautilus in das Verzeichnis „/usr/share/applications“, kopieren die Datei des gewünschten Programms mit der Tastenkombination Strg-C und fügen Sie am Desktop mit Strg-V ein.

Starterleiste mit multifunktionalen Symbolen

Die Starterleiste links ist eigentlich nur für die wichtigsten Programmfavoriten vorgesehen – den Rest soll der Benutzer im Dash (oberstes Symbol oder Windows/Super-Taste) suchen. Das Dash aber ist nicht sonderlich beliebt – ist es doch wie jedes vergleichbare Suchmenü ein Zwitter zwischen grafischer Mausbedienung und Tastatureingabe. Daher lohnt es sich, mit dem begrenzten Platz der Starterleiste das Optimum anzustellen.

Multifunktionale Icons: Mit etwas Bastelarbeit holen Sie mehr aus dem Starter. Programmverknüpfungen werden durch Textdateien mit der Endung „.desktop“ realisiert. Wesentlichster Sammelordner für diese Dateien ist das Verzeichnis „/usr/share/applications“. Üblicherweise starten diese Verknüp-



Ein Symbol für viele Programme: Damit bringen Sie in der unflexiblen Ubuntu-Starterleiste alles unter, was Sie im Arbeitsalltag am häufigsten brauchen.

fungen genau ein Programm, jedoch erlaubt das Format der Desktop-Dateien eine beliebige Anzahl von Programmstarts, die das Icon nach Rechtsklick im Kontextmenü anbietet. Die Abbildung auf dieser Seite zeigt das Prinzip: Der Eintrag „Actions=“ in der Hauptsektion meldet die nachfolgenden Zusatzaktionen an, die dann in den Untersektionen als „[Desktop Action <Name>]“ nur noch die Kontextmenü-Bezeichnung und den Programmaufruf benötigen.

Der Einfachheit halber nummerieren Sie dabei die „Actions“ einfach durch, im Prinzip funktioniert aber statt der „1“, „2“, „3“ auch jede eindeutige Textbezeichnung.

Eine solche Desktop-Datei erstellen Sie an beliebiger Stelle im Dateisystem, etwa unter „/home“, und machen diese im Dateimanager nach Rechtsklick und „Eigenschaften -> Zugriffsrechte“ ausführbar („Datei als Programm ausführen“). Danach können Sie die Datei vom Dateimanager in die Starterleiste ziehen. Beim Klick auf das Icon startet das Primärprogramm aus der Sektion „[Desktop Entry]“, nach Rechtsklick werden die zusätzlichen „Actions“ angezeigt und je nach Auswahl ausgeführt.

Wir haben dazu drei Vorlagen im Web abgelegt, welche die einfache, aber doch immer lästige Tipparbeit auf ein



Ordnerfavoriten: Multifunktionale Symbole eignen sich auch für den schnellen Klick zu den wichtigsten Verzeichnissen.

Minimum reduzieren. Unter <http://paste.ubuntu.com/15576489> (und 15576496) finden Sie eine „System.desktop“ und „Office.desktop“, die Systemprogramme und Office-Programme unter einem Symbol versammeln. Das dritte Beispiel 15576510 mit dem Namen „Favoriten.desktop“ zeigt, dass Sie auch ein Sammel-Icon für Ordner (mit Nautilus-Aufrufen) anlegen können. Diese dritte Datei erfordert in jedem Fall manuelle Anpassung, da unsere Ordnerpfade für Ihr System nicht zutreffen werden. Bereits in der Starterleiste integrierte Symbole übernehmen Änderungen in der zugehörigen Desktop-Datei im laufenden Betrieb.

Schnelleinstieg in Linux Mint

Linux Mint arbeitet erfolgreich an seinem einsteigerfreundlichen Image, das nicht zuletzt Windows-Umsteiger ansprechen soll. Dieser Crashkurs erklärt Vorzüge und Varianten dieser Distribution und bietet praktische Tipps zur Einrichtung und Optimierung.

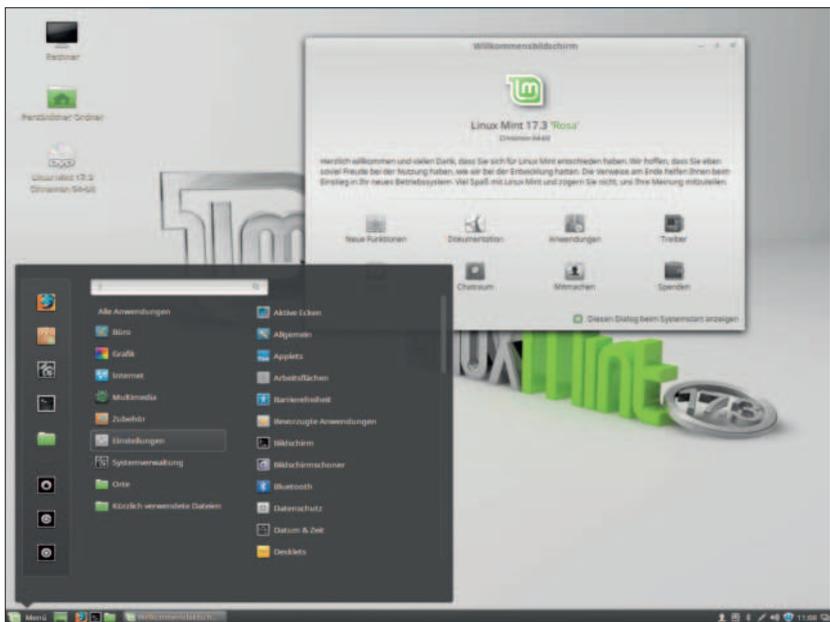
Von Hermann Apfelböck

Eigentlich ist Linux Mint „nur“ eine Ubuntu-Variante. Aber das Mint-Konzept hat offenbar einen Nerv getroffen: Seit nunmehr fünf Jahren hält Linux Mint auf dem Übersichtsportal *distrowatch.com* fast unangefochten Platz eins unter den beliebtesten Linux-Distributionen. Dabei ist Mint, das 2006 noch als Fast-Ubuntu startete, alles andere als visionär: Es kombiniert den stabilen Ubuntu-Unterbau mit konservativer, aber ästhetischer Optik, reichen Individualisierungsoptionen, kompletter Software-Ausstattung und einigen funktionalen Extras. Während viele Linux-Distributionen den Desktop neben der Server-Rolle nur als zweite Option anbieten, haben die Mint-Macher um Clement Lefebvre immer konsequent an der Desktop-Ausrichtung für Endanwender festgehalten. Der Aufstieg begann 2011, nachdem Ubuntu mit seiner modernen, aber puristischen Oberfläche Unity konservative Nutzer vergrault hatte. Dass die ebenfalls konservativ ausgerichteten offiziellen Ubuntus mit Mate- und XFCE-Oberfläche Linux Mint Rang eins nicht mehr streitig machen konnten, spricht für Linux Mint. Dieser Artikel bietet einen Schnelleinstieg: Nach knappen Hinweisen zur richtigen Variantenwahl und zur Installation geht es schnell zum praktischen Einsatz und zur optimalen Einrichtung dieses Desktop-Systems.

Infos zu Linux Mint:

Downloads: www.linuxmint.com

Dokumentation: www.linuxmint.com/documentation.php



Die Auswahl der Distribution

Die Heft-DVD liefert Linux Mint 17.3 „Rosa“ in zwei Editionen mit:

Die Cinnamon-Edition ist die Hauptvariante mit der vom Mint-Team kontinuierlich weiterentwickelten Cinnamon-Oberfläche. Wie schon im Überblicksbeitrag ab Seite 10 kurz skizziert,

ist Linux Mint mit Cinnamon (in der 64-Bit-Ausführung) kein ausgesprochenes Leichtgewicht, hat aber noch moderate Mindestanforderungen: Eine Dualcore-CPU mit über einem GHz Taktfrequenz ist empfehlenswert sowie mindestens zwei GB RAM. Eine 3D-fähige Grafikkarte/Grafikchip ist von



Linux Mint Mate Edition: Diese Ausgabe läuft ähnlich der XFCE-Edition auch auf älterer Hardware. 512 MB RAM sind wie bei XFCE das absolute Minimum, ein GB ist zu empfehlen.

Vorteil, damit die Oberfläche ansprechend flott läuft. Ansonsten schaltet der Desktop zu einem Software-Renderer um, der die grafischen Effekte über den Hauptprozessor berechnet. Das pure System fordert etwa zehn GB Speicher und sollte daher auch auf kleineren Medien wie SSDs oder USB-Sticks mindestens 32 GB vorfinden, um Reserven für Software-Installationen und Benutzerdateien zu haben.

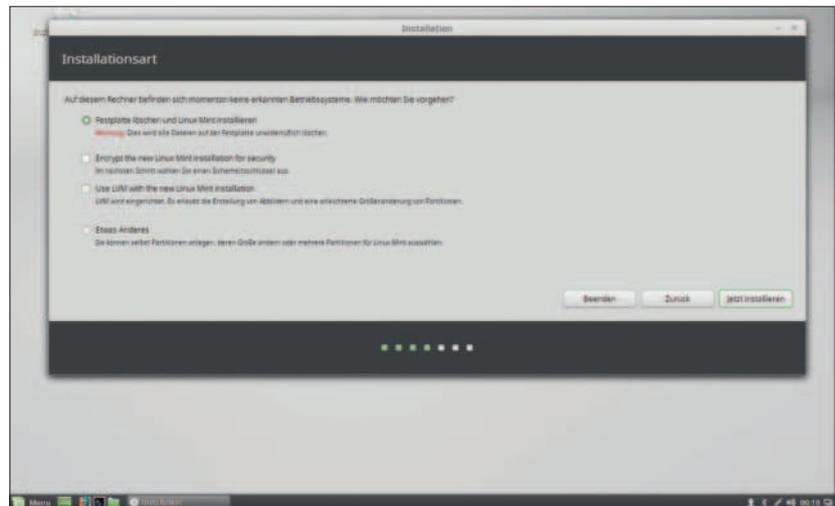
Linux Mint XFCE Edition ist das zweite Mint-Angebot der Heft-DVD. In der dort vorliegenden 32-Bit-Ausführung läuft es auch auf schwächer ausgestatteter Hardware und ab mindestens einem GB Arbeitsspeicher.

Beim Ausprobieren der Live-Systeme verwenden Sie am besten bereits die Ziel-Hardware, denn wo das Live-System problemlos läuft, wird sich das installierte System später ebenso problemlos verhalten.

Von Linux Mint gibt es noch zwei weitere Editionen, da auch Mint neben seiner Eigenentwicklung Cinnamon die renommiertesten Desktops nicht ignorieren kann: Die **Linux Mint KDE Edition** und die **Linux Mint Mate Edition** erhalten Sie über die Projektseite www.linuxmint.com. KDE ist eine anspruchsvolle Oberfläche, während Mate bescheidene Hardware-Ansprüche hat, die in etwa der XFCE-Edition entsprechen. Beide Varianten, auch das schlankere Mate, sind größere Download-Brocken zwischen 1,4 und 1,6 Gigabyte (jeweils als 32- und 64-Bit-Ausführung).

Multimedia-Support: Achten Sie bei eigenen Downloads via <https://linuxmint.com/download.php> auf die weitere Unterscheidung „Multimedia Support“. Die Downloads mit diesem Merkmal haben auch gleich alle Multimedia-Codecs an Bord. Dies gilt auch für die beiden Varianten auf der Heft-DVD.

Die folgenden Anleitungen zur Installation und zur Ersteinrichtung gelten für alle Mint-Editionen. Die danach anschließenden Anpassungs- und Optimierungstipps gelten hingegen nur für die Standard-Edition mit Cinnamon-Desktop.



Bekannter Ubuntu-Installer: Das Setup von Linux Mint benutzt weitgehend denselben Installer wie Ubuntu. Die Details finden Sie im Ubuntu-Einstieg (Seite 38).

mon-Desktop. Wer sich für die KDE-Edition entscheidet, sollte die beiden Beiträge ab Seite 54 lesen, für die XFCE-Edition verweisen wir auf den Beitrag ab Seite 60. Zur Mate-Oberfläche gibt es in diesem Heft keinen speziellen Workshop.

Wie bei Ubuntu: Neuinstallation von Linux Mint

Die Hinweise zur Neuinstallation dürfen hier ehr kurz ausfallen, weil Linux Mint im Wesentlichen den Installer (Ubiquity) von Ubuntu verwendet, Unterschiede bestehen zwar, aber diese betreffen nicht die Neuinstallation. Wir können an dieser Stelle also auf den „Schnelleinstieg in Ubuntu“ ab Seite 38 verweisen und dort

auf die Punkte zur Neuinstallation. Zum Start des Setups verwenden Sie im Livesystem den „Linux Mint installieren“ am Desktop.

Upgrades von Linux Mint: Immer über das Internet

Bis einschließlich Version 16 war Linux Mint eine Sackgasse: Eine Upgrade-Option zur nächsthöheren Version fehlte. Nach Support-Ablauf einer Version oder beim Wunsch des Anwenders nach der aktuellen Version war stets eine komplette Neuinstallation fällig. Das Mint-Team beharrte jahrelang auf dem Standpunkt, dass System-Upgrades ein zu großer Eingriff seien und die Systemstabilität gefährden.

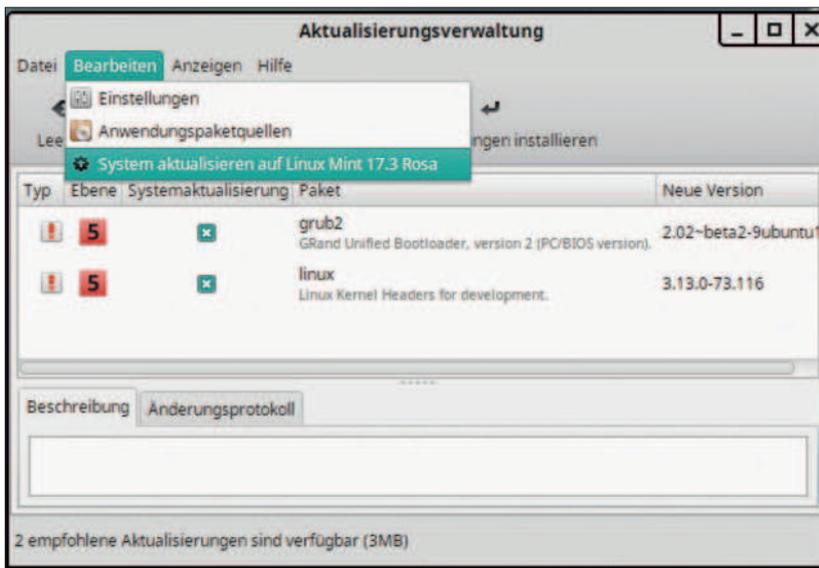
Der Entwicklungszyklus von Linux Mint

Linux Mint bleibt seit 2014 stets auf dem Stand der aktuellen LTS-Version seiner Systembasis Ubuntu. LTS steht für „Long Term Support“, also Langzeitunterstützung. Die bei Erscheinen dieses Magazins noch aktuelle LTS-Version 14.04 von Ubuntu erhält noch Sicherheits-Updates bis April 2019 – und folglich gilt genau dasselbe auch für Linux Mint 17.3.

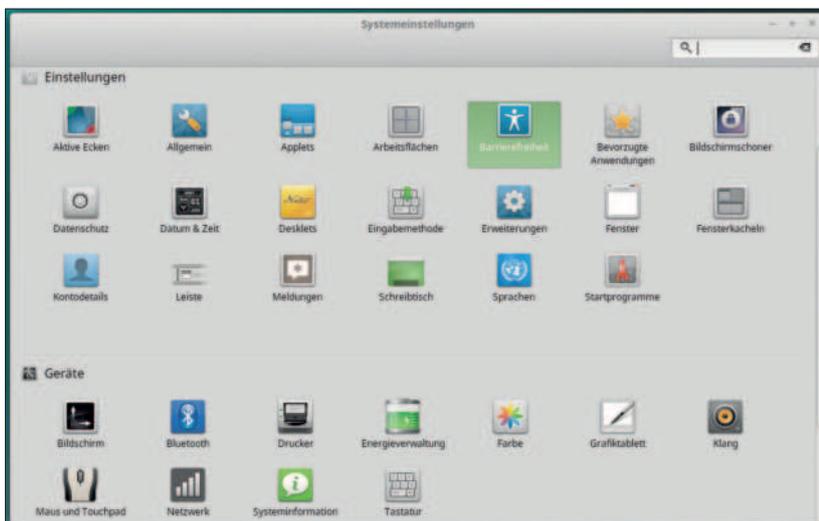
Ubuntu-LTS-Versionen gibt es im Zweijahres-Zyklus – und demnächst steht mit Ubuntu LTS 16.04 wieder eine vor der Tür.

Damit wird es demnächst auch wieder für Linux Mint eine neue Version 18 geben, die dann bis 2021 mit Sicherheits-Updates versorgt wird. Wie bei Version 17 ist auch wieder mit gelegentlichen Zwischenversionen 18.x zu rechnen, die funktionale Verbesserungen einbringen.

Die noch recht junge Upgrade-Fähigkeit von Linux Mint hat einigen Stress aus solchen Versionsschritten genommen: Statt einer kompletten Neuinstallation ist nun jeweils das automatische Upgrade möglich.



Upgrade übers Internet: Der Wechsel eines Mint-Systems auf eine aktuellere Version erfolgt online über die „Aktualisierungsverwaltung“ – nicht über das Installationsmedium.



Systemeinstellungen (cinnamon-settings): Das Tool ähnelt der Windows-Systemsteuerung und integriert alle Anpassungs-Applets, die Sie einzeln auch über das Hauptmenü erreichen.

Version 17 hat diesen Mangel und langjährigen Kritikpunkt endlich abgeschafft: Linux Mint bietet seitdem ein Upgrade, allerdings nicht über ein jüngeres Live-System, sondern ausschließlich über das Internet (Ubuntu bietet beide Upgrade-Möglichkeiten). Der Weg führt über das Tool mintupdate oder deutsch: „Aktualisierungsverwaltung“, das alle Mint-Varianten (nicht nur Cinnamon) an Bord haben.

Starten Sie daher über das Hauptmenü die „Aktualisierungsverwaltung“. Da das Tool eventuell noch in

älterer Version vorliegt, gehen Sie zunächst auf die Schaltfläche „Auffrischen“. Wenn dann im Hauptfenster eine neuere Version der „Aktualisierungsverwaltung“ (mintupdate) angeboten wird, installieren Sie diese mit der Schaltfläche „Aktualisierungen installieren“.

Danach bietet die Aktualisierungsverwaltung im Menü „Bearbeiten“ die zusätzliche Option „System aktualisieren auf Linux Mint 17.3 Rosa“. Bevor man das tut, ist es ratsam, das System erst auf den neuesten Stand zu bringen.

Am einfachsten erledigen Sie dies auf der Kommandozeile mit

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

Mit „System aktualisieren auf Linux Mint 17.3 Rosa“ lösen Sie dann das Upgrade aus. Das Mint-Team schaltet jetzt noch ein Reihe von Schritten dazwischen: Sie werden unter anderem über den Umfang der Neuerungen informiert. Am Ende steht noch eine obligatorische Warnung vor der Tragweite der Aktion. Nach dem Durchlauf werden Sie zum Neustart des Rechners aufgefordert.

Ein kosmetischer Hinweis: Obwohl das System jetzt in neuer Version vorliegt, wird der Bootmanager nach dem Upgrade weiterhin die ältere Version anzeigen – etwa „17.2. Rafaela“. Wenn dies stört, sollte Grub mit `sudo update-grub` aktualisieren.

Erste Pflichten: System aktualisieren und Treiber suchen

Seit Auslieferung der Installationsmedien gibt es schon wieder eine Reihe neuer Updates. Es empfiehlt sich daher eine Systemaktualisierung im Terminal mit diesem Befehl:

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

Für die laufende Aktualisierung sorgt die „Aktualisierungsverwaltung“ mit Level 1 bis 5: Alles, was nicht vom Mint-Team getestet wurde, sondern etwa aus den Ubuntu-Repositories stammt, wird mit Stufe 4 oder 5 bewertet und nicht berücksichtigt. Das können Sie ändern, indem Sie unter „Bearbeiten -> Einstellungen -> Ebenen“ auch die Stufen 4 und 5 als „sicher“ und „sichtbar“ markieren. Beantworten Sie bei künftigen Updates Rückfragen zu Konfigurationsdateien immer mit „N(ein)“, um die vorhandene Konfiguration beizubehalten: Die Mint-Entwickler haben oft Anpassungen vorgenommen, die individuell angepasste Konfigurationsdaten überschreiben würden.

Um proprietäre Herstellertreiber zu suchen und zu installieren, verwendet

Linux Mint nicht die „Aktualisierungsverwaltung“, sondern ein gesondertes Tool – die „Treiberverwaltung“ (driver-manager). Diesen Service zu nutzen, lohnt sich insbesondere für Grafikkarten von Nvidia und AMD.

Unter „Systemeinstellungen -> Bildschirm“ stellen Sie – falls nötig – die optimale Auflösung ein. Im Normalfall erkennt Mint wie jedes Linux die optimale Auflösung automatisch, jedoch ist der Gang zu diesem Applet insbesondere für die Anordnung bei Multi-monitor-Systemen unerlässlich.

Falls Sie eine Mint-Edition ohne vollständige Codec-Ausstattung vorliegen haben, können Sie die Multimedia-Unterstützung nachträglich kompletieren. Mit den Kommandos

```
sudo apt-get install ubuntu-restricted-extras
sudo apt-get install libvdpread4
sudo /usr/share/doc/libvdpread4/install-css.sh
```

rüsten Sie fehlende Codecs nach.

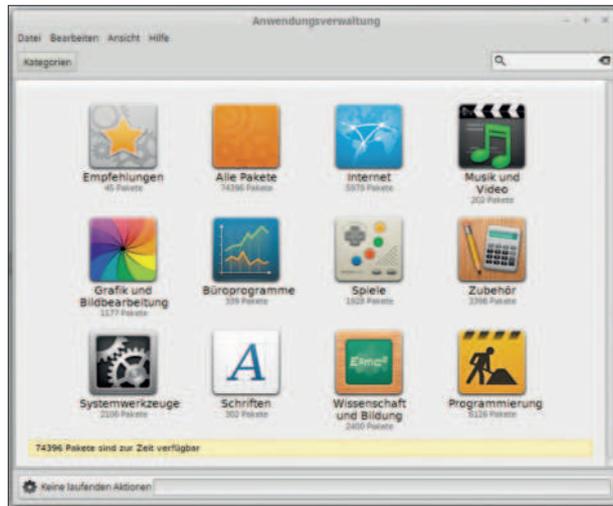
Fehlende Anwendungs-Software nachinstallieren

Fehlende Software installieren Sie über die grafische „Anwendungsverwaltung“, die am schnellsten im Hauptmenü in der Favoritenspalte zu finden ist. Es handelt sich um die Mint-Eigenentwicklung „mintinstall“ mit übersichtlichen Kategorien und Software-Empfehlungen des Mint-Teams.

Natürlich funktioniert wie bei jedem Debian-basierten Linux auch die Methode mit `apt-get install [paketname]` im Terminal.

Die Hauptelemente der Cinnamon-Oberfläche

Wichtigstes Standardelement des Cinnamon-Desktops ist das funktionale und attraktive **Startmenü** (mintmenu) mit den wesentlichen Shut-down-Optionen, einer Favoritenleiste und den Programmkategorien. Zudem gibt es ein globales Suchfeld, das auch Benutzerdateien berücksichtigt. Dieses zentrale und wuchtige Menü orientiert sich deutlich an den Konzepten älterer Windows-Versionen (Vista, 7) und dis-



Software nachinstallieren: Die grafische Variante nennt sich auf deutschem Linux Mint „Anwendungsverwaltung“ (mintinstall).



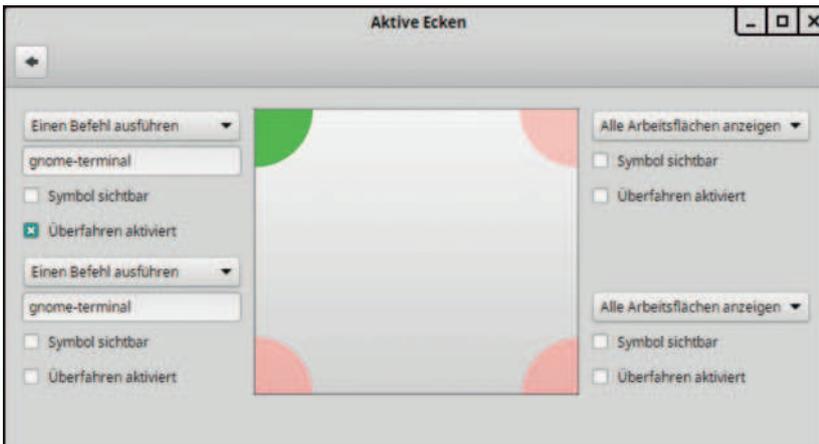
Virtuelle Desktops: Der Umgang mit Arbeitsflächen ist Mint besonders gut gelungen. Hier wird gerade ein Terminal-Fenster von einem Desktop auf den anderen gezogen.

tanziert sich ebenso deutlich von Gnome & Co. Das Menüangebot lässt sich mit Rechtsklick auf das Menü-Icon und „Einrichten -> Den Menübearbeiter öffnen“ beliebig anpassen.

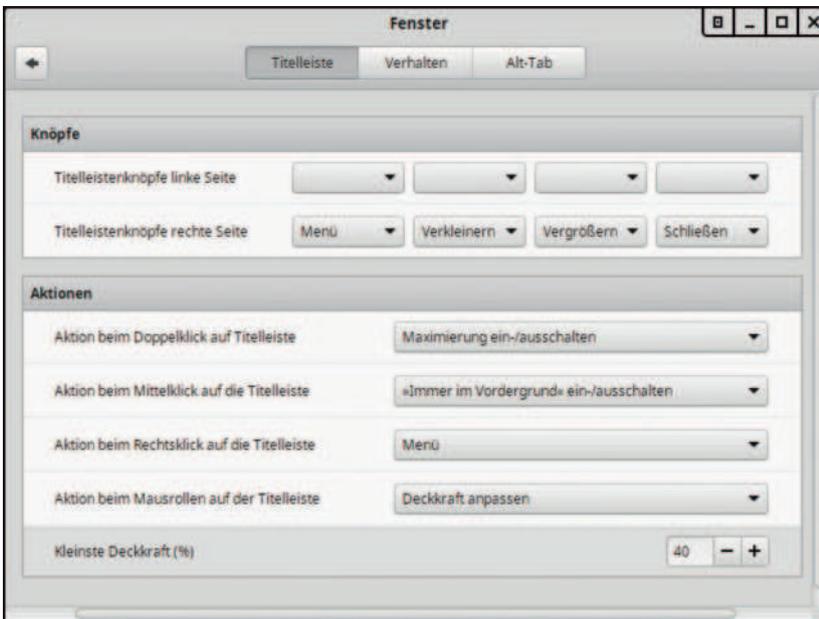
Als zweites wichtiges Element gibt es eine **Hauptleiste**: Die bietet neben dem Menü-Starter einige Programm-favoriten, zeigt als klassische Taskleiste die aktiven Programme und kann ähnlich dem Windows-Systray (aber besser erweiterbar) eine Reihe weiterer Funktionen übernehmen. Typische Standards wie das Sitzungs-menü, Netzwerk-Control, Lautstärke oder Systemzeit hat auch ein Ubuntu im Hauptpanel, aber Linux Mint macht es mit Rechtsklick auf die

Leiste und „Applets zur Leiste hinzufügen“ wesentlich leichter, dieses Standardelement nach eigenen Vorstellungen auszustatten. Einziges Manko dieser Hauptleiste ist die fehlende Option, selbige am rechten oder linken Rand auszurichten, was auf heutigen 16:9-Displays oft die bessere Variante wäre.

Das **Workspace-Konzept** mit virtuellen Arbeitsflächen ist unter Linux fast überall Standard, aber kaum eine andere Distribution hat das Umschalten zwischen virtuellen Arbeitsflächen so intuitiv perfektioniert wie Linux Mint. Einen traditionellen Umschalter können Sie sich als Applet in die Hauptleiste legen („Workspace swit-



Der schnellste Weg zum wichtigsten Tool: „Aktive Ecken“ können per Klick oder per Überfahren mit dem Mauszeiger eine Fensteraktion ausführen oder ein Programm starten.



Ergiebiges Fenster-Tuning: Die Optionen unter „Systemeinstellungen -> Fenster“ bergen feinsinniges funktionales Fein-Tuning zum Verhalten von Programmfenstern.

cher“). Über dieses Applet lässt sich nicht nur jede Arbeitsfläche, sondern jeder einzelne laufende Task anspringen. Die zweite, elegantere Option ist es, eine aktive Ecke mit der „Arbeitsflächenübersicht“ zu belegen. In dieser Übersicht können Sie einzelne Fenster per Drag & Drop von einem Desktop zum anderen verschieben.

Der Mint-Desktop ist im Gegensatz zu Ubuntu, das die Arbeitsfläche konsequent freihalten will, eine Spielwiese für Ordner, Dateien, Starter-Verknüpfungen und zusätzliche Desklets. Das Meiste lässt sich direkt nach Rechts-

klick auf den Desktop über das Kontextmenü konfigurieren (Starter-Verknüpfung, Desklet, Ordner, Hintergrundbild).

Optimierung der Cinnamon-Oberfläche

Cinnamon bietet zahlreiche individuelle Anpassungsmöglichkeiten über die „Systemeinstellungen“. Die lohnendsten Objekte sind folgende:

„Themen“ bestimmen das Aussehen des Mint-Desktops entscheidend. Der wichtigste Punkt ist „Schreibtisch“, weil dieser die Farben des Hauptme-

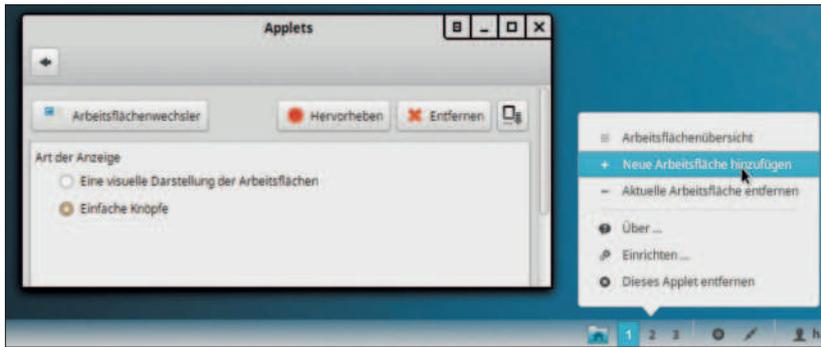
nüs und der Hauptleiste festlegt. Die Auswahl des „Fensterrahmens“ für die Titelleisten aller Taskfenster und der „Symbole“ (im Dateimanager und am Desktop) verändert die Optik ebenfalls deutlich.

„Fenster -> Titelleiste“ bestimmt das Verhalten der Titelleiste: Die Funktion der Kontrollelemente in der Titelleiste kann ebenso individuell eingestellt werden wie das Verhalten beim Doppelklick oder Rechtsklick auf der Titelleiste. So kann etwa das Mausrad auf der Titelleiste das Fenster in Stufen transparent schalten („Deckkraft anpassen“), ein optischer Schick, der alltagstauglicher ist als etwa die statische Transparenzeinstellung im Gnome-Terminal. Die Registerkarte „Fenster -> Verhalten“ bietet die wichtige Option „Fokussierungsverhalten“: Normalerweise erhält ein Fenster erst durch einen Mausklick den Eingabefokus; mit der Option „Maus“ genügt ein Mouse-over ohne Klick auf ein Fenster, um es in den Vordergrund zu bringen und damit eingabebereit zu machen.

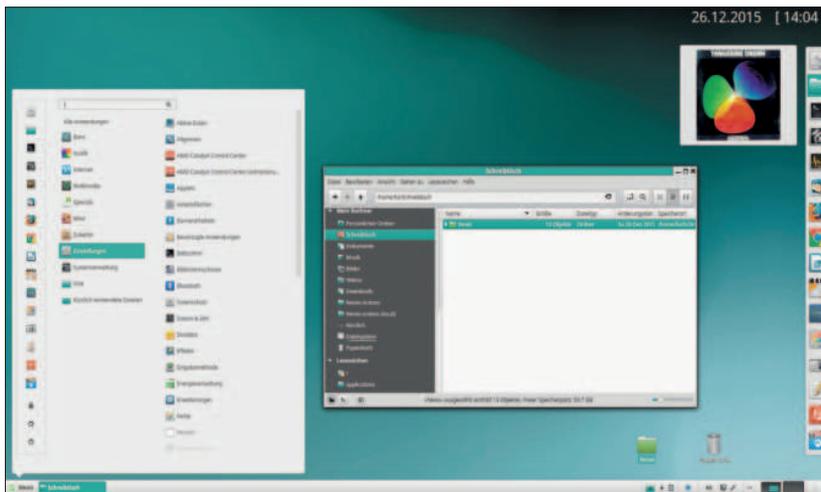
„Effekte“ betreffen in erster Linie Fensteraktionen wie Verkleinern oder Schließen. Sie lassen sich komplett deaktivieren, was aus Hardware- wie Nutzersicht die schnellste und ökonomischste Lösung ist. Wer möchte, kann die Effekte aber unter „Anpassen“ differenziert einstellen sowohl hinsichtlich des Effekttyps wie auch der Effektdauer.

„Schreibtisch“ ist insofern wichtig, als Cinnamon die Standardsymbole am Desktop – „Papierkorb“, „Netzwerk“, „Eingehängte Datenträger“ – hier organisiert und nicht im Dateimanager (wie bei vielen anderen Linux-Systemen).

„Aktive Ecken“ lösen durch Mausbewegung in eine Bildschirmecke oder einen Rand eine Aktion aus und waren zwischenzeitlich eine überschätzte Funktion. Mint 17.3 bietet jetzt nur noch die vier Ecken an, und auch davon sollten Sie nur eine oder zwei nutzen. Aktive Ecken neben wichtigeren Klickzielen wie Hauptmenü oder Sitzungs-menü sind kontraproduktiv.



Applets und ihre Anpassung steigern die Produktivität der Leiste: Der „Arbeitsflächenwechsler“ zeigt per Standard zwei Desktops, kann aber nach Rechtsklick neue hinzufügen.



Anpassungsfähiges Mint: Der Cinnamon-Desktop ist enorm wandlungsfähig. Wer etwas Zeit investiert, erhält eine optisch wie funktional individualisierte Oberfläche.

Zum Einschalten einer Ecke nutzen Sie vorzugsweise die Option „Überfahren aktiviert“ und wählen dann im Dropdown-Feld entweder eine dort der angebotenen Fensteraktionen oder „Einen Befehl ausführen“, den Sie darunter dann manuell eintragen.

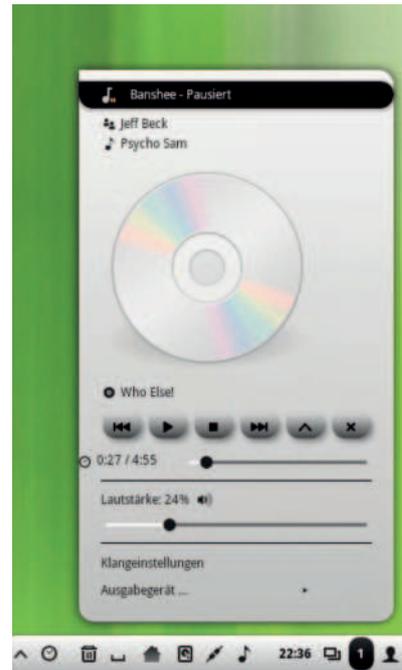
Erweiterungen – Applets – Desklets

Die „Systemeinstellungen“ bieten Shell-Erweiterungen („Erweiterungen“), Leistenelemente („Applets“) und Desktop-Tools („Desklets“). Letztere können Sie weitgehend vernachlässigen: An der schmalen Auswahl hat sich seit Jahren nichts geändert. Die brauchbarsten Desklets „Digitaler Bilderrahmen“ für eine kleine Diashow und das „Uhr-Desklet“ hat Mint standardmäßig an Bord, sie müssen nur aktiviert und konfiguriert werden

(Rechtsklick und „Einrichten“). Ähnliches gilt für die „Erweiterungen“, die neben dem unten erläuterten Cinnadock++ wenig Funktionales anbieten. Am ergiebigsten sind die „Applets“ für die Systemleiste:

Die traditionelle Leiste übernimmt zahlreiche Funktionen wie Menübutton, Fensterliste, Sitzungsmenü oder Arbeitsflächenanzeige. Das Angebot wird durch Applets geregelt, die sich beliebig anpassen, erweitern und reduzieren lassen.

Einige Grundeinstellungen gibt es beim Rechtsklick auf die Leiste über die Option „Leisteneinstellungen“ (oder „Systemeinstellungen -> Leiste“). Die derzeit aktiven und sonstigen verfügbaren Applets verwalten Sie am besten in der Übersicht „Systemeinstellungen -> Applets“. Im Detail lassen sich die Applets aber nur konfi-



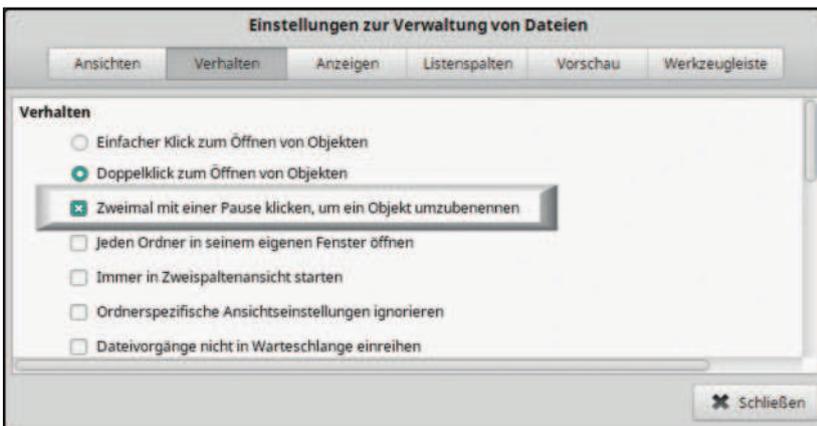
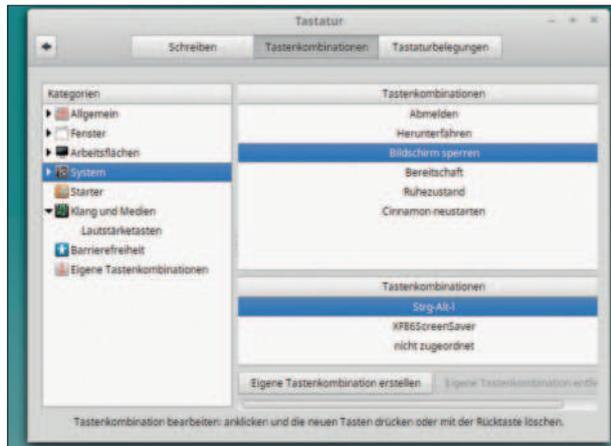
Hauptleiste anpassen: Im rechten Bereich lassen sich zusätzliche Applets unterbringen. Die Lautstärkeregelung ist Standard.

gurieren, wenn Sie nach Rechtsklick auf die Leiste den „Leistenbearbeitungsmodus“ aktivieren. Neue Applets für die Systemleiste integrieren Sie am schnellsten durch einen Rechtsklick auf der Hauptleiste und die Option „Applets zur Leiste hinzufügen -> Im Netz verfügbare Applets“. Hier installieren Sie erst das gewünschte Applet, wonach es dann unter „Installiert“ zum Einfügen in die Leiste bereitsteht.

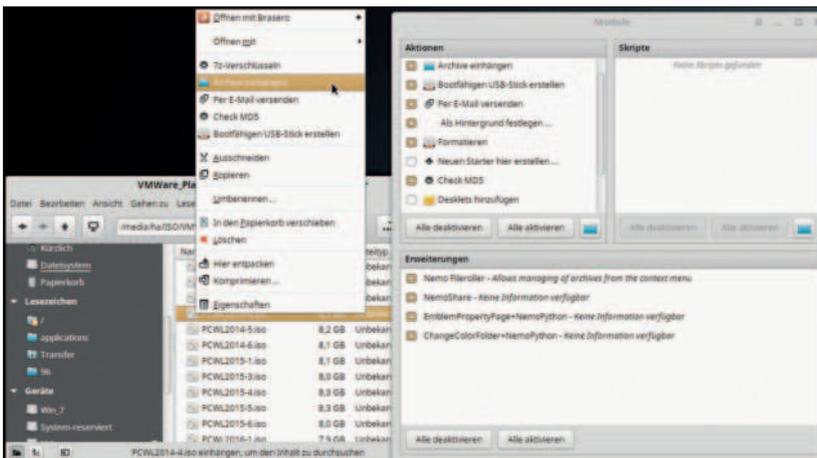
Ein seit Jahren bestehendes Defizit in Linux Mint mit Cinnamon ist die Tatsache, dass sich die Hauptleiste lediglich horizontal oben oder unten andocken lässt. Das ist auf heutigen Monitoren recht ungünstig, da diese in der Regel das breite 16:9-Format besitzen, also vertikal mehr Platz anbieten als horizontal.

Einen akzeptablen Ersatz kann die Erweiterung Cinnadock++ an der rechten oder linken Seite leisten. Über „Systemeinstellungen -> Erweiterungen -> Im Netz verfügbare Erweiterungen“ erhalten Sie das Tool und können es dann rechts oder links positionieren. Cinnadock++ ist eine einfache und sparsame Ergänzung, die

Voreingestellte Tastenkombinationen einsehen und eigene definieren: Die Anpassungszentrale für Hotkeys finden Sie unter „Tastatur -> Tastenkombinationen“.



Ein Service für Windows-User: Der Dateimanager Nemo bietet optional ein Verhalten, wie es Windows-Anwender vom Explorer gewöhnt sind.



Kontextmenüs des Dateimanagers: Nemo nutzt für das Kontextmenü größtenteils externe Module. Es ist daher kein großer Aufwand, das Menü zu entschlacken oder zu erweitern.

nur die Favoriten des Hauptmenüs repräsentiert. Wer einen elaborierten, aber entsprechend anspruchsvollen Programmstarter bevorzugt, kann sich über die „Anwendungsverwaltung“ das Cairo-Dock nachinstallieren.

Benutzerdefinierte Tastenkombinationen einrichten

Sie können viele Aktionen der grafischen Oberfläche über Tastenkombinationen steuern. In den „Systemeinstellungen“ finden Sie den Punkt

„Tastatur“ und auf dessen zweiter Registerkarte „Tastenkombinationen“ definieren Sie beliebige Shortcuts.

Oft ist es schon instruktiv zu wissen, welche Tastenkombinationen bereits voreingestellt sind. Zum Beispiel öffnet Strg-Alt-Pfeil nach oben per Standard die Arbeitsflächenansicht. Strg-Alt-Pfeil nach unten zeigt die Fensterübersicht. Sie können das nach eigenem Geschmack anpassen und komplett eigene Tastenkombinationen erstellen.

Um etwa die Bildbearbeitung Gimp per Hotkey zu starten, klicken Sie zunächst auf „Eigene Tastenkombination erstellen“. Danach öffnet sich ein Fenster und Sie vergeben zunächst einen frei gewählten Namen. Als Befehl tragen Sie dann ein, was Gimp via Kommandozeile aufrufen würde – in diesem Fall einfach *gimp*. In manchen Fällen müssen Sie den kompletten Pfad zum gewünschten Programm eintragen. Klicken Sie dann auf „Hinzufügen“ und definieren Sie durch Drücken der Tastenkombination den global geltenden Hotkey.

Dateimanager Nemo optimieren

Eine überaus sinnvolle Kleinigkeit hält Nemo bei mehreren gleichzeitigen Dateiaktionen parat: Nemo arbeitet die erste angeforderte Kopier- oder Löschk Aktion und pausiert spätere Aufträge. Sie können im Dialog jederzeit auf Wunsch eine zweite oder dritte Aktion manuell vorziehen – dann pausiert die erste. Das ist deshalb vorbildlich, weil mehrere gleichzeitige Dateivorgänge insbesondere auf demselben Laufwerk sich ausbremsen und den Datenträger unnötig beanspruchen. Das Windows-Verhalten beim Umbenennen von Dateiobjekten durch zweimaligen Klicken auf den Namen ist nicht Standard. Sie können es aber über das Nemo-Menü „Bearbeiten -> Einstellungen -> Verhalten“ aktivieren. Die Option nennt sich „Zweimal mit einer Pause klicken, um ein Objekt umzubenennen“. Neben den Optionen, die der Dateimanager unter „Bearbeiten -> Einstellungen“ anbietet, lässt sich dessen Rechtsklick-Kontextmenü hervorragend anpassen. Die Stan-

dards können Sie über „Bearbeiten -> Module“ verwalten – im Sinne von Aktivieren oder Deaktivieren.

Wer hier tiefer eingreifen will, muss sich auf die Dateiebene begeben: Die globalen Standards befinden sich unter „/usr/share/nemo/actions/“ in Form von Textdateien mit der Endung „nemo_action“. Die benutzerspezifischen (und priorisierten) Kontextmenüs gehören in das Verzeichnis „~/local/nemo/actions“. Möchten Sie etwa ein Mint-Tool wie die Integritätsprüfung `mint-md5sum` auf 7z-Archive und Windows-EXE-Dateien erweitern, so kopieren Sie die Datei „mint-md5sum.nemo_action“ vom globalen Pfad „/usr/share/nemo/actions/“ in den be-

nutzerspezifischen nach „~/local/nemo/actions“ und tragen in der Zeile „Extensions“ neben „iso;img;“ die zusätzlichen Erweiterungen „7z;exe;“ ein.

Das Prinzip dieser Nemo-Anpassungen ist überall gleich: In der Zeile „exec=“ steht der maßgebliche Programmaufruf und in der Zeile „Extensions“ die Dateitypen, für welche das Kontextmenü erscheinen soll. Mit „dirs“ oder „nodirs“ ist hier auch eine Einschränkung auf Verzeichnisse oder Dateiobjekte möglich.

Ob die Aktion nur für ein markiertes Dateiojekt gilt oder für eine Mehrfachauswahl, bestimmt „Selection=“ mit der Angabe „S“ (Single) oder „M“ (Multi).

Das Angebot des Hauptmenüs anpassen

Für die Gestaltung des Menüs gibt es einen speziellen Editor, den Sie mit diesem Befehl

```
cinnamon-menu-editor
```

starten. Hier deaktivieren Sie einfach per Klickbox unnötige Kategorien oder Einzelprogramme.

Der Schalter „Neues Menü“ erstellt eine neue Kategorie, der Schalter „Neuer Eintrag“ einen neuen Programmstarter. Achten Sie bei neuen Startern darauf, dass sie sich in der richtigen Kategorie befinden. Passende Icons für Kategorien und Starter finden Sie unter anderem unter „/usr/share/icons/Mint-X/categories/96“.

Fortschritte beim aktuellen Linux Mint

Wie die letzte Zwischenversion 17.3 wieder belegte, tut sich bei Mint mehr als bei seiner Ubuntu-Basis. Neben dem Grafiktreiber Xorg 1.17 und der Grafikkbibliothek Mesa in Version 10.5.9 wurden diverse Komponenten verbessert.

Oft sind es nur Kleinigkeiten: Windows-Umsteiger dürften sich etwa beim **Dateimanager Nemo** (Version 2.8.6) freuen, dass der sich beim Umbenennen jetzt so verhält wie der Windows-Explorer. Klickt man zweimal auf ein Dateiojekt mit entsprechender Verzögerung (kein Doppelklick), dann kommt man in den Rename-Modus. Vorher war immer die Taste F2 nötig.

Die sichtbarsten Änderungen präsentiert die **Cinnamon-Oberfläche** (Version 2.8.6), insbesondere die Applets in der Systemleiste: Das **Sound-Applet** („Klang“) zeigt für unterstützte Player wie das Standardprogramm Banshee einen Positionsbalken, der die aktuelle Songstelle angibt und das Springen an eine beliebige Stelle vorsieht. Die Bedienelemente wie Stummschaltung und Anzeige der Ausgabegeräte erhalten einen eigenen Dialog nach Rechtsklick auf das Leisten-Applet.

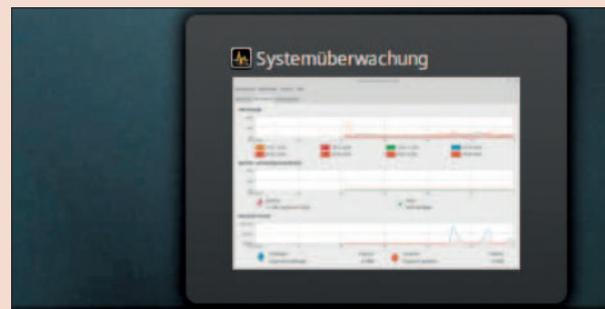
Das **Power-Applet** („Energieverwaltung“) ist etwas informativer hinsichtlich der Gerätebezeichnungen angeschlossener Stromverbraucher. Vor allem sind die Angaben zum Akkuladestatus und zur verbleibenden Akkulaufzeit verlässlicher.

Der **Workspace Switcher** („Arbeitsflächenwechsler“) erlaubt optional (Rechtsklick und „Einrichten“) statt der einfachen nummerierten Schaltflächen zum Desktop-Wechsel eine simple Visualisierung der virtuellen Desktops inklusive Position der dort geöffneten Fenster. Damit folgt Cinnamon einem Standard, den andere Linux-Desktops wie XFCE schon seit Jahren vorgeben.

Das wichtige Applet **Windowlist** („Fensterliste“ – die Taskübersicht) verfeinert Cinnamon durch eine verkleinerte Fenstervorschau, die sich beim Mouse-over zeigt. Diese Kosmetik folgt einem alten Windows-Standard und lässt sich über Rechtsklick und „Fensterliste

konfigurieren -> Fenstervorschau“ auf Wunsch auch abschalten. Laut „Release Notes“ soll die Multimonitor-Unterstützung unter Cinnamon wie Mate leistungstechnisch verbessert sein. Die meisten Fortschritte wurden hier durch die Zusammenarbeit mit Nvidia erzielt.

Ein Kernpunkt bei der Entwicklung von Version 17.3 war die Optimierung beim Zugriff auf **Software-Quellen**. Ziel der verbesserten Mint-Eigenentwicklung `mintsources` („Anwendungspaketquellen“) ist es, aus den weltweit verteilten Spiegel-Servern den schnellsten zu ermitteln. Dabei wird der Standort des Benutzers recherchiert und davon ausgehend erfolgen Speedtests zu nahe gelegenen, dann zu entfernteren Servern. Bei der praktischen Nutzung ändert sich nichts: Sie richten den besten Spiegel-Server ein, indem Sie über das Menü die „Anwendungspaketquellen“ öffnen und dort auf die beiden Spiegel-Server („Haupt“ und „Basis“) klicken. Lassen Sie dem Tool etwas Zeit, bis es die geeigneten Spiegel-Server getestet hat. Die Liste wird laufend aktualisiert, wobei die schnellsten nach oben sortiert werden. Markieren Sie dann den schnellsten und übernehmen Sie diesen mit „Anwenden“. Bei mäßiger Bandbreite und einer bevorstehenden Aktualisierung lohnt es sich, diesen Schritt unmittelbar vor der Aktualisierung zu machen.



Fenstervorschau beim „Mouse-over“: Die Thumbnail-Anzeige des Applets „Fensterliste“ ist hübsch und hilft bei der Tasksuche.

Die besten Tipps für KDE

Die Oberfläche KDE ist auf der Heft-DVD mit Kubuntu in einer prominenten Vorzeigedistribution vertreten. KDE ist attraktiv und integriert unzählige praktische Funktionen, die aber nicht immer auf der Hand liegen: Unsere Tipps weisen den Weg.

Von **Stephan Lamprecht**

Machen Sie KDE, den beliebtesten Linux-Desktop, noch besser und attraktiver! Die Tipps im folgenden Beitrag gelten für KDE allgemein, also etwa für Kubuntu (auf Heft-DVD) oder für die Linux Mint 17.3 KDE Edition (www.linuxmint.com).

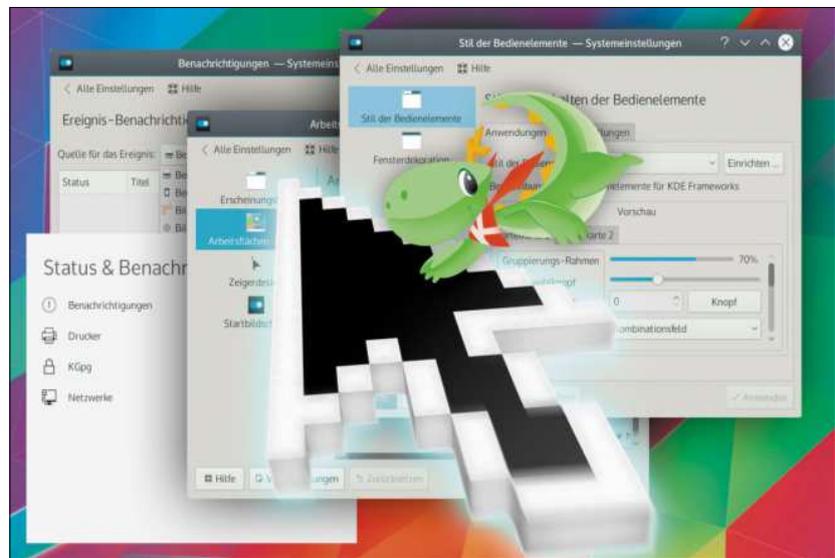
Desktop-Hintergrund ändern

Es ist zwar trivial – aber leider nicht offensichtlich: Das Ändern des Desktophintergrunds finden Sie nirgends in den Systemeinstellungen und auch beim Rechtsklick auf dem Desktop erscheint keine Option „Hintergrundbild ...“. Einschlägig ist hier vielmehr die Kontextoption „Einstellungen für „Ordner“ – dann erhalten Sie die Einstellungen für den Plasma-Desktop und dort die Standard-Hintergrundbilder oder auch die Möglichkeit, ein eigenes Bild anzugeben. Technisch ist diese Kontextoption völlig korrekt, aber keinesfalls intuitiv.

Krunner: Mehr als „Ausführen“

Jeder Linux-Desktop hat einen Mini-Ausführen-Dialog für schnelle Programmstarts, der gewöhnlich mit Alt-F2 gestartet wird. Unter KDE nennt sich das Tool Krunner – und es kann einiges mehr als vergleichbare Eingabedialoge. Kleine vorinstallierte Erweiterungen geben Krunner zusätzliche Fähigkeiten zum Navigieren, zum Rechnen und zur Websuche.

Suche im Web: Um direkt aus Krunner bei Google oder in der Wikipedia zu suchen, beginnen Sie die Eingabe mit „gg: [Suche]“ beziehungsweise „wp: [Suche]“. Es gibt noch zahl-



Quelle: David Wolski

reiche weitere Krunner-Übergabekürzel für den Standard-Browser, die Sie durch die Eingabe „Webkürzel“ angezeigt bekommen.

Berechnungen: Krunner kann mit vorangestelltem „=“ komplexe Berechnungen erledigen, wie etwa $\text{=sqrt}(18)+45*78,9$

Anwendungen finden: Krunner bietet eine Instant Search für installierte Programme. Wenn Sie die Buchstaben des Programmnamens eintippen, werden bereits die passenden Programme gefiltert und angezeigt. Per Mausklick wählen Sie die passende Software.

Hängende Programme beenden: Mit „kill [Programm]“ sendet Krunner ein Term-Signal an einen laufenden Prozess.

Manpages: Das Terminal bleibt weiter benutzbar und die Dokumentation ist weit besser lesbar, wenn Sie Manpages zu Kommando-Tools im Krunner aufrufen – etwa „man:dd“. Die

Hilfeseite wird dann im Browser angezeigt.

Dateisystem und Websites: Selbstverständlich kann Krunner auch Ordnerangaben oder URLs an die richtigen Programme – nämlich an Dolphin oder an den Standard-Browser – schicken. Bei Eingabe „~“ öffnet Dolphin das Home-Verzeichnis, bei Eingabe „pcwelt.de“ lädt Firefox die angegebene Website. Wer die Möglichkeiten von Krunner schätzt, sollte eine komfortablere Tastenkombination als Alt-F2 in Erwägung ziehen. Den Hotkey finden Sie in den Systemeinstellungen unter „Kurzbefehle und Gestensteuerung -> Globale Kurzbefehle -> Oberfläche zur Ausführung von Befehlen“.

Mehrfach-Clipboard Klipper

Eine Zwischenablage kann jeder – KDE und sein Tool Klipper können mehr: Nach seinem Start nistet sich das Tool dauerhaft in der Kontrollleiste

Krunner als Mini-Terminal: Das Eingabefeld hat eine ganze Reihe von nützlichen, aber durchaus gewöhnungsbedürftigen Spezialitäten zu bieten – hier den Start einer Manpage.



ste mit seinem „Scheren“-Symbol ein und sammelt fleißig alle Textschnipsel ein, die Sie mit Strg-C oder „Bearbeiten -> Kopieren“ einlesen. Diese lassen sich dann in beliebiger Reihenfolge an anderer Stelle einfügen, wobei Sie aber zunächst mit Klick auf den Klipper und der Auswahl eines bestimmten Inhalts den gewünschten Text bestimmen müssen.

Arbeiten mit der Kontrollleiste

Das dominierende Element auf dem Desktop ist die Kontrollleiste. Darüber starten Sie nicht nur Anwendungen, sondern wechseln zwischen laufenden Programmfenstern und erreichen wichtige Systemfunktionen wie die Arbeit mit WLAN-Netzwerken. Allerdings wird der Platz schnell knapp. Je mehr Anwendungen laufen und je mehr Einträge in der Leiste zu finden sind, umso weniger Raum für die Anzeige von Informationen bleibt übrig.

Es gibt praktische Funktionen, mit denen Sie die Optik und die Position der Leiste verändern können. Dazu klicken Sie an einer freien Stelle der Leiste mit der rechten Maustaste und nutzen das Kommando „Einstellungen für Kontrollleiste, Kontrollleisten-Einstellungen“. Direkt oberhalb der Kontrollleiste erscheint eine Art von zweiter Kontrollleiste, die zur Steuerung und Anpassung der Leiste verwendet wird. Möchten Sie die Kontrollleiste etwa mehr in der Mitte des Bildschirms sehen und wie ein Dock nutzen, bewegen Sie die kleinen Icons, die mit den Symbolen für Tabulatoren beschriftet sind. Der Schalter mit dem Pfeil nach unten legt den Beginn der Leiste fest.

Die beiden anderen Knöpfe regeln die Breite insgesamt. Sie wollen die Leiste lieber breiter oder noch einen Tick schmäler? Dann drücken Sie auf den Schalter „Höhe“ und bewegen die Maus. Die Leiste folgt unmittelbar Ihren Angaben, und der Zustand wird automatisch gespeichert.

Wenn Sie die Leiste im Stil von Unity am linken Rand des Bildschirms sehen wollen, dann drücken Sie auf den Schalter „Bildschirmkante“ und bewegen den Mauszeiger, bis die Leiste sich an der Position befindet, die Ihnen zusagt. Sie können auch mehrere (bis zu vier) Kontrollleisten anlegen und nutzen – etwa am linken und unteren Bildschirmrand. Dazu legen Sie einfach weitere Leisten an. Um eine weitere Kontrollleiste anzulegen, klicken Sie auf einer freien Stelle des Desktops (nicht auf der Kontrollleiste) mit der rechten Maustaste. Wählen Sie „Kontrollleiste hinzufügen“. Die beiden üblichen Fälle dürfte entweder die Nutzung einer völlig leeren Kontrollleiste sein oder der Einsatz einer „Standard-Kontrollleiste“. Benutzen Sie die Opti-



Unten, oben, rechts oder links: Jede Position der Kontrollleiste ist möglich, und bis zu vier Leisten können angelegt und beliebig bestückt werden.

on „Standard“ und greifen Sie auf eine Kopie der aktuellen Kontrollleiste zu. Diese können Sie dann ganz nach Ihren Wünschen anpassen, also nicht nur die Lage und Position ändern, sondern auch die Miniprogramme und Applets einsetzen (dazu im nächsten Abschnitt mehr). Um eine zusätzliche Kontrollleiste wieder loszuwerden, klicken Sie mit der rechten Maustaste darauf und nutzen „Einstellungen für Kontrollleiste, Kontrollleiste entfernen“. Es erfolgt eine Sicherheitsabfrage und ein Mausklick später ist die Leiste wieder verschwunden.

KDE auf Netbooks

Sie möchten KDE auf einem Netbook einsetzen? Für diesen besonderen Einsatzzweck bietet der Desktop eine eigene Konfiguration.

Der Chipsatz des Grafiksystems muss allerdings 3D-Beschleunigung unterstützen, damit das System auch funktioniert. Besondere Installationsarbeiten sind nicht notwendig. Wenn Sie also KDE installiert haben und die Hardware-Vorausset-

zungen passen, schalten Sie die Konfiguration einfach um. Dazu starten Sie die „Systemeinstellungen“ und wählen „Verhalten der Arbeitsfläche“ aus.

Im nachfolgenden Dialog entscheiden Sie sich für „Arbeitsbereich“ und unter „Arbeitsflächentyp“ für „Netbook“. Hier zeigt sich die KDE-Oberfläche speziell angepasst auf kleine Display-Größe und deren typische Auflösung.



Das Angebot an zusätzlichen Minianwendungen und Programmen für den Desktop und die KDE-Kontrollleiste ist enorm. Am einfachsten und schnellsten installieren Sie die Tools aus dem mitgelieferten Standardreperoire.



Aktivitäten anlegen: Über das Werkzeugkastensymbol in der rechten oberen Bildschirmcke öffnen Sie die „Aktivitäten“.

Kontrollleisten mit Apps bestücken

Nach der Standardinstallation ist die Kontrollleiste bereits mit einer Reihe von Apps bestückt. Dazu gehört etwa das K-Menü, über das Sie Zugriff auf die installierten Programme erhalten. Welche Elemente eine Leiste zeigen soll, legen Sie aber ganz individuell fest. Wenn Sie also zwei K-Menüs, jeweils eines in jeder Kontrollleiste, nutzen wollen, ist auch das möglich.

Klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie „Miniprogramme hinzufügen“. Sie erhalten eine kurze Liste von Komponenten, die Sie nutzen können. Allerdings ist die Auswahl in Wahrheit sehr viel größer, als auf den ersten Blick zu erkennen ist. Die Miniprogramme sind nach Kategorien geordnet. Drücken Sie also auf den gleichnamigen Schalter und sehen Sie sich die Apps an, die Sie interessieren. Mit einem Doppelklick fügen Sie das Programm der gerade aktiven Kontrollleiste hinzu. Installierte und lau-



In der Übersicht der Aktivitäten können Sie diese stoppen oder entfernen.

fende Apps werden mit einem grünen Häkchen markiert. Unter Umständen überlagern sich die Miniprogramme. Dann setzen Sie die Kontrollleiste in den Bearbeitungsmodus und platzieren beispielsweise „Abstandshalter“. Im Bearbeitungsmodus werden Sie auch nicht mehr gewünschte Miniprogramme wieder los. Dazu müssen Sie, wenn die Leiste prall gefüllt ist, vielleicht etwas genauer zielen. Platzieren Sie dann den Mauszeiger auf einen Eintrag und nutzen Sie den Rechtsklick. Es wird dann das Menü zum Entfernen des Eintrags sichtbar.

Es gibt noch sehr viel mehr Auswahl an kleinen Apps für die Kontrollleiste und den Desktop selbst. Drücken Sie dazu auf den Schalter „Neue Miniprogramme holen“. Die KDE-Entwickler sammeln neue Erweiterungen in einem Online-Speicher. Wenn Sie sich für „Neue Miniprogramme herunterladen“ entscheiden, öffnen Sie einen Dialog, der Ihnen neue Plasmoiden zum Download anbietet. Stöbern Sie in der Liste und lassen Sie sich von den Bewertungen der anderen Nutzer leiten. Haben Sie eine Erweiterung gefunden, die Sie nutzen wollen, drücken Sie einfach auf „Installieren“.

Arbeitsflächen je nach Aufgabengebiet

Zum Alltag jedes Anwenders gehören regelmäßige Aufgaben, zu deren Lösung immer die gleichen Programme genutzt werden. Wenn Sie sich mit Buchhaltung und Steuern beschäftigen, verwenden Sie dafür wahrscheinlich immer das gleiche Set von Programmen. Ebenso, wenn es um die Bearbei-

tung von Fotos oder Screenshots geht. Die „Aktivitäten“ können solche Arbeitssituationen permanent speichern und per Mausklick abrufen. Klicken Sie dazu auf den „Werkzeugkasten“ (das Symbol in der rechten oberen Ecke) und entscheiden Sie sich hier für „Aktivitäten“. Am unteren Bildschirmrand werden jetzt bereits eingerichtete Aktivitäten eingeblendet, die Sie als Vorlagen für eigene Experimente verwenden können.

Eine „Aktivität“ ist ein Inhalts-Container, der Informationen über laufende Anwendungen, aber auch über Fensteraufteilungen und Hintergrundbilder speichert. Sobald Sie sich für eine Aktivität entscheiden, befinden Sie sich auch schon unmittelbar darin. Mit „Aktivitäten“ aus dem Werkzeugkasten und „Aktivität erstellen“ legen Sie einen eigenen Eintrag an. Jetzt haben Sie die Wahl, die aktuelle Aktivität zu klonen. Entscheiden sich für eine der angebotenen Vorlagen oder beginnen mit einer leeren Arbeitsfläche. Es können mehrere Aktivitäten parallel ablaufen und gestartet werden. Zwischen laufenden Aktivitäten schalten Sie entweder mit der Maus in der Liste der Aktivitäten um oder mit der Tastenkombination Win-Tab.

Passen Sie die Arbeitsfläche an Ihre Wünsche an und starten Sie Anwendungen nach Bedarf. Normalerweise gehört ein Programm zu der Aktivität, aus der heraus sie gestartet wurde.

Wenn Sie eine Anwendung unterschiedlichen Aktivitäten zuweisen wollen oder von einer zur anderen verschieben möchten, klicken Sie auf das kleine Icon in der Titelleiste der App

und nutzen Sie hier „Aktivitäten“. Dort weisen Sie die Anwendung entweder allen laufenden Containern oder einer bestimmten Aktivität zu. Das Entfernen einer Aktivität ist ein bisschen versteckt. Öffnen Sie den Bereich der Aktivitäten. Unter dem Namen der Aktivität und dem Schraubenschlüssel ist ein Stopp-Schalter. Erst wenn Sie diesen Schalter anklicken, wird der Eintrag „Löschen“ angezeigt. Damit entfernen Sie den Eintrag.

Sitzung speichern: Es geht da weiter, wo Sie aufgehört haben

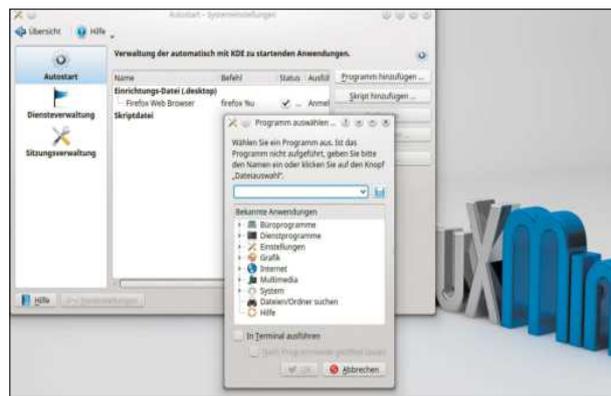
Damit Sie beim Starten des Systems möglichst schnell wieder dort weitermachen können, wo Sie die Arbeit unterbrochen haben, kann KDE die aktuelle Sitzung speichern und beim Anmelden wiederherstellen. Das Wiederherstellen einer Session klappt übrigens nur dann reibungslos, wenn die Anwendung auch dafür vorbereitet ist. Wundern Sie sich also nicht, wenn Sie einmal vom Browser den Hinweis erhalten, dass die Sitzung nicht wiederhergestellt werden konnte.

Das Verhalten von KDE steuern Sie über die „Sitzungsverwaltung“. Sie ist Teil der Systemeinstellungen (im Abschnitt „Starten und Beenden“), kann aber auch separat gestartet werden. In der Sitzungsverwaltung stehen drei Optionen zur Auswahl. Voreingestellt ist das Fortsetzen der vorherigen Sitzung. KDE merkt sich also, welche Apps gelaufen sind und welche Dokumente Sie bearbeitet haben. Wenn Sie dies nicht wollen, können Sie KDE auch so einstellen, dass Sie stets mit einer neuen leeren Sitzung beginnen. Das ist dann natürlich der schnellste Systemstart. Oder Sie aktivieren die Option, eine Sitzung manuell zu speichern, damit diese später fortgesetzt werden kann. Übernehmen Sie diese Option mit „Anwenden“.

Richten Sie sich alle Apps und Dokumente so ein, wie diese benötigt werden. Über das Startmenü von KDE wechseln Sie dann in den Bereich „Verlassen“ und führen hier „Sitzung speichern“ aus. Alle Programme und Fen-



Sitzungsverwaltung: Hier legen Sie fest, ob der Desktop nach einem Neustart „leer“ oder mit den gespeicherten Anwendungen der letzten Sitzung starten soll.



Das ist Linux-Standard: Wenn Sie bestimmte Programme gleich bei der Anmeldung starten wollen, tragen Sie diese in die Autostart-Gruppe ein.

ster stehen dann bei der nächsten Anmeldung wieder bereit.

Während die Sitzungsverwaltung sich den Zustand des Systems zu einem bestimmten Zeitpunkt merkt, gibt es noch die übliche Autostart-Funktion, um Anwendungen beim Starten des Systems aufzurufen. Sie befindet sich ebenfalls in der Kategorie „Starten und Beenden“ der „Systemeinstellungen“. Um eine Anwendung dort abzulegen, klicken Sie auf „Programm hinzufügen“ und wählen dessen Eintrag aus den Programmgruppen des Startmenüs aus. Wenn die Software dort keinen Eintrag besitzt, navigieren Sie mit dem Datei-Symbol bis zum Verzeichnis und der ausführbaren Datei.

Optisches Zuckerwerk

KDE geizt nicht mit optischen Reizen. Die Effekte sind fest in den Programmcode integriert. Sie finden alle Effekte direkt in den „Systemeinstellungen“. Rufen Sie dort „Arbeitsflächen-Effekte“ auf. Im Register „Allgemein“ können Sie alle Effekte zentral

abschalten. Gerade bei etwas älteren Systemen setzt dies auch Leistungsreserven frei. Wenn Sie hingegen in das Register „Alle Effekte“ wechseln, aktivieren Sie dort ganz nach Wunsch aus dem riesigen Angebot die Effekte, die Ihnen gefallen. Einige bieten noch über Anpassungsoptionen, die sich nach einem Klick auf den Schraubenschlüssel öffnen.

Sie möchten etwa, dass sich ein Fenster beim Verschieben zusätzlich bewegt? Dann aktivieren Sie doch beispielsweise die Option „Wabernde Fenster“. Mit einem Klick auf „Anwenden“ übernimmt die Oberfläche die Einstellung sofort. Dieser Effekt besitzt noch zusätzliche Optionen, mit denen Sie das Verhalten weiter variieren können. Und wenn Sie möchten, dass Fenster beim Verkleinern wie der Geist in der Flasche verschwinden, dann schalten Sie einfach mal die „Wunderlampe“ ein. Wem die angebotenen Effekte nicht ausreichen, besorgt sich Nachschub mit einem Klick auf „Neue Effekte herunterladen“.

Die KDE-Dateimanager

Wer mächtige Dateimanager mit Netzwerkfähigkeiten sucht, wird unter KDE schnell fündig: Dolphin und Krusader sind zwei vielseitige Programme, die den leistungsfähigen KDE-Unterbau optimal nutzen.

Von David Wolski

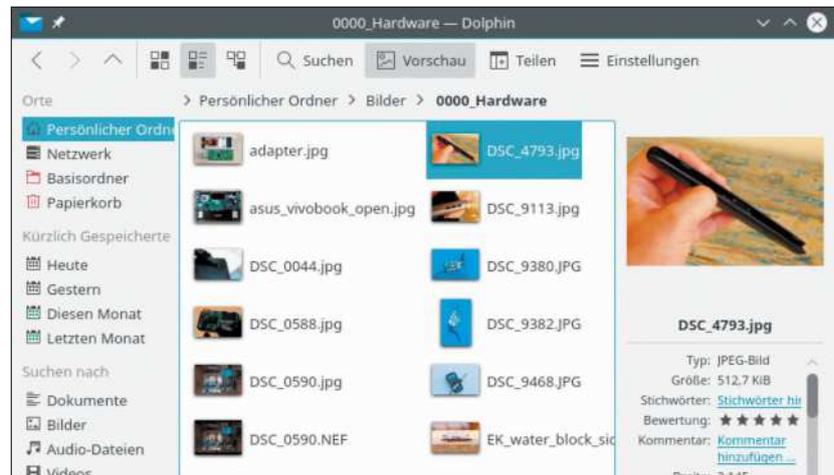
Dateien öffnen, von A nach B kopieren, verschieben oder löschen:

Diese Disziplinen beherrscht auch noch der einfachste Dateimanager. Im Alltag genügen diese grundlegenden Aktionen längst nicht mehr. Ein moderner Dateimanager muss eine stolze Zahl an Netzwerkprotokollen unterstützen sowie mit angeschlossenen Android-Geräten klarkommen.

Der KDE-Desktop hat in Sachen Dateiverwaltung eine Menge zu bieten: Zum einen sind die grundlegenden KDE-Bibliotheken für Netzwerkzugriffe ein Heimvorteil, zum anderen erweist sich bei diesen Tätigkeiten der enorme Funktionsumfang von KDE-Programmen als äußerst nützlich.

Dolphin: Gewandter Standard

Der Dateimanager Dolphin ist der vorinstallierte Standard-Dateimanager auf dem KDE-Desktop. Und dafür, dass es sich um einen Teil der Grundausstattung handelt, ist der gebotene Funktionsumfang von Dolphin beeindruckend. Nur auf den ersten Blick handelt es bei Dolphin um einen Ein-Fenster-Dateimanager: Über das Menü „Einstellungen/Control -> Seitenleiste/Panel“ stehen weitere Panels zur Verfügung, etwa eine Baumansicht der Ordner und ein Vorschaufenster für die rechte Seite. Wer häufiger mal ein Terminal im aktuellen Ordner benötigt, kann dieses mit einem Tastendruck auf F4 einblenden. Da es meist darum geht, Dateien von einem Ort zu einem anderen zu bewegen, löst sich Dolphin mit einem Klick auf „Teilen/Split“ von der einfachen Ordneransicht und zeigt ein zweites Ordnerfenster mit eigener Na-



Dolphin ist der KDE-Standard-Dateimanager: Er bietet viele Ansichtsoptionen, Tabs, Bildvorschau, konfigurierbare Toolbars und fortgeschrittene Funktionen wie ein Terminal-Fenster.

vigationsleiste an. Für Toolbars und Standardansichten gibt es erschöpfend viele Optionen in den Einstellungen.

Übrigens: Dolphin öffnet Dateien nach Apple-Manier mit einem Einfachklick. Die Einstellung dazu findet sich in den „Systemeinstellungen“ von KDE unter „Eingabegeräte -> Maus -> Allgemein -> Symbole“.

Suchen und Finden: KDE nutzt zur Dateisuche den Indexdienst Baloo. In Aktion ist Baloo im Dateimanager Dolphin über die Suche in der Menüleiste zu sehen: Das Eingabefeld kann nach Dateinamen und Inhalten suchen, wobei diese Suche bei Textdateien, Libre-Office-Dokumenten, PDFs und DOC-Dateien funktioniert. Für andere Dateitypen fehlen noch Filter.

Krusader: Doppelt hält besser

Das Konzept von Zwei-Fenster-Dateimanagern ist 30 Jahre alt und geht auf den 1986 erschienenen Norton Commander zurück. Aber bis heute ist diese Aufteilung zur Dateiverwaltung ein be-

liebter und tragfähiger Ansatz. Mit dem Programm Krusader hat KDE einen wahren Alleskönner als Dateimanager auf Lager, der das altbewährte Konzept erfolgreich umsetzte. Krusader ist allerdings in den verbreiteten Distributionen mit KDE 4 oder Plasma 5 nicht vorinstalliert. Das Paket „krusader“ ist aber überall verfügbar, denn es gehört zur KDE-Programmsammlung „Extragear“. In Debian/Kubuntu ist das Paket im Terminal mit dem Befehl `sudo apt-get install krusader` zu installieren, in Open Suse mittels `sudo zypper install krusader` und in Manjaro KDE über `sudo pacman -S krusader`. Krusader liegt seit einiger Zeit in der Version 2.4 vor, die zwar den Zusatz „Beta-3“ trägt, aber als ausgereift gilt. Allerdings ist Krusader noch nicht nach Qt 5 übersetzt und das Programm bringt deshalb bei der Installation unter KDE Plasma 5 einige KDE-4-Bibliotheken mit, fügt sich aber perfekt in die Desktop-Umgebung ein. Wer schon

mit einem Zwei-Fenster-Dateimanager wie etwa dem Total Commander unter Windows gearbeitet hat, wird sich hier sofort zurechtfinden.

Der Clou: In den Adresszeilen der Dateifenster unterstützt auch Krusader die Netzwerkprotokolle der KIO-Slaves von KDE, die gleich im Anschluss näher erläutert werden. Opulente Anpassungsmöglichkeiten hat Krusader unter „Einstellungen -> Krusader einrichten“, damit der Dateimanager auch mit weniger Toolbars und Menüs auf kleinere Notebook-Bildschirme passt. Neben allen einfachen und komplexen Dateioperationen beherrscht der Krusader auch das Splitten und Zusammenfügen von Binärdateien, kann Archive als Ordner öffnen, ausgewählte Dateien packen und Textdateien mit dem eigenen, auf Kate basierenden Texteditor bearbeiten. Damit ist Krusader eine gute Wahl für Power-User.

KIO-Slaves: Einfach ins Netzwerk

Für den Netzwerkzugriff hat KDE eine solide Protokollüberstützung in seinen Bibliotheken, die auch anderen KDE-Programmen zur Verwendung freistehen und den Datenaustausch im Netzwerk unkompliziert machen. Mit diesen Schnittstellen, den „KIO-Slaves“, können die Dateimanager von KDE wichtige Netzwerkprotokolle nahtlos einbinden. KIO-Slaves stehen für den Dateizugriff auf Samba-Freigaben, auf FTP-Verzeichnisse und sogar auf SSH-Server bereit.

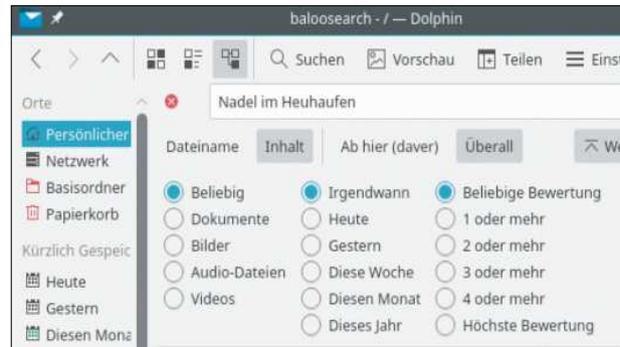
Die Aktivierung erfolgt über ein jeweils spezielles Protokollpräfix, das den Protokolltyp, die Netzwerkadresse und optional den Netzwerkport im Format

```
[Protokoll]://[Adresse][:Port]
```

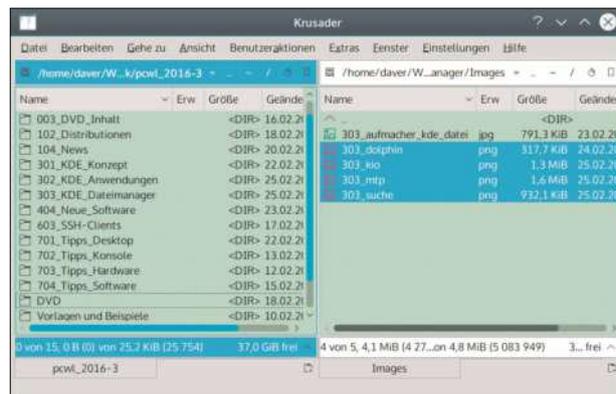
beschreibt. So ist etwa für den Zugriff auf einen anderen Rechner mit SSH Protokoll-Präfix „sftp“ nötig, das nach dem Schema

```
sftp://[Adresse]
```

in der Adresszeile angegeben wird. Es startet automatisch das KIO-Subsystem und fragt nach der einmaligen Bestätigung des Fingerabdrucks des SSH-Servers und danach nach Benut-



Suche in Dolphin: Die Suchmaschine Baloo von KDE findet Dateien nicht nur anhand des Namens, sondern erstellt einen Index der durchsuchbaren Dateien im Home-Verzeichnis.



Unschlagbares Konzept: Krusader ist der Alleskönner unter den Dateimanagern und richtet sich an Fortgeschrittene, die den Zwei-Fenster-Standard bevorzugen.

zernamen und Passwort. Anschließend stellen Dolphin und Krusader die Verzeichnisinhalte über die SSH-Verbindung so dar, als wäre es ein lokaler Ordner. Sie können Dateien nun mit anderen KDE-Programmen wie etwa dem Texteditor Kate oder dem Grafikbetrachter Gwenview öffnen, bearbeiten und speichern – alles über diese Netzwerkverbindung. KDE wird damit zum perfekten Werkzeug für den unkomplizierten Datenaustausch unter Linux-PCs im Netzwerk.

KDE unterstützt auf die gleiche Weise auch die folgenden Netzwerkverbindungen:

Windows-Freigaben: Auf Netzwerkfreigaben von Windows-Rechnern oder Samba-Servern greifen Sie mit dem Präfix „smb://[Adresse]/[Freigabe]“ zu. Die Passwortabfrage erfolgt auch hier bei der Verbindungsaufnahme.

FTP-Server: Eine FTP-Verbindung kann KDE mit dem Präfix „ftp://[Adresse]“ aufbauen. Wie bei FTP üblich, werden hier Passwort und Benutzername unverschlüsselt übertragen.

SFTP-Server: Dieses Protokoll arbeitet ähnlich wie FTP, ist aber ver-

schlüsselt. SFTP Unter KDE bauen Sie eine Verbindung mittels „sftp://[Adresse]“ auf.

Webdav: Unverschlüsseltes Webdav kann KDE mit dem Protokoll-Präfix „webdav://[Adresse][:Port]“ nutzen. Die verschlüsselte Variante funktioniert mit „webdavs://[Adresse][:Port]“. Der Parameter „[:Port]“ gibt an, auf welchem Port Webdav auf dem Server läuft.

MTP: Android nutzt seit Version 3.x für den Dateiaustausch das Protokoll MTP (Media Transfer Protocol), das sich nicht als gewöhnliches USB-Speichermedium am System anmeldet. Ab KDE 4.10 liefert die Desktop-Umgebung einen KIO-Slave für MTP. Nach der Verbindung des Android-Geräts informiert KDE im Benachrichtigungsbereich, dass ein „Tragbarer Medienspieler“ erkannt wurde. Das angeschlossene Gerät taucht nun auch im Dateimanager Dolphin und in den Dateidialogen von KDE in der Seitenleiste auf. Ein Klick darauf öffnet das Gerät mit dem Protokoll-Präfix „mtp://[Gerät]“ und erlaubt den Zugriff auf den Speicher wie auf ein Laufwerk. ●

Tipps für den Desktop-Klassiker XFCE

Gleich zweimal ist die XFCE-Oberfläche auf der Heft-DVD vertreten – als Xubuntu und in der Linux-Mint-XFCE-Edition. Trotz bescheidener Hardware-Ansprüche ist dieser Desktop enorm wandlungsfähig und dabei absolut ausgereift.

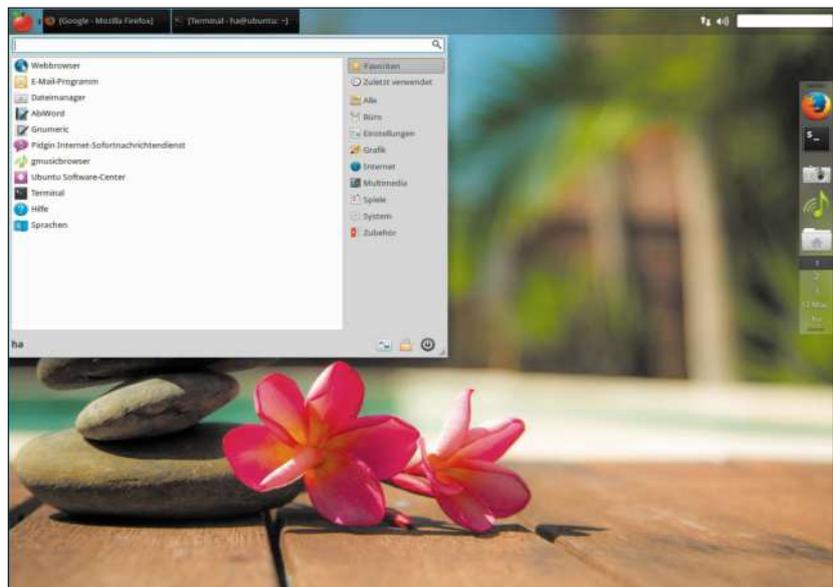
Von Hermann Apfelböck

Der XFCE-Desktop ist klarer als KDE, flexibler als Gnome, Cinnamon, Mate oder Unity. Nur modern ist er nicht. XFCE oder „X-Face“ präsentiert sich im Standard-Look erst mal schmucklos, fast hässlich – als graue Maus (XFCE-Logo). Das ist rätselhaft – denn XFCE ist zwar konservativ, gehört aber zu den gereiftesten und bestorganisierten Desktops unter Linux. Einige Anpassungen machen dann aus der grauen Maus schnell eine attraktive Oberfläche. Schmucklos bleibt XFCE nur bei Anfängern, die sich an keinerlei Änderungen wagen.

Konzept, Funktionsumfang und Hardware-Ansprüche

XFCE (aktuelle Version ist 4.12) gilt gemeinhin als schlanke Oberfläche: Auf einem 32-Bit-Xubuntu mit XFCE-Desktop sind ab Start etwa 220 MB belegt, im laufenden Betrieb dann bis zu 300 MB für das pure System inklusive der Oberfläche. Gemessen an den Fähigkeiten des Desktops ist das mehr als vertretbar: Damit bleiben auch auf älteren Netbooks mit typischen ein GB RAM ausreichend Reserven. Eine 3D-Grafikkarte ist ebenso wenig erforderlich wie eine leistungsstarke CPU.

Die mitgelieferte, ressourcensparende Anwendungs-Software bei Xubuntu ist bedarf sicher der Nachrüstung über das Software-Center oder mit `apt-get install` auf der Kommandozeile. Lediglich Firefox, Thunderbird



und der Dateimanager haben ihre unbestrittene Berechtigung. In Linux Mint XFCE ist die vorinstallierte Ausstattung mit zusätzlichem Libre Office und VLC vollständiger.

In eigener Sache hat XFCE wie jeder Linux-Desktop eine stattliche Anzahl von System-Tools an Bord. Die Programmnamen beginnt jeweils mit „xfce4-“, die zugehörigen Verknüpfungen finden Sie unter „/usr/share/applications“.

Eines der wichtigsten XFCE-Tools ist der `xfce-settings-manager`, der im Hauptmenü schlicht als „Einstellungen“ erscheint. Hier sind nicht nur alle Basics an Bord wie die Monitor-einstellung („Anzeige“), die Benutzerverwaltung oder Treibersuche. Diese

Systemzentrale bietet zusätzlich wirklich alles, was anspruchsvolle Nutzer zur Systemanpassung erwarten. Unter „Einstellungen“ finden Sie alle Optionen, um Sitzungsverhalten, Fensterverhalten, Themes, Dateimanager oder die Fensteroptik einzustellen.

Der mitgelieferte Sitzungsmanager (`xfce4-session`) bringt nicht nur seinen eigenen, übersichtlichen Anmeldebildschirm mit, sondern ermöglicht über das Konfigurationszentrum das Speichern der aktuellen Sitzung.

Anpassungsfreudiges Hauptmenü

Ein kleines, nach Kategorien gegliederte Anwendungs Menü erscheint jederzeit bei Rechtsklick auf den Desk-

top. Sie können dieses einfache Menü auch in eine Systemleiste einbauen. Standard ist auf aktuellem XFCE jedoch das moderne „Whisker-Menü“ mit seinem Instant-Search-Eingabefeld. Es beherrscht schicke Transparenz und ist vor allem beliebig anpassungsfähig: Um die wichtigsten Programmfavoriten einzurichten, müssen Sie im Menü die entsprechende Anwendung nur mit der rechten Maustaste anklicken und danach „Zu Favoriten hinzufügen“ wählen.

Das Whisker-Suchfeld fahndet im Normalfall nach installierten Programmen, hat aber darüber hinaus einige Zusatzfunktionen: Ein vorangestelltes „!“ übergibt den nachfolgenden Befehl automatisch an das Terminal, vorangestelltes „!w“ geht mit dem Folgewort zur Wikipedia, während „#“ die Man-Page (Hilfe) des gewünschten Befehls aufruft.

Für das Gesamtangebot des Hauptmenüs, egal ob als „Whisker-Menü“ oder in traditioneller Ausführung, gibt es einen Bearbeitungseditor. Sie finden diesen unter dem Punkt „Menübearbeiter“ in der Konfigurationszentrale („Einstellungen“). Mit Klick auf das zugehörige Kontrollkästchen sind überflüssige Programme schnell deaktiviert und umgekehrt auch wieder reintegriert. Im Anwendungsmenü werden die Änderungen des Editors mit einigen Sekunden Verzögerungen sichtbar.

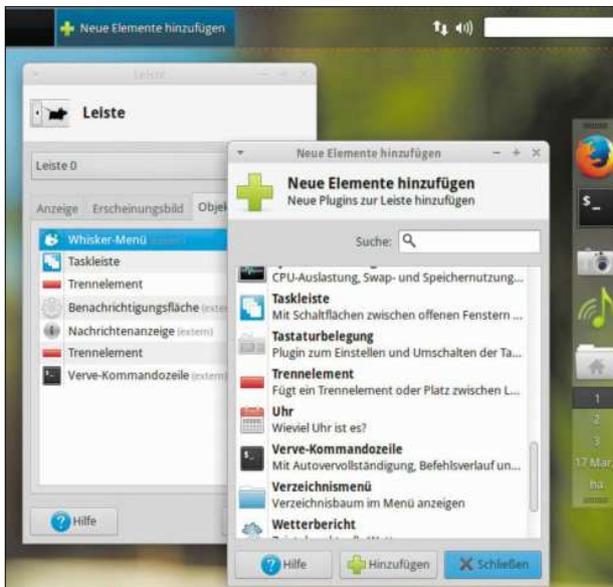
Aussehen und Bestückung der Symbolleisten

Zur Standardausstattung des Desktops gehört eine Symbolleiste, die bereits mit den wichtigsten Elementen bestückt ist. Nach Rechtsklick und „Leiste -> Leisteneinstellungen“ können Sie den Umfang der Leiste über die Registerkarte „Objekte“ weiter ausbauen und auf Wunsch zusätzliche Symbolleisten anlegen.

Die Symbolleisten von XFCE sind funktional wie optisch eine lohnende Spielweise: Hinsichtlich Aussehen, Größe, Farbe, Transparenz oder Ausblendverhalten lässt XFCE unter den



Das Whisker-Menü: Diese Menüvariante mit Instant-Search-Feld ist XFCE-Standard. Sie können unter XFCE aber auch ganz schlichte ältere Menüvarianten in die Leisten einbauen.



Eine oder mehrere Systemleisten: Die Leisten lassen sich beliebig bestücken und an jedem Bildschirmrand positionieren. Transparenzeffekte erhöhen die Attraktivität.

Registerkarten „Anzeige“ und „Erscheinungsbild“ keine Wünsche offen. Eventuell müssen dazu aber erst in den „Einstellungen“, also im XFCE-Settings-Manager, unter „Feineinstellungen des Fensterverhaltens“ auf der Registerkarte „Compositor“ die Transparenz- und Schatteneffekte aktivieren. Weiteres Fein-Tuning der Fensteroptik finden Sie unter „Fensterverwaltung“, „Erscheinungsbild“ und „Theme Configuration“.

Es gibt als Leistenelemente zahlreiche vorgegebene Objekte wie beispielsweise mehrere Menüvarianten, ferner Arbeitsflächenumschalter, Sitzungs-menü („Aktionsknöpfe“) oder eine Mini-Kommandozeile. Über das

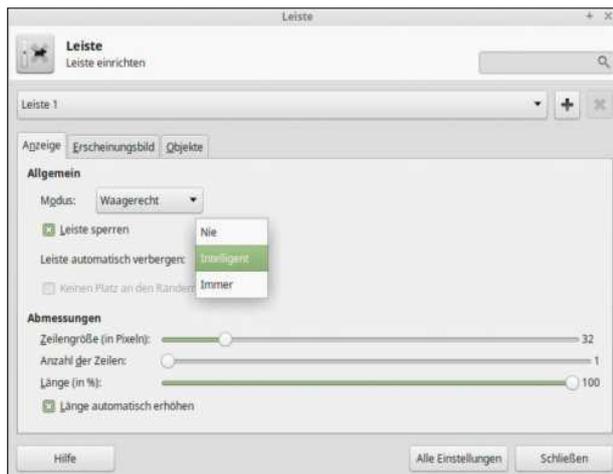
Element „Starter“ können Sie zudem jedes beliebige Programm in der Symbolleiste als Einzelobjekt ablegen oder mehrere Programme in einem kaskadierenden Sammelmeneü unterbringen.

XFCE-Leisten lassen sich über die „Einstellungen“ so konfigurieren, dass sie sich „intelligent“ verstecken. „Intelligent“ heisst, dass sich die so konfigurierte Leiste automatisch ausblendet, sobald ein Anwendungsfenster in seinen Bereich verschoben wird.

Autostarts und Anmeldebildschirm ändern

Im Modul „Einstellungen -> Sitzung und Startverhalten“ definieren Sie Aussehen und Funktionalität des Anmel-

Intelligente Leiste:
Nutzt man in diesem Einstellungsdialog die Option „Intelligent“, verbirgt sich die Desktop-Leiste, sobald ein Programmfenster in die Nähe kommt.



Desktop-Wallpaper:
XFCE kann den Arbeitsflächen unterschiedliche Hintergrundbilder zuweisen. Das ist nicht nur hübsch, sondern auch eine Orientierungshilfe, auf welchem virtuellem Desktop man sich befindet.



Hochflexible Fenster: Farben, Titelleisten-Schaltflächen, Einrastverhalten, Hotkeys, Mausfokus – alles ist einstellbar. Neben der „Fensterverwaltung“ im Bild sind „Theme Configuration“, „Feineinstellungen“ und „Erscheinungsbild“ einschlägig.

debildschirms, ferner den Umfang der „Automatisch gestartete[n] Programme“. Anders als bei vielen Oberflächen zeigt XFCE hier eine umfassende, ungefilterte Liste aller aktivierten und deaktivierten Startprogramme und bietet bequemes Umschalten mittels Kontrollkästchen.

Tasks, Fenster und Arbeitsflächen

Der Taskmanager (xfce4-taskmanager) wurde in der jüngsten XFCE-Version mit einer Filterfunktion ausgestattet: Dazu tippen Sie einfach den gewünschten Ausdruck in dessen Suchfeld rechts oben ein. Der Taskma-

nager reagiert sofort beim Tippen und filtert die Tasks entsprechend. Durch Farbauszeichnung wird zudem ersichtlich, ob ein Task gerade startet (grün), seinen Status ändert (gelb) oder aktuell beendet wird (rot).

Die Tastenkombination Alt-Tab schaltet bekanntlich zwischen laufenden Task hin und her. Diesen Taskswitcher können Sie in den „Einstellungen“ mit einem individuellen Theme versehen.

Die Einrastfunktionen der Programmfenster sind ebenfalls konfigurierbar. Standardmäßig nimmt ein Fenster eine definierte Größe an, sobald man es an eine Bildschirmkante zieht. Das Verhalten können Sie unter „Einstellungen -> Feineinstellungen der Fensterverwaltung“ einrichten und auch abschalten.

Unter Linux gehören mehrere Arbeitsflächen zum Standard (virtuelle Desktops). XFCE kann den einzelnen Arbeitsflächen auf Wunsch je ein eigenes Hintergrundbild zuweisen. Diese Option finden Sie unter „Einstellungen -> Schreibtisch“. Dort muss zunächst die Schaltfläche „Auf alle Arbeitsflächen anwenden“ deaktiviert werden.

Danach vergeben Sie eigene Hintergrundbilder, indem Sie den Dialog „Schreibtisch“ in jener Arbeitsfläche aufrufen, in der Sie das Bild einstellen möchten. Das verbessert die Übersicht, welchen virtuellen Desktop man aktuell nutzt. Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch die Möglichkeit, ein bestimmtes Fenster auf sämtlichen Desktops verfügbar zu haben: Das ist über das Fenstermenü links oben einstellbar, bequemer noch über „Einstellungen -> Fensterverwaltung“, indem Sie dort unter „Anordnung der Knöpfe“ das kleine Kreisymbol in die Fensterleiste integrieren. Dieses erledigt diese Einstellungen mit einem Klick.

Bildschirmeinstellungen und Multimonitor-Betrieb

XFCE hat mit der aktuellen Version 4.12 die Unterstützung für große Bildschirme mit hohen Auflösungen ver-

bessert (Hi-DPI). Es gibt dafür zwei speziell entworfene Xfwm4-Themes. Sie finden diese Themes „hdpi“ und „xhdp“ unter „Einstellungen -> Fensterverwaltung“.

Selbstverständlich beherrscht XFCE auch die Multimonitor-Verwaltung: Sobald Sie einen neuen Bildschirm anschließen, erscheint ein Einstellungsfenster, mit dem Sie das Arrangement der Monitore unkompliziert anpassen. Sie platzieren dabei den neuen Bildschirm per Mausaktion auf der linken oder rechten Seite des bisherigen.

Tipps und Anpassungen für den Dateimanager Thunar

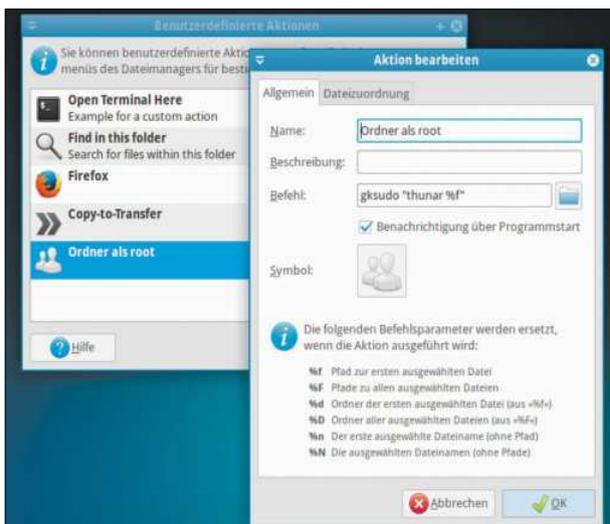
Mit dem Dateimanager Thunar hat XFCE einen der wenigen seiner Art an Bord, die auf das Drag & Drop von Dateien mit rechter Maustaste mit einem Kontextmenü à la Windows antworten. Neuerdings beherrscht Thunar auch Verzeichnis-Tabs: Sie brauchen also nicht mehrere Thunar-Instanzen, um verschiedene Ordner zu verwalten. Zu einem neuen Tab kommen Sie mit „Datei -> Neuer Reiter“ oder deutlich schneller mit der Tastenkombination Strg-T.

Eine weitere Kleinigkeit zeigt sich, wenn Sie mit der rechten Maustaste auf einen Ordner klicken und dann „Eigenschaften“ wählen: Hier zeigt der Dateimanager an, wie viel Platz auf dem Datenträger noch frei ist. Weiterhin können Sie mehrere Dateien auswählen und die summarischen Eigenschaften einsehen oder die Rechte ändern.

Ähnlich seinen Artgenossen Nautilus (Ubuntu) und Nemo (Linux Mint) ist der Dateimanager Thunar erweiterungsfähig durch benutzerspezifische Kontextmenüs. Die Einrichtung ist bei Thunar allerdings einfacher als bei Nautilus und Nemo: Sie finden den Punkt unter „Bearbeiten -> Benutzerdefinierte Aktionen“. Mit dem Plus-Symbol erstellen Sie eine Aktion. Diese erfordert mindestens drei Angaben: einen frei wählbaren Namen, der dann als Kontextmenü erscheint, einen Befehl und ferner auf der Registerkarte



Drag & Drop mit rechter Maustaste: Dateimanager Thunar verhält sich ähnlich dem Windows-Explorer und bietet nach der Mausaktion das rechts angezeigte Kontextmenü.



Thunar durch eingetragene Kontextmenüs erweitern: Diese Möglichkeit ist vorbildlich integriert und an Ort und Stelle gut erklärt. Bei Syntaxfehlern bleibt Nautilus allerdings stumm, was die Fehlersuche erschwert.



Umfassender XFCE-Settings-Manager („Einstellungen“): Die Konfigurationszentrale lässt nichts aus, um die Oberfläche komplett mit grafischen Mitteln zu bearbeiten und anzupassen.

„Dateizuordnung“ eine Angabe, bei welchen Dateiobjekten (Ordner, Dateityp) das Kontextmenü gelten soll. Der Dialog macht relativ präzise und hilfreiche Angaben, wie Sie vorgehen müssen. Auch die Übergabeparameter an den Befehl sind an Ort und Stelle dokumentiert. Ein konkretes Beispiel für ein Kontextmenü, das für Ordner gel-

ten soll, ist etwa der Start des Ordners in Thunar mit root-Rechten:

`gksudo "thunar %f"`

ist hierfür der einschlägige Befehl, unter „Dateizuordnung“ ist „Ordner“ zu aktivieren und die Dateimaske „*“. `gksudo` ist das grafische `sudo` und muss eventuell nachinstalliert werden (`sudo apt-get install gksudo`).

Ubuntu/Mint: live und individuell angepasst

Aus sorgfältig angepassten Debian-/Ubuntu-/Linux-Mint-Systemen lassen sich ohne Umstände eingefrorene Live-Systeme schreiben. Die unkomplizierte Möglichkeit mit Systemback eignet sich auch für weniger erfahrene Linux-Nutzer.

Von Hermann Apfelböck

Linux-Live-Systeme sind technisch eingefroren: Konfigurationsänderungen überleben keinen Neustart. Das ist überall dort ein großer Vorteil, wo ein System unerfahrenen, wechselnden oder destruktiven Nutzern bereitgestellt wird. Vorreiter für Live-Systeme ist Knoppix, weitere prominente Live-Systeme sind etwa Parted Magic, Tails, Lightweight Portable Security oder Puppy Linux. Außerdem bieten alle namhaften Distributionen Live-Systeme mit Installationsoption (so etwa jene auf der Heft-DVD), die vorab ein risikoloses Ausprobieren des Systems erlauben. Alle solche Live-Systeme lassen sich problemlos startfähig auf CD/DVD brennen oder mit Unetbootin & Co. auf USB-Stick schreiben.

Für Mitarbeiter, Schüler, Familienmitglieder, öffentliche Surfer und für eigene Zweitsysteme sind Live-Systeme von der Stange aber suboptimal. Ein Knoppix oder Ubuntu von der Stange erfüllt oft nicht alle Komfort- und Software-Wünsche. Es fehlt even-



Hauptfenster von Systemback: Der Punkt „Erstellung Live System“ bringt Sie zum entscheidenden Unterdialog, mit dem Sie das laufende System als Live-System ablegen.

tuell wichtige Software, Browser oder Mail-Client bleiben unkonfiguriert. Dieser Artikel zeigt, wie Sie sich sorgfältig eingerichtete, wartungsfreie Live-Systeme bauen.

Begriffsklärung: Live versus portabel

Linux ist uneingeschränkt portabel. Jedes Linux lässt sich auf USB-Medien installieren und in die Hosentasche stecken. Portable Systeme sind aber etwas anderes als Live-Systeme: Ein portables Linux verhält sich genau wie ein auf Festplatte installiertes – Sie können Software installieren, Benutzerdateien speichern und die Konfiguration ändern. Ein Live-System hingegen, auch wenn es sich auf einem beschreibbaren Medium befindet, speichert Änderungen nicht dauerhaft. Das Dateisystem wird in den Arbeitsspeicher geladen, und somit gehen die in der Sitzung durchaus möglichen Änderungen beim Herunterfahren wieder verloren. Typischerweise erkennen Sie ein laufendes

Live-System mit dem mount-Befehl im Terminal, der ein „loop0“-Device, ein „cloop“-Device (komprimiert), ein „squashfs“ (komprimiert) oder auch ein „aufs“-Dateisystem (Another Union File System) anzeigt. Das alles sind technische Lösungen, ein nicht beschreibbares Dateisystem scheinbar beschreibbar bereitzustellen. Diese Technik dient nicht in erster Linie dem Bedienkomfort, sondern ist eine technische Notwendigkeit, damit Live-Systeme von CD und DVD laufen können: Linux ist nicht per se für die Ausführung auf schreibgeschützten Medien ausgelegt und muss im Betrieb temporäre Daten und Logdateien ablegen.

Zum Teil verschwimmen die Grenzen zwischen „live“ und „portabel“, wenn Live-Systeme spezielle Methoden vorsehen, um Dateien, Einstellungen oder neue Software außerhalb des Pseudo-Dateisystems zu speichern und somit dauerhaft in das Live-System einzubinden: So speichert etwa das geniale Porteus im Standardmodus



Puppy Linux: Manche Live-Systeme sind nicht komplett „eingefroren“, sondern speichern Benutzerdaten oder Systemänderungen automatisch oder auf Nachfrage.

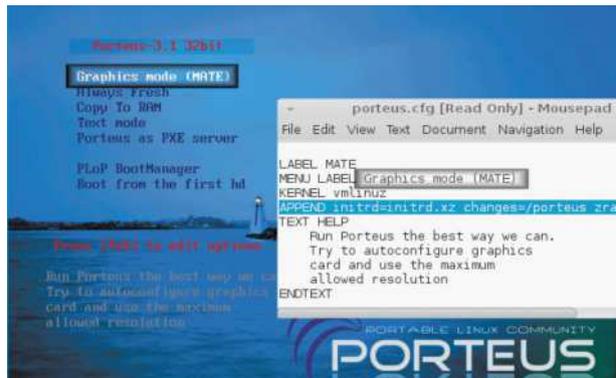
(„Graphics Mode“) Konfigurationsänderungen oder angelegte Benutzerdateien auf dem realen Dateisystem unter „/porteus/changes“. Ein Puppy Linux fragt beim Shutdown nach, ob Sie Einstellungen oder Benutzerdateien der aktuellen Sitzung dauerhaft speichern möchten. In diesem Fall dient eine Sicherungsdatei (etwa „precisesave.2fs“) als Container, deren Pfad der Benutzer geeignet wählen muss.

Die zahlreichen Möglichkeiten, ein Linux portabel, live oder live mit Änderungsfunktionen zu realisieren, machen die Entscheidung nicht einfacher. Es hängt vom Einsatzmotiv ab, welchen Typus Sie bevorzugen sollten.

Motive und Werkzeuge für Live-Systeme

Live-Systeme eignen sich zum Testen von Systemen und Software, als öffentliche Kiosk-Surfsysteme, als Schulungssysteme, als Reparatur- und Rettungssysteme, als Sicherheitssysteme fürs Banking und für riskante Webaktionen. Natürlich können Sie auch dazu dienen, die Zugangsbeschränkungen oder sonstigen Richtlinien des auf Festplatte installierten Systems zu umgehen. Je nach Einsatzzweck ist die nachträgliche Anpassungsfähigkeit des Systems entweder erwünscht oder kontraproduktiv:

- Wenn Sie jeden Wartungsaufwand vermeiden oder größtmögliche Sicherheit erreichen wollen, nehmen Sie ein



Bootparameter für Porteus: Das Startmenü ist über die Datei „porteus.cfg“ beliebig anpassungsfähig. Über Cheatcodes lädt Porteus zusätzliche Software oder Systemeinstellungen.

Live-System von der Stange – etwa Knoppix oder das Installations-ISO von Ubuntu oder Mint.

- Ein individuell angepasstes Ubuntu-basiertes Live-System erreichen Sie am einfachsten mit Systemback (<https://launchpad.net/systemback>), wie nachfolgend genauer erklärt. Diese Methode ist für jeden Anwender mit etwas Sorgfalt gangbar und erzielt ein detailliert eingerichtetes System.
- Ein ausgesprochen flexibler Live-Werkzeugkasten für engagierte Systembastler ist das bereits genannte Porteus, dessen Möglichkeiten am Ende dieses Artikel angesprochen werden.

Ubuntu/Mint für Systemback vorbereiten

Das externe Tool Systemback kann aus einem konfigurierten laufenden Ubuntu/Mint-System ein identisches Live-System schreiben. Das erlaubt ein subtil abgestimmtes System mit der passgenau benötigten Software, mit detaillierten Voreinstellungen für Browser, Mailprogramm, Dateimanager, Funknetzzugang, LAN- oder FTP-Freigaben sowie Beispieldateien, Benutzerdokumenten und Scripts – eine ideale Methode für Live-Systeme, die Mitarbeitern, Gastnutzern, Familienangehörigen oder Schulungsteilnehmern eine komplett ausgerüstete Arbeitsumgebung anbieten sollen.

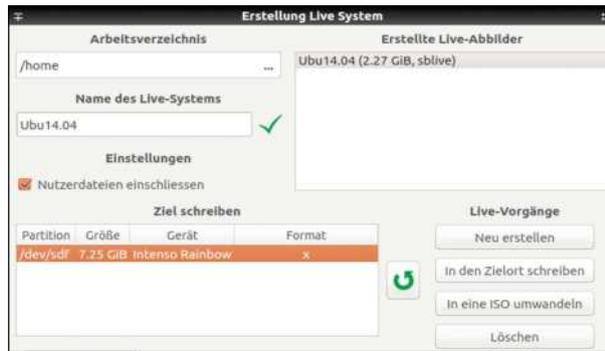
Sie benötigen zunächst ein normal installiertes Ubuntu oder Linux Mint. Die Anpassung dieses Ausgangssystems ist der mit Abstand aufwendigste Teil der Aktion. Denn richtig lohnend ist der Umweg über ein vorab instal-

liertes System nur, wenn Sie das künftige Live-System sorgfältig von unnötigem Software-Ballast befreien (auch unter „Startprogramme“), zusätzliche Programme nachinstallieren oder etwa den Dateimanager detailliert auf den Zugriff auf Netzfreigaben vorbereiten. Das Vorkonfigurieren eines FTP-Clients wie Filezilla mit allen nötigen Server-Daten ist ebenfalls ein nützlicher Service, wenn die späteren Nutzer des Live-Systems diese FTP-Server brauchen. Beim Browser sollten Sie die gewünschte Startseite vorgeben und am besten auch gleich eine Lesezeichenleiste, die zu Ihrem Heim-, Schulungs- oder Firmenbedarf passt.

Bei den Anpassungen, die auch gewünschte Voreinstellungen am Linux-Desktop oder in Libre Office einbeziehen können, gibt es einige triviale, aber leicht zu übersehende Fallen:

- Richten Sie vor allen Einstellungen zuerst einen Benutzer ein („Systemeinstellungen -> Benutzer“), mit dem sich die künftigen Systembenutzer identifizieren können, und erledigen Sie dann die komplette Konfiguration in diesem Konto.
- Verwenden Sie keine proprietären Treiber („Systemeinstellungen -> Anwendungen & Aktualisierungen -> Zusätzliche Treiber“), und verzichten Sie auf die Sparoptionen der „Energieverwaltung“, wenn das Live-System auf anderer Hardware als dem Basissystem zuverlässig laufen soll.
- Das Einrichten von WLAN- und Freigabe-Kennwörtern ist nur sinnvoll, wenn das Live-System künftig auch im gleichen Umfeld genutzt wird.

Live-System aus einem laufenden Ubuntu/Mint erstellen: Das vorher erzeugte Live-Abbild und der Zieldatenträger müssen markiert sein, damit die Schaltfläche „In den Zielort schreiben“ aktiv wird.



Das Bootmenü des Live-Systems: Systemback nutzt ähnlich Unetbootin einen eigenen Bootloader. Dies ist der Grund, warum es sich nur für Debian/Ubuntu/Mint eignet.



- Das Live-System wird nur solche Benutzerdateien dauerhaft erhalten, die auf einen externen Datenträger außerhalb des Home-Verzeichnisses gespeichert werden. Das muss den Nutzern erklärt oder – noch besser – vorab in der jeweiligen Software konfiguriert werden. Wenn das Live-System etwa die Nachrichten eines Mail-Client-Kontos erhalten soll, müssen Sie den Speicherpfad für die Nachrichten auf einen externen Datenträger umstellen. In Thunderbird geht dies über „Bearbeiten -> Konten-Einstellungen -> [Konto] -> Server-Einstellungen -> Nachrichtenspeicher“.
- Machen Sie mit dem Basissystem nach allen Maßnahmen mindestens einen Neustart und probieren Sie alle wesentliche Software durch: Nichts ist lästiger als ein Live-System, das Sie später immer mit einer Fehlermeldung begrüßt, oder eine Software, die bei jedem Start nachfragt, ob es als Standardprogramm genutzt werden soll. Jede solche Bremse ist im Basissystem mühelos zu lösen, im späteren Live-System nicht mehr.

Ubuntu/Mint-Live-System schreiben mit Systemback

Das Tool Systemback ist über ein externes PPA zu beziehen. Folgende Ter-

minal-Befehle integrieren das PPA und installieren das Programm:

```
sudo add-apt-repository ppa:nemh/systemback
```

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get install systemback
```

Danach finden Sie das Tool unter seinem Namen im Ubuntu-Dash oder im Menü von Linux Mint unter „Systemverwaltung“. Der Aufruf erfordert root-Rechte, die das Programm in einem eigenen Dialog abfragt. Systemback erscheint auf einem konsequent deutschsprachigen System deutsch, andernfalls englisch.

Als wesentliche Voreinstellung definieren Sie bei Bedarf zunächst das „Speicherverzeichnis“ („Storage directory“) rechts oben. Standardmäßig nutzt Systemback das Home-Verzeichnis – und zwar nicht das des angemeldeten Benutzers, sondern den Hauptordner „/home“.

Die für unseren Einsatz einschlägige Schaltfläche lautet „Erstellung Live System“ („Live system create“). Dieses öffnet einen gleichnamigen Unterdialog („Erstellung Live System“), wo Sie mit „Neu erstellen“ („Create new“) zunächst ein Image des laufenden Basissystems anlegen – dieses landet mit der Endung „.sblive“ standardmäßig

im Verzeichnis „/home“. Ist der Vorgang abgeschlossen, erscheint das Image unter „Erstellte Live-Abbilder“ („Created live images“). Danach stecken Sie einen USB-Stick an, sorgen mit dem Refresh-Knopf neben „Ziel schreiben“ („Write target“) dafür, dass der Stick hier auftaucht, und markieren dort den Datenträger. Ferner klicken Sie unter „Erstellte Live-Abbilder“ auf das Image. Sind Quelle und Zieldatenträger markiert, wird die Schaltfläche „In den Zielort schreiben“ („Write to target“) aktiviert, die Sie nunmehr auslösen.

Systemback schreibt seinen eigenen Bootloader auf den USB-Stick. Die so erstellen Live-Systeme starteten nach passender Bios-Einstellung in unseren Tests alle einwandfrei. Wer das Live-System in einer virtuellen Maschine nutzen oder bootfähig auf DVD bringen will, muss es im Unterdialog „Erstellung Live System“ erst „In eine ISO umwandeln“ („Convert to ISO“). Das Schreiben der ISO-Datei auf einen Rohling beherrscht Systemback nicht selbst, aber dafür können Sie dann etwa ein Brasero unter Linux oder ein Imgburn (auf Heft-DVD) unter Windows verwenden. Auf USB-Stick läuft das Live-System deutlich schneller als auf DVD, und insbesondere mit USB 3.0 ist praktisch kein Unterschied zu einer Festplatteninstallation spürbar.

Haltbarkeit und Gegenanzeigen

Ein sorgfältig eingerichtetes Live-Ubuntu/Mint auf schnellem USB wird dem Benutzer das Gefühl einer normalen Systemumgebung vermitteln. Gerade hier kann es irritieren, dass jeder Neustart sämtliche Anpassungen verwirft. Dies und die Tatsache, dass Benutzerdateien extern gespeichert werden müssen, ist daher je nach Einsatzzweck klar zu kommunizieren. Außerdem ist das Live-System nicht Update-fähig. Daher empfiehlt es sich, das Basissystem weiter zu pflegen, auf dem aktuellen Update-Stand zu halten und in größeren Abständen mit Systemback das Live-System neu zu schreiben.

Porteus – live und flexibel!

Das Slackware-basierte Porteus ist ein beeindruckendes System, das freilich nicht an jeder Ecke einen endanwender-tauglichen Komfort bietet und etwas Erfahrung benötigt. Wer allerdings damit zufrieden ist, was beim Porteus-Build-Service online vorkonfiguriert werden kann, kann Porteus auch als Anfänger nutzen. Der Build-Service <http://build.porteus.org/> erlaubt so viele Voreinstellungen, dass man von einem Surfsystem „von der Stange“ nicht mehr sprechen kann: Zur Auswahl stehen Architektur (32/64 Bit), vier Desktops, drei Browser, Tastatureinstellung, Videotreiber, Zugangskennwörter für root und guest (Standard: root=toor und guest=guest).

Die Schaltfläche „BUILD“ ganz unten setzt das Wunschsystem zusammen und lädt das ISO-Image herunter (140 bis 250 MB). Dieses ist nur von CD oder DVD bootfähig. Daher müssen Sie das ISO erst auf CD brennen und dann im Porteus-Live-System über „Applications -> Porteus -> Porteus Installer“ auf einen USB-Stick übertragen.

Beim Booten zeigt Porteus mehrere Start-Modi:

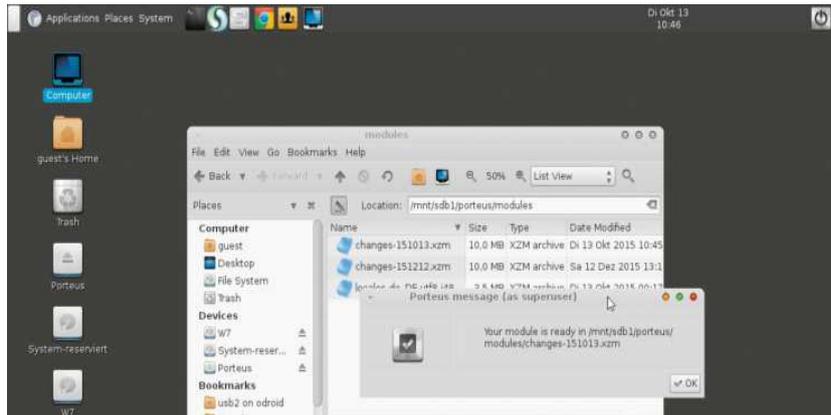
„**Graphics Mode**“ berücksichtigt alle bisherigen Anpassungen, ermöglicht weitere Konfigurationsänderungen und auch Software-Installationen. Solche Änderungen speichert der „Graphics Mode“ auf dem Datenträger unter `„/mnt/sd[xy]/porteus/changes“`.

„**Always Fresh**“ startet immer das jungfräuliche Originalsystem.

„**Copy To RAM**“ schreibt das System komplett in den Speicher, so dass weitere Anpassungen nicht möglich sind.

Porteus individuell anpassen

Porteus baut den gewünschten Systemzustand beim Start über komprimierte „xzm“-Pakete zusammen. Was es im Einzelnen laden soll, lässt sich über Bootparameter (Cheatcodes) in der Datei `„/boot/syslinux/porteus.cfg“` im Detail steuern. So sorgt etwa der Parameter `„base_only“` für den Start des unveränderten Originalsystems („Always fresh“ im Bootmenü), weil nur



Nachträgliche Systemanpassungen: Porteus kann Software-Installationen und ältere Systemzustände in komprimierte „xzm“-Module speichern und beim Systemstart laden.

die „xzm“-Module unter `„/porteus/base“` berücksichtigt werden. Der Bootparameter zum Laden einzelner Software- (oder Einstellungs-)Module lautet `„load=“` mit nachfolgenden Modulnamen. Die „xzm“-Dateien müssen in diesem Fall unter `„/porteus/optional“` liegen. Um wiederum alle bisher erstellen „xzm“-Module aus dem Standardordner `„/porteus/modules“` zu laden, genügt der Parameter `„changes=/porteus“`. Das Verständnis, was Porteus mit welchen Parametern aus welchem Ordner lädt, erfordert genaues Lesen der Datei `„cheatcodes.txt“` unter `„/porteus/boot/docs“`.

xzm-Module integrieren: Wenn Sie Software-Nachinstallationen planen, bringen Sie zunächst den USM (Unified Slackware Package Manager) über `„Updates -> Update all“` auf den aktuellen Stand. Unter `„Settings -> Preferences“` aktivieren Sie die Option `„Convert Slackware packages to Porteus modules“`. Über das `„Search“-Feld` des USM suchen Sie dann die gewünschte Software, markieren im Feld `„File“` das gefundene Paket und wählen `„Download“`. Das Slackware-Paket wird standardmäßig unter `„/tmp/usm“` abgelegt und zum `„xzm“-Modul` konvertiert. Da dies nicht der finale Pfad `„/porteus/modules“` ist, wo das Modul hingehört, verschieben Sie es dann mit dem Dateimanager mit root-Rechten in das `„modules“-Verzeichnis`. Dort können Sie die Software bei Bedarf mit Doppelklick („Open with Activate“)

manuell einbinden und danach über das Startmenü starten. Beim nächsten Systemstart im `„Graphics Mode“` steht das Programm automatisch zur Verfügung.

Wichtige Anlaufstelle für weitere Systemanpassungen ist `„System -> Systemverwaltung -> Porteus Settings Centre“`. Das Symbol mit dem Schraubendreher bringt Sie unter anderem zum `„Language setup“`, wo Sie die Systemsprache zu großen Teilen auf Deutsch einstellen können.

Von besonderem Interesse ist das Diskettensymbol im Porteus Settings Centre. Hier speichern Sie den aktuellen Zustand des Systems mit `„Porteus Save Session“`. Wählen Sie von den nachfolgend angebotenen Optionen `„Save to module“`. Bei der nachfolgenden Ordnerauswahl sollte der Datenträger angezeigt sein, auf dem sich das Porteus-System befindet – etwa `„/mnt/sdc1/porteus/modules“`, damit das Modul wirklich auf dem Stick landet, mit dem Sie das System booten. Damit entsteht eine Datei `„changes-[Datum].xzm“` im `„modules“-Ordner`. Solche `„changes“-Module` wie auch Software-Module können jederzeit gegen andere ausgetauscht werden, um damit beim nächsten Start einen anderen Systemzustand zu laden. Es genügt, die `„xzm“-Datei` aus diesem Ordner zu nehmen oder eine andere hineinzukopieren. Das Entnehmen geht am einfachsten auf einem anderen Linux-System, da sich geladene Module unter Porteus nicht löschen lassen. ●

zeigen Dialog wählen Sie gewünschte Vorlage aus.

Um eine Vorlage ganz neu einzurichten, erstellen Sie eine neue Datei und richten sie über „Format -> Formatvorlagen“ (F11) individuell ein. Die jetzt angezeigten „Formatvorlagen“ wie etwa „Standard“ oder „Überschrift 1“ lassen sich durch Rechtsklick und „Ändern“ hinsichtlich Schrift, Ausrichtung und Tabulatoren exakt vorgeben. Nach den gewünschten Anpassungen wählen Sie auch hier „Datei -> Dokumentvorlage -> Speichern“.

Writer: Autovervollständigung mit Tab

Der Writer erstellt bei der Arbeit an Dokumenten automatisch eine Wörterliste des Textes ab acht Zeichen Länge – vor allem bei umfangreichen Texten eine unschätzbare Hilfe. Nach Eingabe von mindestens drei Buchstaben erfolgt eine automatische Vervollständigung, wenn sich ein passendes Wort in der Liste befindet. Standardtaste zur Bestätigung der Ergänzung ist die Eingabetaste. Das ist nicht immer optimal, denn diese Belegung kollidiert hin und wieder mit einer Absatzschaltung. Besser geeignet ist die Tab-Taste, wie auch im Terminal üblich. Die Konfiguration der Autovervollständigung mit gewünschter Taste, minimaler Wortlänge und Anzahl der Einträge in der Datenbank finden Sie unter „Extras -> Autokorrektur-Optionen -> Wortergänzung“. Im Auswahlfeld „Annehmen mit“ können Sie die Taste „Tab“ auswählen. Schreibfaule können außerdem die minimale Wortlänge herabsetzen. Für umfangreiche Texte lohnt sich auch das Erweitern der Wortliste über den Standard „1000“ hinaus.

Calc: Zwischensummen mit „Teilergebnis“

In umfangreichen Tabellen sind Zwischensummen eine unentbehrliche Orientierung. Wenn Sie solche Zwischensummen aber einfach an passender Stelle einfügen, wird natürlich die Gesamtsumme falsch, weil diese fälsch-



Eingabetaste ist Standard für die automatischen Wortvervollständigungen im Writer. Besser geeignet ist die Tabulator-Taste. Der Dialog erlaubt weitere Feineinstellungen wie die berücksichtigte Wortlänge.

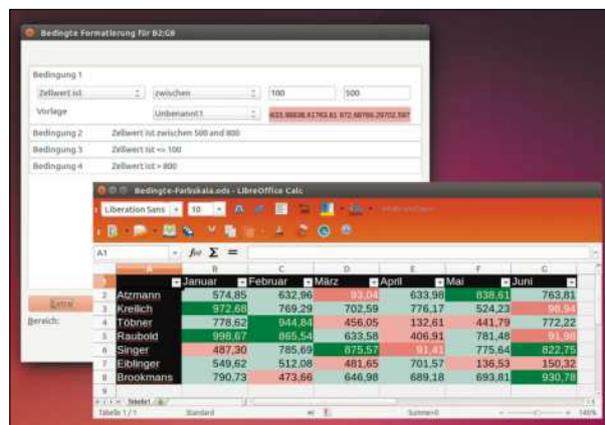
lich auch die Zwischensumme(n) addiert. Hier hilft die Funktion „Teilergebnis“: Geben Sie zum Testen in Zelle A1 bis A3 drei Zahlen ein, deren Summe Sie in A4 mit `=teilergebnis(9;A1:A3)` berechnen. Das erste Argument („9“) bestimmt die Berechnungsart der Teilergebnisse – hier „9“ für Summe (weitere wichtige Argumente sind Mittelwert „1“, Anzahl „2“, Max „4“, Min „5“, Produkt „6“). Jetzt füllen Sie etwa A5 bis A7 mit weiteren Zahlen und berechnen dann in A8 mit `=teilergebnis(9;A1:A10)` die Gesamtsumme (nicht mit „Summe“!). Sie sehen, dass jetzt die Zwischensumme in A4 nicht in die Gesamtaddition eingeht.

Wichtig ist die Funktion auch bei gefilterten Listen. Calc berücksichtigt nämlich normalerweise bei allen Berechnungen auch die von einem Autofilter oder Spezialfilter ausgeblendeten Zeilen. Für Auswertungen, die sich nur

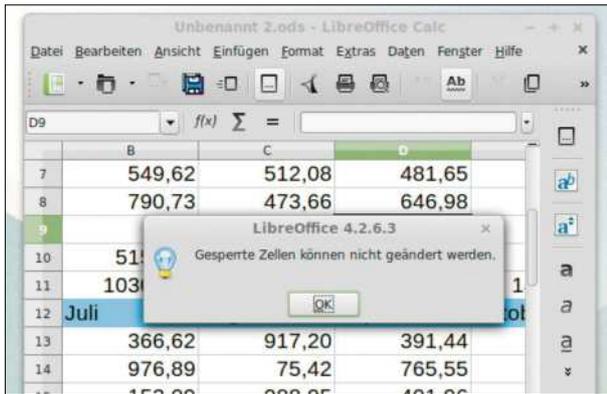
auf die ausgefilterten Zellen auswirken sollen, benötigen Sie eine Formel mit „Teilergebnis“.

Calc: Bedingte Formatierung mit Farbskala

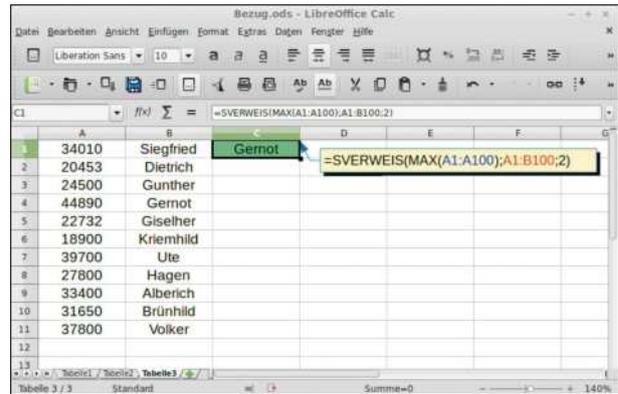
Farbliche Hervorhebungen helfen, um Zahlenwerte in Tabellen zu visualisieren. Das einschlägige Werkzeug finden Sie unter „Format -> Bedingte Formatierung“: Markieren Sie den gewünschten Zellbereich, und gehen Sie in der Menüleiste auf „Formate -> Bedingte Formatierung -> Bedingung“. Als „Bedingung 1“ legen Sie nun einen ersten Wertebereich fest, der farblich hervorgehoben werden soll. So wäre etwa für Zellwerte kleiner oder größer einer bestimmten Zahl eine Farbauszeichnung möglich. Das Aussehen bestimmen Sie über das Drop-down-Menü „Ergebnis“, wobei Sie den Eintrag „Neue Vorlage“ wählen. Mit „Hintergrund“ und „Schrifteffekt“ entscheiden Sie über die Zellformatierung. Weitere Bedin-



Bedingte Farbauszeichnungen: Die Abstufung der Schwellenwerte ist unter „Formate -> Bedingte Formatierung“ nicht kompliziert. Nur die Farben „bomben“ hier noch ein wenig ...



Aktivierter Zellschutz der Tabellenkalkulation: Diese Bearbeitungssperre lässt sich leicht umgehen, falls Sie das benötigte Passwort vergessen haben.



Unentbehrliche Tabellenfunktion „SVerweis“: Damit holen sich Sie nach der Berechnung einer bestimmten Spalte (hier „Max“) automatisch den Wert der zugehörigen Nachbarzelle.

gungen legen Sie dann nach Klick auf „Extra“ auf demselben Weg fest.

Für eine korrekte Anzeige entscheidend ist die Widerspruchsfreiheit der Bedingungen. So wird Calc die Zellen nicht richtig formatieren, wenn etwa eine Bedingung auf „kleiner als 1000“ und eine weitere auf „kleiner als 100“ lautet. Für eine differenzierte Farbskala nehmen Sie am besten die Option „zwischen“.

Calc: Werte aus anderen Tabellen/Dateien

Bei umfangreichen Tabellen sorgen mehrere Tabellenblätter für bessere Übersicht. Ein Tabellenblatt ist ja kein geschlossenes System: Berechnungen sind über alle Einzeltabellen hinweg und auch über Dateigrenzen hinweg möglich. Ein Bezug auf eine Zelle eines anderen Arbeitsblattes erfordert folgendes Format (Beispiel):

`= 'Tabelle1' .A1`

Dies würde den Wert der anderen Tabelle aus Zelle A1 einfach übernehmen, während das Beispiel

`= ('Tabelle1' .A1) *365`

mit dem gefundenen Wert gleich weiterrechnet.

Bezüge auf andere Calc-Dateien sind ebenfalls möglich. Damit gehen Sie aber besser sparsam um, weil die gegenseitige Abhängigkeit der Dateien den Durchblick erschwert, die Ladezeiten verlängert und sofort zu Fehlern führt, wenn eine Quelldatei fehlt. Das komplette Verweisformat sieht wie

folgt aus (Beispiel):

`= 'file:///home/ha/Daten/Quelle.`

`ods'#$Tabelle1.A1`

Den absoluten Dateipfad trägt Calc automatisch ein, wenn nur ein Dateiname (des aktuellen Ordners) angegeben wird (das wäre in unserem Beispiel „Quelle.ods“).

Calc: Tabellenschutz aufheben

Calc kann eine Tabelle oder ein ganzes Dokument über das Menü „Extras -> Dokument schützen“ vor der Bearbeitung sperren. Zur Bearbeitung ist es dann nötig, den Schutz über dasselbe Menü nach Eingabe des Passworts wieder aufzuheben. Wenn Sie das Kennwort vergessen haben, ist dieser Schreibschutz aber recht einfach auszuhebeln. Dazu entpacken Sie die ODS-Datei mit einem Packprogramm wie file-roller, der unter Gnome und Unity Standard ist. Wenn Sie dort auf „Öffnen -> Alle Dateien“ gehen und eine ODS-Datei auswählen, offenbart diese ihren Inhalt. Direkt aus dem Packprogramm heraus öffnen Sie dann die Datei „content.xml“ mit dem Texteditor Gedit. Um eine Datei mit geschützten Tabellenblättern zu entsperren, suchen Sie den Eintrag:

`table:protected="true"`

Falls Sie in diesem Dokument mehrere Tabellenblätter geschützt haben, taucht diese Zeile mehrmals auf. Ist das ganze Dokument geschützt, lautet der Eintrag

`table:structure-protected="true"`

Ersetzen Sie überall „true“ durch „false“, und speichern Sie die Datei. Danach packen Sie die XML-Datei zurück in das ODS-Dokument. Danach ist die Datei wieder mit Calc zu bearbeiten.

Calc: Tabellenfunktion „SVerweis“

Häufig wertet man eine bestimmte Spalte etwa nach Maximum oder Minimum aus, will aber nicht den ermittelten Wert selbst ausgeben, sondern den Inhalt einer in derselben Zeile liegenden Zelle. Konkret: Man will etwa den Namen des Mitarbeiters ausgeben, der den höchsten Umsatz erzielt hat.

Wenn die Nachbarspalte, aus der Sie den Inhalt ermitteln wollen, irgendwo rechts von der ausgewerteten Spalte liegt, eignet sich hierfür die Funktion „SVerweis“. Die Formel

`=sverweis(max(a1:a100);a1:b100;2; falsch)`

ermittelt den höchsten Wert in der Spalte A. Anschließend übergibt sie aus der zweiten Spalte (Argument „2“) des Bereichs A100:B100, hier also aus Spalte B, den zugehörigen Eintrag. Die Abbildung auf dieser Seite zeigt ein konkretes und einfaches Beispiel. Wie gesagt: „SVerweis“ benötigt eine Spaltenstruktur, wo die Auswertung links, der zugeordnete und auszugebende Wert rechts angeordnet ist. Notfalls ist aber eine zusätzliche Namensliste rechts schnell realisiert. Ähnliche Tabellenfunktionen wie Index sind flexibler, aber komplizierter.

Alles läuft unter Linux

Virtualisierungs-Software ermöglicht es, Windows-Anwendungen auch unter Linux zu nutzen. Außerdem eignet sie sich zum Ausprobieren neuer Linux-Versionen oder von Programmen.

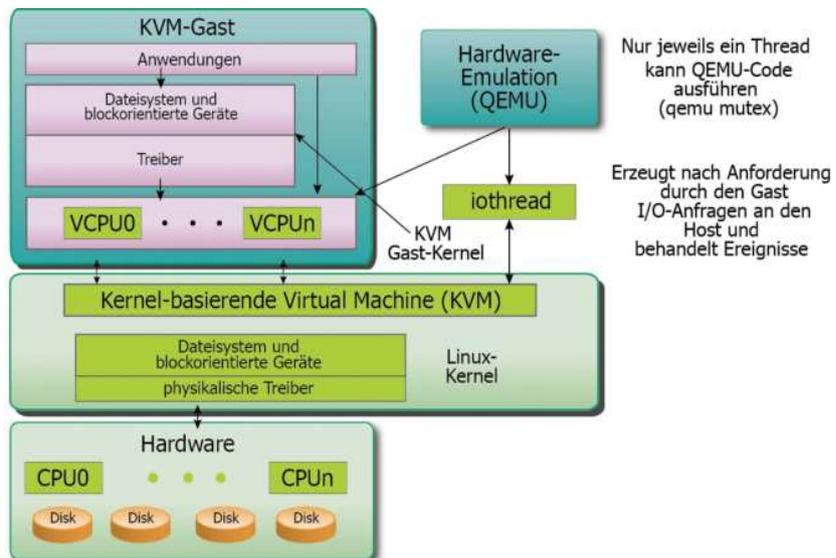
Von Thorsten Eggeling

Nicht für alle Anwendungsgebiete gibt es passende Software unter Linux. Dem einen fehlt das gewohnte Windows-Programm zur Bildbearbeitung, andere müssen die Steuererklärung per Windows-Software erstellen. Eine Dualboot-Installation mit Linux und Windows ist eine mögliche Lösung, komfortabler ist aber eine Systemvirtualisierung. Virtuelle Maschinen ermöglichen risikolose Tests von Systemen oder Programmen und lassen sich ganz einfach auf andere PCs transportieren.

Dieser Artikel zeigt, wie Virtualisierung mit KVM (Kernel Virtual Machine) funktioniert. Diese im Linux-Kernel enthaltene Virtualisierungstechnik hat insbesondere Leistungsvorteile, erfordert aber mehr Erfahrung als die bekannten Virtualisierungslösungen Virtualbox und Vmware (siehe Tabelle auf der folgenden Seite).

1. So funktioniert Virtualisierung

Die Virtualisierungs-Software bildet einen kompletten Rechner mit allen Komponenten wie Festplatten-, Grafik und Netzwerkadapter nach („Hardware-Emulation“). Erfolgt im virtuellen System („Gastsystem“) ein Zugriff beispielsweise auf das Netzwerk, läuft dieser über einen virtuellen Netzwerkadapter und dann über den Trei-



Schon eingebaut: Im aktuellen Linux-Kernel ist die Software für die Systemvirtualisierung bereits enthalten. Die Paravirtualisierung sorgt für eine gute Leistung des Gastsystems.

ber des auf dem PC installierten Systems („Host-System“) zum physisch vorhandenen Netzwerkadapter. Das Gastsystem sieht also nicht die tatsächlich vorhandene Hardware, sondern nur die virtuellen Komponenten.

Bei der Virtualisierung fängt eine Virtualisierungsschicht Befehle ab, die das Gastsystem an Prozessor und Hardware sendet. Nur das zuerst gestartete Betriebssystem darf privilegierte CPU-Instruktionen verwenden, die später gestarteten Anwendungen dagegen nicht. Dieser privilegierte Zugriff findet im „Ring 0“ der CPU statt. Die Ringe darüber (1, 2 und 3) gehören zum „User-Mode“. Systemtreiber dürfen beispielsweise im Ring 1 und 2 arbeiten, normale Programme arbeiten dagegen nur ab Ring 3. Das gilt auch für die Virtualisierungs-Software. Damit CPU-Befehle aus dem Gastsystem beim Prozessor landen, baut ein Hypervisor die Anweisungen bei Bedarf um. Dafür ist eine ständige Analyse der Befehle aus dem Gastsystem nötig. Was umgebaut werden muss, hängt von der Art des virtuellen

Systems und der Plattform ab (32 oder 64 Bit). In der Virtualisierungs-Software gibt es daher Vorlagen mit unterschiedlichen Optionen für ein 32- oder 64-Bit-Windows oder Linux.

Paravirtualisierung: Bei diesem Verfahren greift der Kernel des Gastsystems über eine Verwaltungsschicht auf die Hardware-Ressourcen zu, was zu einer Verbesserung der Geschwindigkeit führen kann.

2. Voraussetzung für Virtualisierungs-Software

Eigentlich war bei den in PCs üblichen x86-Prozessoren Virtualisierung nicht vorgesehen. Per Software beziehungsweise über Treiber lässt sich Virtualisierung aber schon seit längerem nachrüsten. Seit 2006 unterstützen die Prozessorhersteller AMD und Intel das Verfahren auch Hardware-seitig. AMD nennt die Technik AMD Virtualization (AMD-V). Sie ist in AMD-Prozessoren seit dem Athlon 64 von 2006 enthalten. Bei Intel heißt die vergleichbare Erweiterung „Virtualization Technology“ oder „Intel VT“ und ist seit dem

Pentium 4 Modell 662 verfügbar. Allerdings kann es vorkommen, dass in der Firmware des PCs die Virtualisierungserweiterungen deaktiviert sind. Aufschluss darüber, was die CPU kann, zeigt folgender Terminal-Befehl:

```
egrep -c '(svm|vmx)' /proc/cpuinfo
```

Ein Rückgabewert größer „0“ indiziert eine CPU mit Virtualisierungsfunktionen. Wenn nicht, sehen Sie im Bios nach, ob sich AMD-V oder Intel-VT („vt-x“) aktivieren lässt. Manchmal gibt es auch Optionen für „AMD-Vi“ oder bei Intel „Vt-d“. Wenn vorhanden, aktivieren Sie diese ebenfalls. Dahinter verbirgt sich die I/O-Virtualisierung („Input/Output“), die den Datenaustausch mit Netzwerkadaptern, Grafikkchips und Festplatten-Controllern beschleunigt.

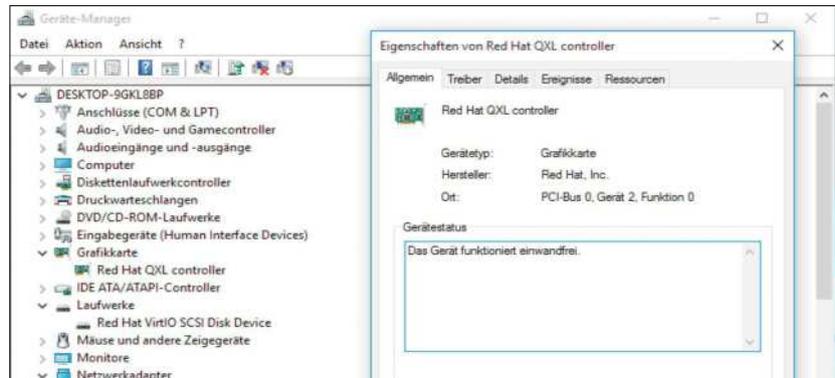
3. Virtualisierung mit KVM und Qemu

KVM (Kernel Virtual Machine) ist seit Version 2.6.20 Bestandteil des Linux-Kernels. Sie können diese Methode der Virtualisierung nur nutzen, wenn die CPU Intel-VT oder AMD-V unterstützt (-> Punkt 2). KVM selbst leistet keine Emulation, kann aber Geräte wie Netzwerk- und Festplattenadapter paravirtualisieren und an das Gastsystem weiterreichen. Ist eine Emulation nötig, übernehmen das bei Bedarf Tools aus dem Software-Paket Qemu („Quick Emulator“). Zur Verwaltung der virtuellen Maschinen dient das Programm Virtual Machine Manager.

Die Kombination KVM/Qemu bietet eine gute Leistung im Gastsystem. Außerdem lassen sich die nötigen Programmpakete direkt aus den Repositorien der gängigen Linux-Systeme beziehen. Unter Ubuntu installieren Sie die nötigen Pakete folgendermaßen in einem Terminalfenster:

```
sudo apt install qemu-kvm libvirt-bin bridge-utils virt-manager qemu-system python-spice-client-gtk
```

Mit dem Virtual Machine Manager sind die Einrichtung der virtuellen Maschinen und die Anpassungen bei den Gastsystemen komplizierter als bei



Virtuelle Festplatte konfigurieren: Mit der Verwendung von Virtio verbessern Sie die Leistung der Festplatte. Windows benötigt dafür bei der Installation einen zusätzlichen Treiber.

vergleichbaren Lösungen. Ein weiteres Problem ist, dass bei LTS-Versionen wie Ubuntu 14.04 die Software nicht besonders aktuell ist. Der Virtual Machine Manager ist dort in Version 0.9.5 zu finden, aktuell wäre 1.3.2. Auch die ältere Version eignet sich für die Virtualisierung aktueller Linux-Systeme und für Windows 7 bis 10, aber es fehlen speziell angepasste Konfigurationsvorlagen für neuere Systeme und einige interessante Funktionen, etwa zum Erstellen von Sicherungspunkten. Beide Probleme lassen sich jedoch durch ein manuelles Fein-Tuning und Nutzung der Kommandozeile lösen.

Wer als Ubuntu-Nutzer die Pakete aktualisieren möchte, findet eine etwas aktuellere Version von Virtual Machine Manager bei www.getdeb.net. Verwenden Sie die folgenden vier Befehlszeilen in einem Terminalfenster:

```
wget -q -O - http://archive.getdeb.net/getdeb-archive.key | sudo apt-key add -
```

```
sudo sh -c 'echo "deb http://archive.getdeb.net/ubuntu trusty-getdeb apps" >> /etc/apt/sources.list.d/getdeb.list'
sudo apt update
sudo apt install virt-manager
```

Eine Alternative ist ein System-Upgrade auf Ubuntu 15.10. Hier steht der Virtual Machine Manager 1.3.2 zur Verfügung.

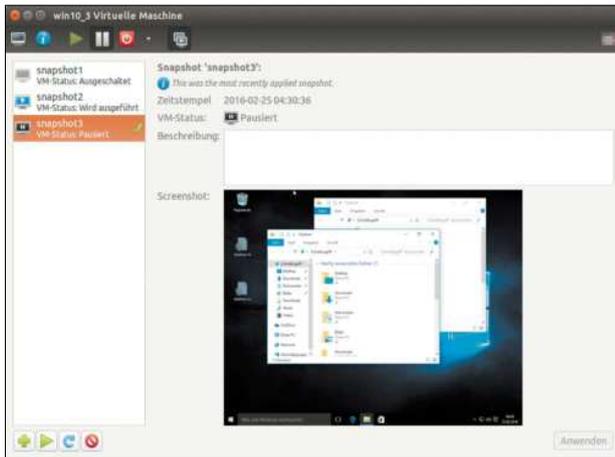
Der aktuell angemeldete sudo-Benutzer wird bei der Installation der Programmpakete automatisch zur Gruppe „libvirt“ hinzugefügt. Starten Sie Linux neu oder melden Sie sich ab und wieder an, damit diese Änderung wirksam wird.

4. VMs mit Virtual Machine Manager einrichten

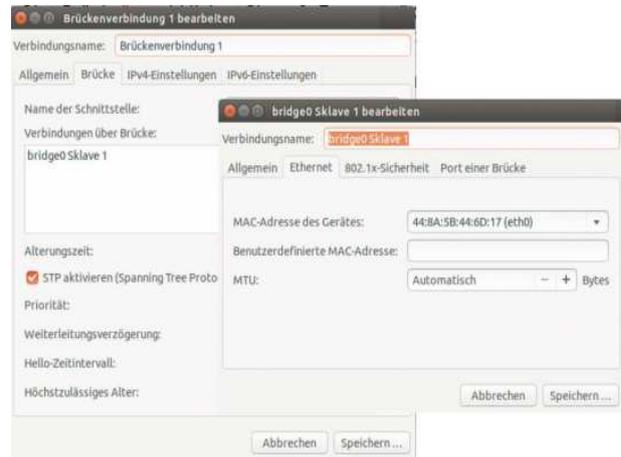
Das Programm taucht im deutschsprachigen Ubuntu-Dash unter der Bezeichnung „Virtuelle Maschinenverwaltung“ auf. Auf der Kommandozeile starten Sie es mit *virt-manager*. Wir

Virtualisierungs-Software für Linux

KVM/Qemu	KVM/Qemu	Oracle Virtualbox 5	Vmware Player 12	Vmware Workstation 12
Webadresse	http://linux-kvm.org	www.virtualbox.com	www.vmware.com	www.vmware.com
Preis	Open Source	zum Teil Open Source	private Nutzung gratis	ab 200 Euro
AMD-V/Intel-VT erforderlich	ja	nein	ja	nein
Gemeinsame Zwischenablage	ja	ja	ja	ja
Gemeinsame Ordner	nur für Linux-Gäste	ja	ja	ja
VM-Schnappschüsse	ja	ja	nein	ja
VM-Klonfunktion	ja	ja	nein	ja
Mehrere VMs parallel	ja	ja	nein	ja
3D-Beschleunigung beim Gast	nein	ja	ja	ja
USB 2.0/3.0 beim Gast	ja/eingeschränkt	ja/ja	ja/ja	ja/ja



Backup: Schnappschüsse sichern den Zustand des Gastsystems. Das System lässt sich später mit wenigen Mausklicks zurücksetzen.



Zugriff auf Freigaben: Konfigurieren Sie im Netzwerkmanager eine Netzwerkbrücke und verwenden Sie diese als virtuelle Schnittstelle.

beschreiben die Konfiguration am Beispiel einer virtuellen Maschine, in der Windows 10 (64 Bit) laufen soll. Die passende ISO-Datei erhalten Sie von Microsoft zu Testzwecken kostenlos über www.pcwelt.de/BS1n_x. Eine Linux-Installation läuft ähnlich ab. Sie können jedoch ab Schritt 4 auf die Konfiguration sowie Download und Installation zusätzlicher Treiber verzichten, weil diese schon enthalten sind.

Schritt 1: Klicken Sie auf die Schaltfläche oben links, um eine neue virtuelle Maschine zu erstellen. Im Assistenten wählen Sie in der Regel die Option „Lokales Installationsmedium (ISO-Abbild oder CDROM)“ und klicken auf „Vor“.

Schritt 2: Wählen Sie zwischen „CD-ROM oder DVD benutzen“ oder „ISO-Abbild benutzen“ und geben Sie darunter das Laufwerk beziehungsweise den Speicherort der ISO-Datei mit dem Installationsmedium an. Entfernen Sie das Häkchen vor „Betriebssystem automatisch auf Basis der Installationsmedien erkennen“. Hinter „Betriebssystemtyp“ wählen Sie „Windows“ und darunter die Version des Systems „Microsoft Windows 8.1“. Klicken Sie auf „Vor“.

Schritt 3: Folgen Sie den weiteren Anweisungen, wobei Sie die Voreinstellungen in der Regel übernehmen können. Nur den Speicherplatz für das Festplattenabbild sollten Sie größer wählen als vorgeschlagen. Abschlie-

ßend setzen Sie ein Häkchen vor „Konfiguration bearbeiten vor der Installation“ und klicken auf „Fertig“.

Schritt 4: Sie können jetzt fast alle Einstellungen, die der Assistent eingetragen hat, prüfen und ändern. Grundsätzlich lässt sich Windows 10 mit diesen Optionen installieren und verwenden. Allerdings sind die Optionen so gewählt, dass für den Festplatten- und Netzwerkadapter ein Hardware-Emulator zum Einsatz kommt. Dadurch sind im Gastsystem zwar keine zusätzlichen Treiber erforderlich, aber die Leistung ist nicht optimal. Stellen Sie deshalb bei „IDE Disk 1“ hinter „Festplattenbus“ den Wert „VirtIO“ ein. Bei der Netzwerkkarte, mit der Bezeichnung „NIC:e0:86:c0“ oder ähnlich wählen Sie hinter „Gerätemodell“ ebenfalls „VirtIO“. Nach jeder Änderung klicken Sie auf „Anwenden“.

Schritt 5: Laden Sie für die von Red Hat digital signierten Windows-Treiber über https://fedoraproject.org/wiki/Windows_Virtio_Drivers herunter. Klicken Sie auf den Link hinter „Latest virtio-win iso“. Damit laden Sie die Datei „virtio-win-0.1.112.iso“ herunter. Wechseln Sie zurück zur Konfiguration der virtuellen Maschine, klicken Sie auf „Gerät hinzufügen“ und dann auf „Storage“. Wählen Sie hinter „Gerätetyp“ den Eintrag „CDROM-Gerät“. Klicken Sie auf „Durchsuchen“ und dann auf „Lokal

durchsuchen“. Wählen Sie die eben heruntergeladene ISO-Datei aus, klicken Sie auf „Öffnen“ und auf „Fertig“.

Schritt 6: Klicken Sie auf „Installation beginnen“. Es öffnet sich das Fenster eines virtuellen PCs, in dem das Windows-System startet. Folgen Sie den Anweisungen wie bei Windows-Neuinstallationen üblich. Bei der Installationsart klicken Sie auf „Benutzerdefiniert: nur Windows installieren (für fortgeschrittene Benutzer)“. Klicken Sie dann auf „Treiber laden -> Durchsuchen“, und öffnen Sie den Ordner „E:\viostor\w10\amd64“. Klicken Sie auf „OK“ und dann auf „Weiter“. Installieren Sie auf diese Weise auch den Netzwerktreiber aus dem Ordner „E:\NetKVM\w10\amd64“.

Schritt 7: Im fertig installierten Windows-Gastsystem installieren Sie von der Treiber-CD noch den Grafikchip-Treiber aus dem Ordner „qxldod/w10“, den Treiber für die serielle Schnittstelle aus „vioserial/w10“ und den Balloon-Treiber aus dem Ordner „Balloon/w10/amd64“. Letzterer ist für die Optimierung der Hauptspeicherverwaltung zuständig. Die serielle Schnittstelle ist Voraussetzung für die gemeinsame Nutzung der Zwischenablage (-> Punkt 6). Wählen Sie im Kontextmenü der „Inf“-Dateien jeweils den Eintrag „Installieren“.

Im Windows-Gerätemanager kontrollieren Sie zum Abschluss, ob alle Treiber installiert sind.

5. Virtuelle Maschinen nutzen

Im Fenster der geöffneten virtuellen Maschine können Sie über die beiden Icons auf der linken Seite der Symbolleiste zwischen dem Desktop der VM und den Einstellungen umschalten. Diese lassen sich nur bei heruntergefahrenem Gastsystem ändern. Außerdem gibt es hier Schaltflächen, über die Sie eine VM pausieren und wieder starten. Neben dem Stopp-Schalter finden Sie ein Menü mit Funktionen wie „Herunterfahren“ oder „Ausschalten erzwingen“. Per Klick auf „Speichern“ sichern Sie den momentanen Zustand und beenden die VM. Mit der Play-Schaltfläche schalten Sie sie wieder ein.

Das letzte Icon zeigt die Schnappschussverwaltung an. Hier lassen sich Zustände von Abbildern speichern und bei Bedarf wieder herstellen. Alternativ verwenden Sie die Kommandozeile:

```
virsh snapshot-create-as win10
  snapshot_1 "Snap 1 von Win10"
virsh snapshot-list win10
virsh snapshot-revert --domain
  win10 snapshot_1
virsh snapshot-delete --domain
  win10 --snapshotname snapshot_1
```

Die vier Beispielzeilen zeigen das Erstellen („-create-as“), Auflisten („-list“), Wiederherstellen („-revert“) und Löschen („-delete“) von Sicherungen.

6. Gemeinsame Zwischenablage

Damit Sie Text und Bild über die Zwischenablage vom Host- zum Gastsystem und umgekehrt austauschen können, müssen Sie im Gastsystem einen Dienst installieren. Laden Sie von www.spice-space.org/download.html die Windows Guest Tools herunter (aktuell: „spice-guest-tools-0.100.exe“). Starten Sie die EXE-Datei nicht, sondern entpacken Sie den Inhalt mit einem Tool wie 7-Zip (www.7-zip.org) im virtualisierten Windows 10. Kopieren Sie die Dateien „vdagent.exe“ und „vdservice.exe“ beispielsweise in den Ordner „C:\Program Files (x86)\Spice-GuestTools“. In einer Kommandozeile mit administrativen Rechten geben Sie dann folgenden Befehl ein:

```
"C:\Program Files (x86)\SpiceGues
```



USB-Geräte einbinden: Drucker oder Speichersticks am USB-Anschluss lassen sich direkt im Gastsystem verwenden. Sie müssen nur das gewünschte Gerät auswählen.

```
tTools\vdservice" install
```

Starten Sie jetzt Windows neu. Nun funktionieren die Hotkeys Strg-C und Strg-V zum Austausch über die Zwischenablage. Unter einem Linux-Gastsystem installieren Sie für den gleichen Zweck das Paket „spice-vmagent“.

7. Zugriff aufs lokale Netzwerk

Das Netzwerk in der virtuellen Maschine ist standardmäßig als NAT konfiguriert: Sie kommen zwar ins Internet, aber nicht in das lokale Netzwerk. Um das zu ändern, richten Sie unter Ubuntu über den Netzwerkmanager eine Netzwerkbrücke ein. In Ubuntu 14.04 hat dieser jedoch einen Fehler, der die Nutzung der Brücke verhindert. Installieren Sie mit folgenden drei Befehlszeilen im Host-System eine aktualisierte Version:

```
sudo add-apt-repository
  ppa:cschiele/bug1273201
sudo apt update
```

```
sudo apt install network-manager
```

Starten Sie Linux neu. Klicken Sie das Icon des Netzwerkmanagers in der Leiste am oberen Bildschirmrand an und gehen Sie auf „Verbindungen bearbeiten“. Klicken Sie auf „Hinzufügen“, wählen Sie „Brücke“ und klicken Sie auf „Erzeugen“. Auf der Registerkarte „Brücke“ tragen Sie hinter „Name der Schnittstelle“ die Bezeichnung „bridge0“ ein. Klicken Sie auf „Hinzufügen“, wählen Sie „Ethernet“, klicken Sie auf „Erzeugen“ und wählen Sie hinter „Mac-Adresse des Gerätes“ Ihren Netzwerkadapter aus. Auf der Registerkarte „Allgemein“ setzen Sie ein

Häkchen vor „Automatisch mit diesem Netzwerk verbinden, wenn es verfügbar ist“. Bestätigen Sie zweimal mit „Speichern“. Löschen Sie dann im Fenster „Netzwerkverbindungen“ die Verbindung unter „Ethernet“ und starten Sie Linux neu.

Öffnen Sie die VM in der virtuellen Maschinenverwaltung und klicken Sie auf das blaue „i“-Icon, um die Konfiguration zu ändern. Gehen Sie auf den Eintrag für die virtuelle Netzwerkschnittstelle, beispielsweise „NIC:e0:86:c0“. Wählen Sie hinter „Netzwerkquelle“ den Eintrag „Namen des gemeinsam verwendeten Gerätes angeben“ und tragen Sie hinter „Brückennamen“ die Bezeichnung „bridge0“ ein. Klicken Sie auf „Anwenden“ und starten Sie die virtuelle Maschine. Nun haben Sie im Gastsystem Zugriff auf lokale Netzfreigaben.

8. USB-Geräte im Gastsystem

Öffnen Sie eine virtuelle Maschine in der virtuellen Maschinenverwaltung und lassen Sie sich die Konfiguration anzeigen. Klicken Sie auf „Gerät hinzufügen“ und dann auf „USB Host Device“. Wählen Sie das USB-Gerät aus der Liste, das Sie in der VM nutzen wollen, und klicken Sie auf „Fertig“. Das Gerät wird eingebunden, sobald Sie das Gastsystem starten. Im Host-System ist es dann nicht mehr verfügbar. In den Einstellungen lässt sich bei „Steuerung USB“ auch USB 3.0 konfigurieren. Dies ist aber noch experimentell: Bei vielen PCs funktioniert die Erkennung der Geräte nicht zuverlässig. ●

Wine und Playonlinux

Wine ist bekanntlich ein Nachbau der Windows-API unter Linux, der eine Vielzahl von Windows-Programmen unter Linux lauffähig macht. Wo immer dies möglich ist, ist dies der direktere Weg gegenüber einer Virtualisierungslösung.

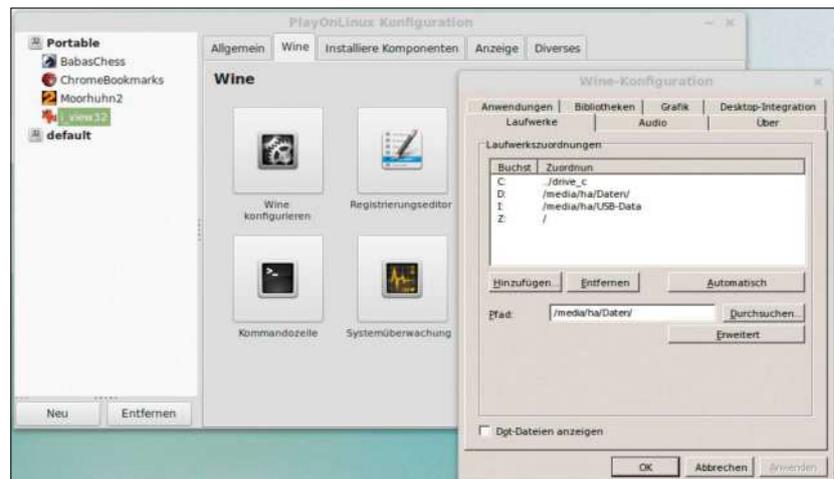
Von Hermann Apfelböck

Über Wine und sein komfortables Front-End Playonlinux allgemeingültige, praxisnahe technische Anleitungen zu liefern, ist nicht einfach: Streng genommen kann man immer nur das erfolgreiche Einrichten genau eines Windows-Programms erklären. Bei der nächsten Software kann sich der Vorgang schon wieder deutlich unterscheiden, und einen dritten Kandidaten überreden auch trickreiche Nachbesserungen nicht zur Zusammenarbeit. Dieser Artikel kann daher nur die Grundregeln beschreiben.

Zum Verhältnis von Wine und Playonlinux

Wine („Wine Is Not an Emulator“) stellt die eigentliche Laufzeitumgebung und Windows-API (Application Programming Interface) bereit und basiert auf mühevoller Rekonstruktion des nicht offenen Windows-Quellcodes durch Experimentieren und Reverse Engineering. Aufgrund dieser Arbeitsweise ist die von Wine angebotene Windows-API auch nach über 20 Jahren der Entwicklung immer noch lückenhaft, aber inzwischen ausreichend für viele und zum Teil auch komplexe Windows-Programme und -Spiele wie Photoshop oder HalfLife.

Welche Windows-Software unter Wine zuverlässig läuft, zeigt die Datenbank <http://appdb.winehq.org>. Linux-Nutzer mit wenig Erfahrung sollten sich an die Kategorien „Platin“ und „Gold“ halten, alle anderen Einstufungen erfordern manuelles Nachbessern. Playonlinux ist im Prinzip nur ein zusätzliches Konfigurationswerkzeug



Winecfg und Playonlinux: Hinter dem Front-End bleibt Winecfg (rechts) das maßgebliche Werkzeug, das unter anderem festlegt, welche Laufwerke die Windows-Software „sieht“.

für Wine. Aber es vereinfacht Installationen von Software und bietet vor allem eine komfortable Verwaltung für mehrere Wine-Versionen auf einem Rechner. Es ist nämlich leider keineswegs so, dass die aktuellste Wine-Version auch die beste für jede Windows-Software darstellt. Vielmehr gibt es vor allem für ältere Software ältere Wine-Versionen, welche die optimalen Bedingungen garantieren.

Mit Playonlinux nimmt zwar die Wine-Komplexität weiter zu, dennoch gehen wir nachfolgend davon aus, dass Sie Wine in Kombination mit diesem grafischen Front-End nutzen. Ursprüngliches Ziel des Front-Ends war es, populäre Windows-Spiele besonders komfortabel lauffähig zu machen – daher der Name des Tools. Heute hat Playonlinux aber auch Windows-Programme wie Microsoft Office oder Dreamweaver im Repertoire.

Installation über Playonlinux

Obwohl es unter den Distributionen auch einige Ausnahmen gibt: In den meisten Fällen sind die Pakete Wine und Playonlinux nicht vorinstalliert, weil sie relativ viel Platz beanspruchen und die installierbaren Live-Systeme um circa 200 MB anwachsen ließen. Unter Debian, Ubuntu, Mint und Varianten installiert der Befehl

```
sudo apt-get install playonlinux
curl p7zip-full
```

alle notwendigen Komponenten. Beachten Sie, dass Playonlinux ein aktuelles Wine automatisch mitbringt. Beim Verfassen dieses Beitrags handelte es sich unter Ubuntu um Wine 1.7.12. Playonlinux ist aktuell bei Version 4.2.5, bei der Installation über die Ubuntu-Repositories erhalten Sie derzeit Version 4.2.2. Bei der Installation gibt es unter einigen Distributionen eine irritierende Bremse: Es erscheint

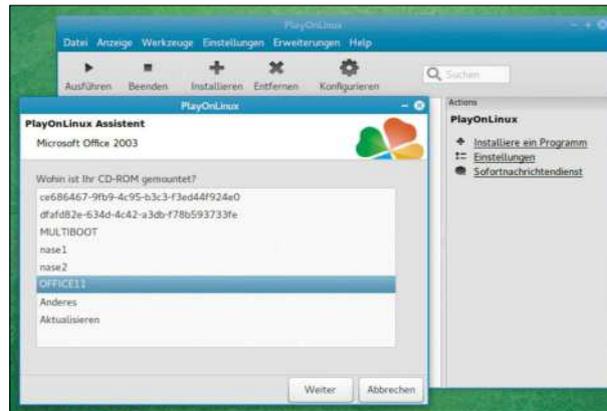
ein Textfenster „Konfiguriere ttf-mscorefonts-installer“. Es handelt sich um die Eula (End User License Agreement) für einige Windows-TrueType-Standardschriften, die Sie bestätigen sollen. Allerdings lässt sich das „OK“ in diesem Textfenster nicht direkt mit Eingabetaste erreichen. Vielmehr müssen Sie erst mit der Tab-Taste das „OK“ aktivieren, um den Vorgang mit Eingabetaste fortsetzen zu können.

Vor dem Start von Playonlinux sollten Sie erst winecfg aufrufen, am einfachsten via Terminal. Beim Start dieses Konfigurations-Tools werden oft noch fehlende Komponenten angemahnt und die automatische Nachinstallation angeboten. Außerdem können Sie vorab festlegen, welche Laufwerke die Windows-Software nutzen darf. Erst danach starten Sie Playonlinux über das Startmenü oder das Dash. Nach diesen Aktionen sind bereits wichtige Ordnerstrukturen und virtuelle Laufwerke angelegt.

Sie finden im „home“-Verzeichnis den versteckten Ordner „~/PlayOnLinux/wineprefix“, der die virtuellen Laufwerke für alle späteren Installationen aufnimmt.

Varianten der Software-Installation

Nach dem Aufruf von Playonlinux klicken Sie zunächst auf „Datei -> Installieren“. Das damit geöffnete Installationsmenü zeigt zahlreiche Windows-



Setup mit dem normalen Installationsmedium: Der Playonlinux-Assistent fragt nach dem Setup-Medium oder der gemounteten ISO-Datei.

Programme und Spiele, für die es bewährte Installations-Skripts gibt. Mit der Auswahl und dem Klick auf „Installieren“ einer dieser Software-Vorgaben sind Sie auf einer relativ sicheren Seite. „Relativ sicher“ deswegen, weil sich beispielsweise eine genau analysierte Software wie ein Microsoft Office standardmäßig problemlos installieren lässt, das Setup jedoch scheitert, wenn man versucht, eine benutzerdefinierte Auswahl der Komponenten zu treffen.

In den meisten Fällen benötigen Sie ein reguläres Installationsmedium, also CD/DVD oder auch eine ISO-Datei, die Sie am besten schon vorher über „Öffnen mit -> Einhängen von Laufwerksabbildern“ gemountet haben. Bei frei verfügbarer Open-Source-Software fragt Playonlinux nach keinem Installationsmedium, sondern lädt die Dateien aus dem Internet und instal-

liert automatisch. Das bei der Installation neu entstehende Wine-Prefix und auch das zugehörige Verzeichnis unter „~/PlayOnLinux/wineprefix“ erhält jeweils den Namen der Software.

Die manuelle Setup-Variante: Ist die gewünschte Software in den Vorgaben unter „Datei -> Installieren“ nicht enthalten, können Sie folgenden Weg versuchen: Im Installationsdialog klicken Sie auf ganz unten auf „Installiere ein Programm, das nicht aufgelistet ist“. Damit startet die manuelle Installation, bei der Sie die Option „Installiere ein Programm in einem neuen virtuellen Laufwerk“ anklicken und für die neue Umgebung einen Namen vergeben. Den nächsten Dialog überspringen Sie mit „Weiter“, sofern Sie mit den dortigen Optionen nichts anfangen können. Wenn die Aufforderung „Bitte wähle die Installationsdatei...“ erscheint, navigieren Sie mit

Neueste Versionen

Wenn es die allerneueste Wine-Version sein soll, gibt es für Ubuntu und Mint ein alternatives PPA mit jüngsten Entwicklerversionen. Dafür nehmen Sie in der Kommandozeile das PPA auf und installieren dann mit

```
sudo add-apt-repository ppa:ubuntu-wine/ppa
sudo apt-get update
sudo apt-get install wine1.7
```

die neueste verfügbare Wine-Version.

Auch Playonlinux bietet die meisten Repositories nicht in der aktuellsten Version. Diese lautet bei Redaktionsschluss 4.2.5, während etwa Ubuntu die Version 4.2.2 installiert. Die jeweils aktuellste Version erhalten Sie mit diesen vier Befehlen:

```
wget -q "http://deb.Playonlinux.com/public.gpg"
```

```
-O- | sudo apt-key add -
```

```
sudo wget http://deb.Playonlinux.com/Playonlinux_
trusty.list -O /etc/apt/sources.list.d/Playonli
nux.list
```

```
sudo apt-get update
```

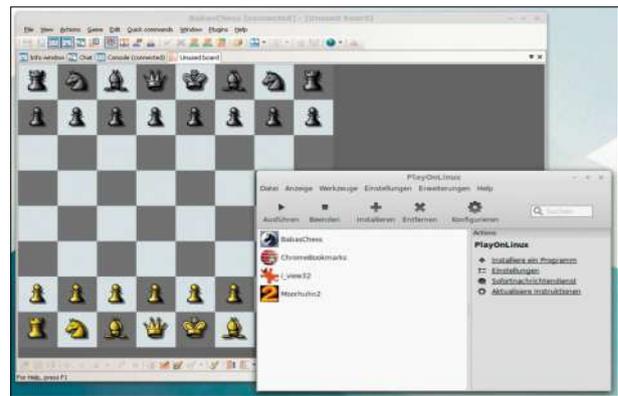
```
sudo apt-get install Playonlinux
```

Anleitungen zur Installation unter anderen Distributionen bietet die Webseite <https://www.Playonlinux.com/en/download.html>.

Beachten Sie jedoch, dass die Entwicklung bei Wine zwar stetig, aber prinzipbedingt langsam voranschreitet. Die Notwendigkeit ganz aktueller Versionen ergibt sich nur dann, wenn Sie genau wissen, dass die gewünschte Windows-Software die neueste Wine-Version unbedingt voraussetzt.



Hauptdialog von Playonlinux nach erfolgten Installationen: Die rechte Spalte bietet die Links für alle Aktionen wie das Starten, Debuggen oder detaillierteres Konfigurieren.



Oft unproblematische portable Software: Viele Windows-Programme sind nach schlichtem Kopieren in den virtuellen Programme-Ordner sofort startklar.

„Durchsuchen“ zur gewünschten Setup-Datei. Ob die Installation funktioniert und anschließend auch die Software, muss der Versuch zeigen.

Manuelle Kopie portabler Software: Portable Windows-Programme benötigen bekanntlich keine Installation. Mit solcher Software lässt es sich besonders einfach experimentieren: Kopieren Sie in eine bereits existierende Laufzeitumgebung unter „~/PlayOnLinux/wineprefix/[Name]/drive_c/Program Files“ beliebige portable Programme einfach mit dem Dateimanager. Danach gehen Sie im Hauptdialog von Playonlinux auf „Konfigurieren“ und markieren den Namen der betreffenden Laufzeitumgebung. Nun erscheint die Schaltfläche „Lege eine neue Verknüpfung dieses virtuellen Laufwerks an“, die eine Suche nach ausführbaren Windows-Executables (*.exe) startet. Hier klicken Sie auf die gewünschte Programmdatei und auf „Weiter“. Dadurch entsteht ein neuer Programmeintrag im Hauptdialog von Playonlinux, zusätzlich auch noch eine Desktop-Verknüpfung.

Ob das portable Programm dann tatsächlich läuft, erweist sich nach Klick auf „Ausführen“ im Hauptdialog. Der Erfolg ist ungewiss, aber Sie können in einem einzigen Wine-Prefix durch schlichtes Kopieren in den virtuellen Programmeordner Dutzende von Programmen ausprobieren. Bei kleineren Tools und einfachen Spielen stehen die Chancen generell gut.

Ergebnis aller Installationsvarianten: Für jede Software ist immer eine bestimmte Wine-Version zuständig. Bei den Programmen, die der Installationsdialog anbietet, holt Playonlinux automatisch die passende Wine-Version mit an Bord. Bei manuellen Installationen arbeitet normalerweise die Default-Version des Betriebssystems. Einmal installierte Programme erscheinen im Hauptdialog von Playonlinux und lassen sich dort „Ausführen“, „Debuggen“, „Deinstallieren“ und genauer „Konfigurieren“. Eine komplette Prefix-Umgebung können Sie unter „Konfigurieren -> Entfernen“ wieder löschen. Falls dies nicht klappt, löschen Sie einfach den betreffenden Ordner unter „~/PlayOnLinux/wineprefix“.

Debugging und Experimente

Wine bietet eine erstaunlich zuverlässige Basis der Windows-API, kann aber natürlich nicht die zahllosen Spezialitäten berücksichtigen, wie sie Tausende von Windows-Programmen voraussetzen. Das beginnt bei harmlosen Registry-Einträgen und geht bis zu speziellen DLL-, .Net- oder Direct-X-Versionen. Bei besonders prominenter Software ist der Ehrgeiz der Community groß, diesen Spezialitäten mit genau recherchierten Installations-Skripts Rechnung zu tragen. Bei weniger prominenter Software ist Wine die solide Basis, die aber oft erst durch eigenes Experimentieren zum Erfolg führt: Wenn ein Windows-Programm nach

der Installation nicht läuft, bedeutet das nicht, dass es prinzipiell nicht funktioniert. Wer einerseits die Struktur von Playonlinux verstanden hat, andererseits einige Windows-Kenntnisse mitbringt, hat gute Chancen, eine störrische Software durch Experimentieren zur Arbeit zu bewegen: Jedes installierte Programm lässt sich im Playonlinux-Hauptdialog markieren, danach auf der rechten Seite mit dem Link „Ausführen“ starten. Wenn dies nicht funktioniert, starten Sie das Programm an gleicher Stelle mit dem Link „Debug“, um das Debug-Logfile anzuzeigen. Das Logfile nennt die Probleme deutlich beim Namen – etwa „Library XYZ.DLL not found...“.

Allgemeine Windows-Komponenten wie Direct X und .Net lassen sich über den Link „Konfigurieren“ unter der Registerkarte „Installiere Komponenten“ genau für dieses Programm nachrüsten. Wenn aber – wie im obigen Beispiel – ganz spezielle, fehlende DLL-Dateien genannt werden, hilft nur eines: Kopieren Sie die fehlenden Dateien von einer parallelen Windows-Installation manuell nach Linux. Zielordner ist dann entweder „~/PlayOnLinux/wineprefix/[Prefix-Name]/drive_c/windows/system32“ oder direkt das Programmverzeichnis „~/PlayOnLinux/wineprefix/[Prefix-Name]/drive_c/Program Files/[Programm]“. Wenn Sie die DLL-Dateien unter „System32“ ablegen, starten Sie dann in Playonlinux über „Konfigurieren ->

Wine -> Wine konfigurieren“ das Tool winecfg, um dort unter „Bibliotheken -> Neue Überschreibung für“ die gewünschte Bibliothek auszuwählen. Mit „Festlegen“ erstellen Sie eine neue Regel, die Sie mit „Bearbeiten“ ändern. Mit der Einstellung „Native“ nutzt Wine dann die manuell kopierte originale Windows-DLL im virtuellen „System32“-Ordner statt der eingebauten Wine-Bibliothek (Built-in).

Was für fehlende Komponenten gilt, gilt ähnlich auch für fehlende Informationen in der Windows-Registry. Diese liegt in Form der beiden Dateien „system.reg“ und „user.reg“ im Basisverzeichnis des jeweiligen Wine-Prefix – also unter „~/PlayOnLinux/wineprefix/[Prefix-Name]“. Theoretisch können Sie diese Dateien manuell bearbeiten, was für eine Handvoll Zeilen sicher noch praktikabel ist. Es gibt aber einen wesentlich komfortableren Weg: Auch hier benötigen Sie wieder ein Windows-Referenz-System, auf dem die betreffende Software fehlerlos läuft. Dort nutzen Sie den Registry-Editor Regedit und suchen den Hauptschlüssel der Software auf – typischerweise – „[Hkey_Current_User\Software\Programmname]“. Nach Rechtsklick und „Exportieren“ wählen Sie als Ausgabeformat „Win9x-/NT-Registrierungsdateien“ und einen sprechenden Dateinamen.

Diese Exportdatei lässt sich dann bequem in die Registry auf dem Linux-System importieren. Dazu markieren Sie im Hauptdialog von Playonlinux das maßgebliche Programm und klicken dann in der rechten Spalte auf den Link „Konfigurieren“, dann auf die Registerkarte „Wine“. Hier finden Sie die Schaltfläche „Registrierungseditor“. Der entspricht exakt jenem unter Windows, und mit „Registry -> Registry importieren“ holen Sie die vorher erstellte „Reg“-Datei in die Registry Ihres Wine-Prefixes.

Dateizuordnungen festlegen

Wie der Hauptdialog von Playonlinux unter „Einstellungen -> Dateizuordnungen“ verspricht, lassen sich Dateity-



Windows-Bibliotheken manuell ersetzen: Wenn Programme laut Debug-Meldung originale Windows-DLLs fordern, kopieren Sie diese und teilen das winecfg mit.

pen anhand ihrer Extension mit einem Wine-Windows-Programm verknüpfen. Ziel ist es, mit einem Doppelklick im Linux-Dateimanager direkt die passende Windows-Software zu laden.

Legen Sie unter „Dateizuordnungen“ mit der Schaltfläche „Neu“ einen neuen Eintrag an. Ein Beispiel wäre etwa die Extension „.xlsx“, falls Sie diese mit Microsoft Excel verknüpfen wollen. Danach klappen Sie neben „Zugewiesenes Programm“ die Drop-Down-Liste der möglichen Wine-Programme auf, wählen das gewünschte Excel und klicken auf „Anwenden“. Damit haben Sie Playonlinux darüber informiert, dass es für die Extension „.xlsx“ eine Standardanwendung gibt, der Linux-Dateimanager weiß davon allerdings noch nichts.

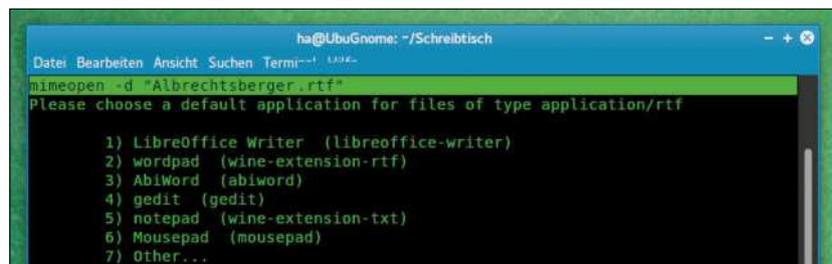
Wie der Dateimanager am besten zu informieren ist, darüber finden Sie im Web einige halbbrichtige Anleitungen. Nach unserer Erfahrung (mit Nautilus unter Ubuntu und Nemo unter Mint) ist der sicherste Weg folgender: Sie ge-

hen im Terminal mit `cd` zu einem Verzeichnis, das eine Datei mit der gewünschten Extension enthält. Dort geben Sie nach „mimeopen -d“ den Dateinamen an:

```
mimeopen -d [Dateiname.ext]
```

Geben Sie dann die Ziffer ein, die vor „Other“ steht. Damit weisen Sie dem Dateityp unabhängig von bisherigen Vorgaben ein neues Standardprogramm zu. Neben „use command:“ geben Sie jetzt einfach den Befehl „Playonlinux“ ein. Damit gibt der Dateimanager die Verantwortung für diesen Typ an Playonlinux weiter, und dieses weiß wiederum aufgrund der vorher getätigten Dateizuordnung, was es starten soll.

Im letzten Schritt klicken Sie jetzt im Dateimanager eine beliebige Datei dieses Typs rechts an und wählen „Eigenschaften -> Öffnen mit“. Dort sollte jetzt unter anderem auch der Eintrag „playonlinux“ auftauchen, den Sie mit Klick auf die gleichnamige Schaltfläche „Als Vorgabe festlegen“.



Windows-Programm als Standardanwendung: Das Einrichten fordert mehrere (drei) Schritte – hier der Zwischenschritt mit der Umleitung zu Playonlinux.

Linux als Spielmaschine

Linux taugt auch für Gamer – zumindest, wenn das gewünschte Spiel über Steam verfügbar ist und der Rechner die Hardware-Voraussetzungen für die Spiele erfüllt.

Von Thorsten Eggeling



Steam ist eine Spiele- und Vertriebsplattform für Linux und Windows. Bisher laufen nicht alle Spiele unter Linux, jedoch wächst das Angebot kontinuierlich. Den Steam-Client gibt es als Software, die sich unter Linux installieren lässt, oder als eigenständiges System Steam-OS auf Debian-Basis. Für Steam benötigen Sie eine kostenlose Registrierung bei <https://store.steampowered.com>. Für die Spiele müssen Sie in der Regel bezahlen, es gibt aber auch Gratisangebote.

Diese PC-Hardware ist Voraussetzung

Die verschiedenen Spiele bei Steam stellen unterschiedliche Anforderungen an die Hardware. Einige laufen auch mit einfachen Grafikkarten und integrierten Grafikchips wie etwa Intel HD Graphics. Für ein optimales Spielerlebnis sollte jedoch ein leistungsstarker Grafikkadaper von Nvidia oder AMD arbeiten.

Installieren Sie dafür einen proprietären Treiber vom Hersteller, denn nur dieser liefert genügend 3D-Leistung für Spiele. Bei Ubuntu suchen Sie im Dash oder Menü nach „Zusätzliche Treiber“, bei Linux Mint nach „Treiberverwaltung“. Das Konfigurations-Tool

bietet meist mehrere Treiber an. Wählen Sie einen Treiber mit dem Zusatz „getestet“ oder „empfohlen“, und klicken Sie auf „Änderungen anwenden“. Starten Sie danach Linux neu. Sollte der Treiber Probleme bereiten, probieren Sie eine andere Version. Für neuere Grafikkarten kann es nötig sein, einen aktuelleren Treiber zu installieren (siehe Kasten „Ubuntu: Nvidia-Treiber manuell installieren“).

Hybridgrafik: Notebooks sind oft mit zwei Grafikchips ausgestattet. Wenn Sie den proprietären Nvidia-Treiber einrichten, wird dieser standardmäßig benutzt und dadurch der Akku schneller leer. Für den Normalbetrieb sollten Sie daher auf den stromsparenden (Intel-)Chip umschalten. Suchen Sie im Dash nach „Nvidia X Server Settings“ und gehen Sie dort auf „PRIME Profiles“. Aktivieren Sie die Option „Intel (Power Saving Mode)“. Danach tippen Sie das root-Passwort ein, klicken auf „OK“ und „Beenden“. Melden Sie sich beim System ab und wieder an. Wenn Sie spielen wollen, schalten Sie wieder auf „NVIDIA (Performance Mode)“ um.

Geschwindigkeit testen: Wie schnell das Grafiksystem ist, ermitteln Sie im Terminal mit `mesa-utils`. Sollte das

Tool nicht vorhanden sein, installieren Sie das Paket mit

```
sudo apt-get install mesa-utils
```

nach. Das Tool gibt die Frame-Rate aus, die bei einem Standard-Treiber nahe der Bildwiederholfrequenz des Monitors liegt, etwa „60.099 FPS“. Ist ein Treiber mit Beschleunigung aktiv, liegt die Frame-Rate im fünfstelligen Bereich, etwa bei „17384.066 FPS“.

Prozessor und Festplatte: Die CPU ist für Spiele nicht ganz so wichtig. Es genügt ein Intel Core i3 – schneller ist aber besser. Spiele laden oft sehr große Dateien; eine Festplatte, am SATA-III-Anschluss (sechs GBit/s) ist empfehlenswert, eine SSD noch besser.

Steam-Client unter Ubuntu

Es gibt auch Steam-Installationspakete für Debian, Fedora oder Opensuse (nähere Infos unter www.pcwelt.de/C6yT17), das von Steam offiziell unterstützte Betriebssystem ist jedoch Ubuntu. Bei Ubuntu ist Steam auch über die Paketverwaltung verfügbar:

```
sudo apt-get install steam
```

Nach erfolgreicher Installation starten Sie Steam und melden sich mit einem bestehenden Konto an oder erstellen ein neues Konto. Im Steam-Client sehen Sie zuvor gekaufte Spiele

nach einem Klick auf „Library“. Klicken Sie das gewünschte Spiel an und dann auf „Install“. Ist das Spiel heruntergeladen, wechselt die Beschriftung auf „Play“. Nach einem Klick auf „Store“ sehen Sie Neuerscheinungen, oder Sie verwenden die Suchfunktion. Über die Schaltfläche „Games“ lässt sich die Anzeige auf bestimmte Kategorien beschränken. Eigentlich gibt es hier auch den Menüpunkt „Linux / SteamOS“, der bei unseren Tests jedoch fehlte. Klicken Sie daher zuerst beispielsweise auf „Games -> Free to play“, und setzen Sie im rechten Bereich der Seite ein Häkchen vor „Linux / SteamOS“. So filtern Sie die für Linux verfügbaren kostenlosen Spiele.

Wenn Sie ein TV-Gerät oder einen Beamer als Anzeigegerät verwenden, wechseln Sie über das Game-Controller-Icon rechts oben im Fenster in den „Big picture Mode“. Der Bildschirm zeigt dann große Schaltflächen und Symbole, die sich bequem mit Tastatur, Gamepad oder Maus bedienen lassen.

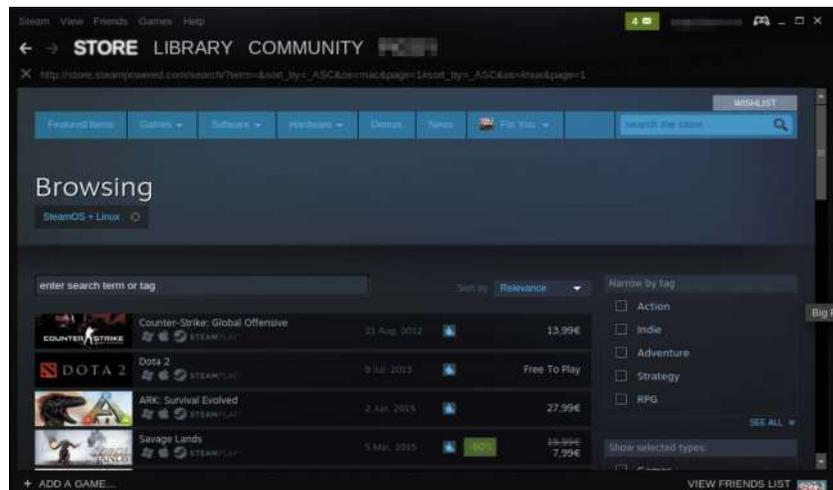
Spielekonsole mit Steam-OS

Seit November 2015 werden Spielekonsolen mit Steam-OS angeboten. Diese sind mit einem Game Controller ausgestattet und werden an das TV-Gerät angeschlossen. Was es demnächst geben soll, ist auf der Seite <http://store.steampowered.com/hardware> zu sehen. Typische Geräte beginnen mit Intel-CPU i3 und enthalten Grafikkarten von Nvidia, beispielsweise die Geforce GTX 750 Ti. Die Preise bewegen sich je nach Ausstattung von knapp 600 Euro bis weit über 1000. Aktuell prominentester Hersteller ist Dell mit seinen „Alienware Steam Machines“.

Das auf Linux Debian 8.1 basierende Steam-OS ist aber natürlich nicht an Hardware gebunden. Wer möchte, kann das System (aktuelle Version „Brewmaster“) auf einen PC seiner Wahl installieren. Dualboot mit Windows oder Linux ist nicht möglich, da Steam-OS die komplette Festplatte beansprucht. Die Hardware-Voraussetzungen sind die gleichen wie beim



Mehr Power: Auf Notebooks mit Hybridgrafik aktivieren Sie den Nvidia-Treiber. Im Standardbetrieb sorgt der Intel-Treiber für längere Akkulaufzeiten.



Steam-Client: Über die Steam-Software kaufen, installieren und starten Sie Spiele. Das Angebot für Linux umfasst auch Klassiker wie Counter-Strike, Team Fortress und Half-Life.

Steam-Client. Das ISO-Image von Steam-OS „Brewmaster“ finden Sie über www.pcwelt.de/HhVz3u (1,6 GB). Laden Sie die ISO-Datei für die Installation auf einem PC ohne UEFI herunter. Schreiben Sie das ISO etwa mit Brasero auf DVD, booten Sie den PC davon, und wählen Sie im Menü „Automated install (Will erase disk)“. Folgen Sie dann den weiteren Anweisungen des Assistenten.

Für UEFI-PCs verwenden Sie die ZIP-Datei. Entpacken Sie diese auf einen FAT32-formatierten USB-Stick. Die

Partition muss „SYSRESTORE“ heißen. Booten Sie den PC vom Stick, und wählen Sie im Bootmenü den Eintrag für den Stick, dem ein „UEFI“ vorangestellt ist. Gehen Sie im Menü auf „Restore Entire Disk“.

Steam-OS startet im „Big picture Mode“. Der normale Desktop lässt sich aber ebenfalls nutzen. Dazu gehen Sie auf das Icon mit dem Zahnradsymbol und wählen in den Einstellungen „Enable access to the Linux desktop“. Nach einem Klick auf „Exit“ erscheint die Option „Return to Desktop“.

Ubuntu: Nvidia-Treiber manuell installieren

Wer den neuesten Nvidia-Treiber verwenden möchte, kann diesen selbst installieren. Laden Sie den Linux-Treiber im Download-Bereich von www.nvidia.com herunter. Als Vorbereitung führen Sie unter Ubuntu 14.04 folgende zwei Zeilen aus:

```
sudo apt-get install build-essential xserver-xorg-dev linux-headers-generic
sudo stop lightdm
```

Melden Sie sich nun im Terminal an, und starten Sie im Download-Verzeichnis

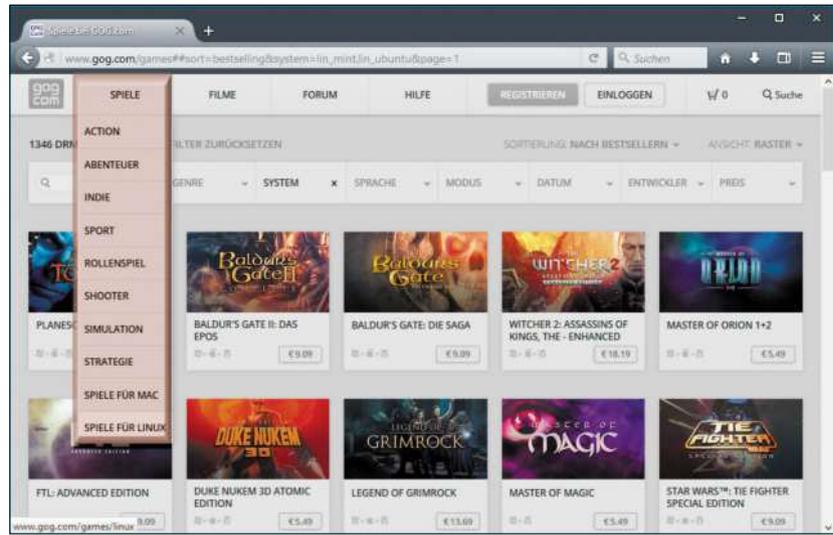
```
sudo sh NVIDIA-Linux-x86_64-352.30.run
```

das Script. Den Dateinamen ersetzen Sie durch den der heruntergeladenen Version.

Spieleklassiker aus alten Zeiten

So richtig warm ist die Spieleindustrie mit Linux nie geworden. Die kleine Installationsbasis und die vielen Distributionen ließen die Investition unwirtschaftlich erscheinen. Doch der Spezialanbieter „Good Old Games“ haucht vielen Spieleklassikern neues Leben ein.

Von **Stephan Lamprecht**



Wer große, aktuelle Spieletitel unter Linux sucht, ist auf Valves Steam-Plattform angewiesen (siehe Seite 86). Viele Spieler wären aber mit den alten Klassikern ihrer Jugend voll und ganz zufrieden. An denen nagt der Zahn der Zeit, denn sie wurden mit Werkzeugen erstellt, die genauso wenig auf aktuellen Betriebssystemen laufen wie der Programmcode selbst. Viele Anwender versuchen mit gemischtem Erfolg, ihre Spieleschätze in virtuellen Maschinen und mit alten Systemen zum Laufen zu überreden. Die hier vorgestellte Website GOG.com beschreitet einen völlig anderen Weg.

Good Old Games

GOG steht für „Good Old Games“ – und dieser Name ist Programm. Denn in erster Linie geht es bei der Website um ältere Spiele, die es längst nicht mehr im Handel gibt. Diese werden von den Entwicklern auf den neuesten Stand gebracht, also mit allen bisher verfügbaren Patches und Updates ergänzt. Damit diese älteren Versionen

auf aktuellen Plattformen laufen, müssen zusätzliche Anpassungen vorgenommen werden. Haben die Entwickler Zugriff auf den Quellcode des Spieles, wird dieser bearbeitet. Wo das nicht möglich ist, werden Emulatoren angepasst und alles so verpackt, dass der Nutzer das Spiel einfach auf seinem System installieren kann. Daneben sind aber auch Spiele einiger kleinerer Studios vertreten, die über die Plattform ihre Werke auch für Linux anbieten.

Es sind zwei Besonderheiten, die GOG auszeichnen. Zum einen werden die Spiele ohne DRM-Schutz angeboten. Der Spieler muss also nicht ständig online sein oder einen Server kontaktieren. Zum anderen gibt es ein breites Angebot an Spielen, die auch unter Linux installiert werden können. Ausgeliefert werden die Spiele als TAR-Archive oder als DEB-Dateien, die sich wie gewohnt über den Paketmanager installieren lassen. Sind die Systemvoraussetzungen erfüllt, ist die Installation damit binnen Minuten erledigt.

Offiziell unterstützt wird jüngeres Ubuntu (ab 14.04) und Linux Mint (ab 17.0). Meist funktionieren die Spiele aber auch auf den aktuelleren Versionen anderer Linux-Systeme. Die Spiele für Linux lassen sich rasch über das Hauptmenü der Site finden. Jedes Spiel kostet zwischen fünf und knapp 30 Euro. Einige der schönsten Games stellen wir hier kurz vor.

Klassischer Egoshooter Duke Nukem

Dieses Spiel, seinerzeit von Apogee vertrieben und in Deutschland zunächst nur digital über den längst vergessenen CompuServe-Dienst zu bekommen, gehört mit Doom zu den Urahnen moderner Egoshooter wie Counterstrike oder Half-Life. Im Spiel selbst sind bereits viele der Elemente enthalten, die für das gesamte Genre prägend waren. Die Grafik stammt noch aus der Zeit, als es weniger um den Grad des Realismus ging, sondern mehr darum, den Spieler in den Bann zu ziehen. Die eigentliche Geschichte ist schnell erzählt:



Shooter-Legende für Linux: Vermutlich gibt es keinen älteren PC-Spieler, der nicht in den 90er-Jahren einige Zeit mit diesem ironischen Ballerklassiker verbracht hätte.



Indiana Jones: Die Abenteuer verbreiten einen ganz eigenen Charme, wengleich die pixelige Grafik nach heutigen Maßstäben fast primitiv wirkt.

Sie müssen sich und die Erde vor Aliens schützen. Wobei „Schützen“ nichts anderes heißt als auf alles schießen, was in den Weg kommt: Feuer frei für Shrinker, Freezer, RPG für 5,49 Euro!

Eisenbahnimperium mit Train Fever

Der Spieler taucht in die Welt des Jahres 1850 ein und hat die Aufgabe, sich ein eigenes Eisenbahnimperium aufzubauen. Die Zukunftsaussichten für den Erfolg sind jedenfalls glänzend, denn der Transport von Gütern und Menschen per Eisenbahn verspricht das ganz große Geschäft zu werden. Die erste Version von Train Fever wurde im Jahr 2014 vorgestellt. Den Schweizer Entwicklern ist gelungen, eine Verkehrssimulation zu entwickeln, die sich mit Klassikern des Genres wie dem Railroad Tycoon messen kann und per Crowdfunding eine Anschubfinanzierung erhalten hat. Mehr als 20 Städte kann der Spieler gründen und mit Bahn-, Bus- und Lkw-Linien ver-



Aufbausimulation Train Fever: In diesem Spiel bauen Sie nicht nur Ihr Transportimperium auf, sondern fahren mit Ihren Zügen auch durch die Lande.

binden. Wer Wirtschaftssimulationen mit hübscher Grafik mag, hat viel Spaß mit Train Fever. Die nutzbaren Fahrzeuge sind ein bunter Querschnitt durch unsere Verkehrsgeschichte. Das Spiel kostet 24,99 Euro.

Weltraumadventure mit The Dig

1995 erschien die erste Version von The Dig. An der Geschichte des Spiels hat niemand Geringeres als Regisseur Steven Spielberg mitgearbeitet. Bei dem Science-Fiction-Abenteuer schlüpft der Spieler in die Rolle des Raumschiffkommandanten Boston Low, der einen Asteroiden untersuchen soll, der mit Kollisionskurs auf die Erde zuhält. Während der Mission entpuppt sich der Asteroid als fremdes Raumschiff, das von den Forschern aktiviert wird. Es bringt sie in eine ferne Welt, und der Weg zurück zur Erde kann nur nach dem Lösen von vielen Rätseln angetreten werden. Die seinerzeit wunderschöne Grafik erzeugt eine dichte Atmosphäre. Wer sich nicht die Lösung des Spiels aus dem Internet besorgt, wird einige Zeit knobeln müssen. Für 5,49 Euro landet das Spiel auf Ihrem System.

Weltraum-Action mit Tie Fighter Special Edition

Dieses Star-Wars-Spiel ist 1994 mit dem offiziellen Segen von Lucas Arts erschienen. Es bot den Spielern erstmals die Möglichkeit, sich der dunklen Seite der Macht zuzuwenden und die Rolle eines Piloten der imperialen Truppen zu übernehmen. Unzählige

Missionen im Kampf gegen die Rebellion warten auf den erfolgreichen Abschluss. Da die Tie Fighter nicht besonders gut gepanzert sind, gleicht jedes Gefecht im Raum dem Ritt auf der Rasierklinge. Die Story ist atmosphärisch dicht und stimmig. Schließlich steckt Lucas dahinter. Die seinerzeit aufsehenerregende Grafik mit ihren deutlich sichtbaren Polygonen weckt heute nostalgische Gefühle. Das tut dem Spielspaß aber keinen Abbruch. Tie Fighter war und ist keine Flugsimulation. Steuerung und Physik im All sind einfach gehalten. Der Spaß und die Entwicklung der richtigen Strategie zum Erreichen der Missionsziele stehen im Vordergrund. Mit 9,09 Euro machen Sie sich auf den Weg in das Star-Wars-Universum.

Indiana Jones und das Schicksal von Atlantis

Legendär ist die Filmreihe mit Harrison Ford in der Titelrolle, und genauso legendär sind die Adventures für den PC. Das von Disney und Lucas Arts produzierte Spiel, das erstmals Anfang der 90er-Jahre in den Handel gekommen ist, orientiert sich in seiner Story an der Handlung der Filme. An 200 Schauplätzen müssen Sie in der Rolle des Titelhelden Abenteuer bestehen, kämpfen und kombinieren, um zu verhindern, dass das Geheimnis von Atlantis in die falschen Hände gerät. Launige Handlung, charmante Klötzchengrafik – Indiana Jones ist Retrogaming pur. Die komplette Reihe kostet 10,98 Euro.

Kabelnetze, Funknetz und Brücken

Für Heimnetze stehen drei Übertragungstechniken zur Verfügung: kabelgebundenes Ethernet, WLAN-Funktechnik und Powerline. Alles ist fast beliebig kombinierbar und nach Bedarf ausbaufähig.

Von Hermann Apfelböck



Ethernet-Kabel – Funknetz – Powerline: Jede dieser Techniken hat ihre Vor- und Nachteile. Meist ist es sinnvoll, je nach Größe von Wohnung oder Haus, eine gemischte Infrastruktur zu verwenden. Ethernet-Kabel verlegen Sie da, wo es problemlos geht und wo sie nicht stören, WLAN benötigen Sie für die Anbindung mobiler Geräte und Powerline kommt dort zum Einsatz, wo die WLAN-Abdeckung nicht ausreicht oder eine Ethernet-Verkabelung zu umständlich wäre.

Bei standortfesten Netzgeräten wie PC, Smart-TV, LAN-Drucker oder Platinenrechner fahren Sie mit Kabel immer besser als mit WLAN. Das gilt besonders für Geräte, die viel Daten-Transfer zu leisten haben, etwa Highspeed-Downloads oder Backups im lokalen Netz. Rechner und Platinen mit Server-Funktion sind ebenfalls für schnelle Kabelverbindung prädestiniert, günstige NAS-Geräte bieten meist gar kein Funknetz.

Die nachfolgenden Punkte erklären einige Grundlagen zum Datenverkehr und Datendurchsatz und zeigen einige Szenarien, wie Sie das Heimnetz optimal ausbauen.

Linux im Netz: Kein Treiberproblem mit Ethernet

Aufbau und Ausbau eines Netzwerks sind an sich unabhängig vom Betriebssystem. Trotzdem tritt unter Linux ein wichtiges Argument hinzu, das zusätzlich zu den sonstigen Vorteilen für eine Ethernet-Verkabelung spricht: Bei Funknetzadaptern (WLAN) müssen Sie unter Linux nach wie vor mit Treiberproblemen rechnen.

Am besten stehen die Chancen bei integrierten WLAN-Chips in Notebooks, dass Linux den Funkadapter automatisch erkennt. Vor dem Einsatz externer WLAN-USB-Adapter sollten Sie sich vorab informieren.

Mit Ethernet-Kabel gehen Sie Treiberproblemen von vornherein aus dem Weg: Linux-Rechner sind mit einer Kabelverbindung immer sofort im Netz und im Internet. Im Haupt-Panel unter Ubuntu oder Linux Mint erscheint dann ein Symbol für die Netzwerkverbindung, das bei Klick auf „Verbindungsinformationen“ oder „Netzwerkeinstellungen“ Infos wie IP-Adresse oder MAC-Adresse ausgibt.

Die „Vorgaberoute“ zeigt die IP-Adresse, mit der Sie im Internet-Brow-

ser die Konfigurationsoberfläche des Routers erreichen.

Zusätzliche Konfigurationsschritte für einen PC sind allenfalls nötig, wenn Sie dem Rechner ein feste IP-Adresse zuweisen wollen. Dies erledigen Sie an gleicher Stelle im Haupt-Panel mit der Option „Verbindungen bearbeiten“.

Linux-basierte NAS-Geräte (Network Attached Storage) und Platinenrechner wie Raspberry Pi verwalten Sie sofort nach Anschluss ans Kabelnetz mit ihrer IP-Adresse, die Sie am PC im Internet-Browser eingeben. Ein kleiner Webserver im NAS bietet dann dessen Konfigurationsoberfläche. Oft liegt der Hardware eine Hilfs-Software bei, um die aktuelle IP des NAS-Geräts zu ermitteln. Nötig ist das nicht wirklich, weil Sie in einem kleinen Netz die IP auch über den Router oder über Tools wie Nmap oder Zenmap problemlos herausfinden.

Eine der ersten, bei Platinen-Servern wie NAS-Geräten obligatorischen Aufgaben ist es dann, dem Server in der Konfiguration oder direkt im Router eine konstante IP-Adresse zuzuweisen, um künftig nach der IP nicht mehr fahnden zu müssen.

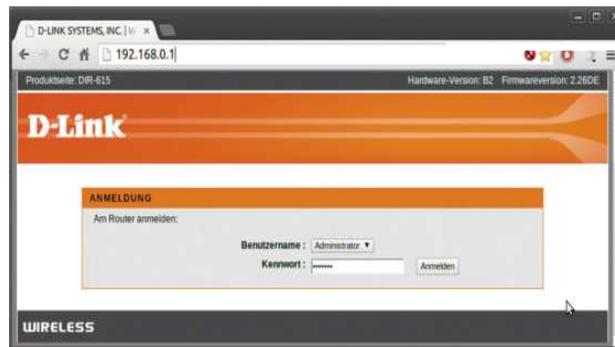
Im Idealfall versorgt der Router alles

Moderne Router vereinen eine ganze Reihe von Funktionen: Switch mit Ethernet-Anschlüssen, WLAN-Funknetz, Telefonie, Drucker-Server, NAS. Alle Funktionen lassen sich in der Konfigurationsoberfläche einrichten. Die lokale LAN-Adresse des Routers, die Sie in die Adresszeile des Browsers eingeben, lautet typischerweise „192.168.1.1“ oder „192.168.0.1“ oder „192.168.178.1“. Router wie die Fritzbox und Klons sind via Browser-Adresszeile auch über einen Standard-Host-Namen erreichbar („fritz.box“, „speedport.ip“). Die IP-Nummer ist aber die zuverlässigere Methode.

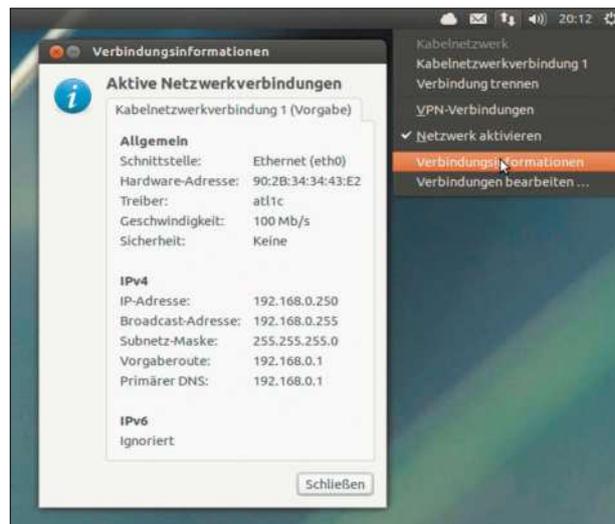
Um mit dem Browser an die Konfigurationsoberfläche heranzukommen, muss zumindest ein Gerät bereits im Netz angemeldet sein. Ein kabelgebundener PC sollte per Voreinstellung sofort Zugang zum Netz finden. Voraussetzung dafür ist die aktivierte DHCP-Server-Funktion im Router (Dynamic Host Configuration Protocol), die automatisch IP-Adressen an alle Netzgeräte verteilt.

Die Einstellung mit aktivierten DHCP als Adressenverteiler ist aber bei allen Routern Auslieferungsstandard. Aufgrund seiner zentralen Rolle ist es optimal, wenn der Router einen zentralen Standort besitzt, wo Sie etwa einen PC oder ein Smart-TV direkt per Kabel verbinden können. Die meisten Router besitzen vier Anschlüsse für Ethernet-Kabel – je mehr Sie davon für Geräte in unmittelbarer Nähe nutzen können, desto besser. Für die optimale Reichweite des Funknetzes wäre eine zentrale Lage im Wortsinn ebenfalls wünschenswert.

Tatsache ist aber, dass Router oft ungünstig dezentral stehen, erzwungen durch die Nähe zum Splitter oder zum Kabelanschluss. Je nach Gegebenheiten in Wohnung oder Haus bieten sich dann verschiedene Techniken an, mit unterschiedlicher Leistung und Zuverlässigkeit. Mit einer klugen Kombination erhalten Sie aber in jedem Fall ein überzeugendes Gesamtergebnis.



Anmeldung bei der Router-Konfiguration: Die IP-Adresse, die Sie dafür im Browser eingeben müssen, erfahren in den „Verbindungs-Informationen“ neben „Vorgaberroute“.



Ubuntu mit Ethernet-Verbindung: Alle wichtigen Netzwerkinfos sind im Start-Panel über das Symbol mit den Pfeilen erreichbar. Über „Verbindungen bearbeiten“ lässt sich eine feste IP anfordern.

Schneller Netzverkehr hinter Switch

Der komplette Datenverkehr vom und ins Internet muss durch den DSL-Router. Aber der Datenverkehr zwischen lokalen Geräten kann ohne den Router stattfinden, wenn diese Geräte per Ethernet-Kabel an einem Netzwerk-Switch hängen (Fast Ethernet oder Gigabit). Dabei spielt es keine Rolle, mit welchem Tempo die Daten von außerhalb zum Switch gelangen oder nach dort weiterfließen. Neben einer direkten Kabelverbindung oder einer Powerline-Brücke kann auch ein WLAN-Repeater mit Ethernet-Port den Switch zum Router verbinden: Dann unterhalten sich die am Switch hängenden Geräte mit Fast Ethernet (100 MBit/s, maximal 12 MB/s) oder im Gigabit-Tempo (1000 MBit/s, maximal 120 MB/s), selbst wenn der Durchsatz zum Router eventuell nur ein Zehntel dieser Geschwindigkeit erreicht. Immerhin hinter dem Switch herrschen dann opti-

male Verhältnisse. Kleinere, für Heimvernetzung und Home-Office meist ausreichende Switches haben fünf oder acht Anschlüsse und sind ab 20 Euro aufwärts erhältlich.

Auf der anderen Seite, im Funknetz, läuft der gesamte Funknetzverkehr der WLAN-Geräte immer komplett über den Router. Erst der künftige Standard 802.11s wird voraussichtlich den Router entlasten und damit die Leistung weiter steigern: Wenn zwei Client-Geräte nur gegenseitig Daten austauschen müssen, kann das Funknetz dann spontan eine Direktverbindung schalten, die ohne Vermittlung des Routers auskommt.

Ethernet- und Powerline-Brücken

Ein Kabelnetz gewährleistet einen von äußeren Einflüssen unabhängigen, störungsfreien Datendurchsatz. Anders als beim Funknetz sind Übertragungsraten nahe dem theoretischen Wert



Switch für das Kabelnetz: Diese Verteiler multiplizieren die Anschlüsse und entlasten den Netzverkehr zum Router.

auch im Alltag zu erreichen: Fast Ethernet mit 100 MBit/s schafft zwar nicht die theoretischen 12 MB/s, aber doch dauerhaft zehn MB/s.

Wer neu verkabeln will, sollte aber noch schnelleres Gigabit-Ethernet wählen. Ältere Netzgeräte mit langsameren Adaptern sind darin kein Hindernis, können aber natürlich nur mit ihrer langsameren Übertragungsrates mitspielen.

Netzwerkkabel sind in verschiedenen Kategorien erhältlich. Sie sind oft durch einen Aufdruck von CAT und der nachfolgenden Kennziffer qualifiziert. Für 100 MBit wird ein CAT.5-Kabel benötigt; dieses funktioniert auch im Gigabit-LAN, besser sind dort Kabel mit der Kennzeichnung CAT.5e. Bei der Verkabelung sparen lohnt nicht, denn CAT.5e-Kabel mit zehn Metern Länge kosten kaum fünf Euro.

Powerline (DLAN): Wo direkte Verkabelung zu mühsam erscheint, ist eine Brücke über das Stromnetz eine echte Alternative. Powerline oder DLAN ist eine Kabelvernetzung, die für die Hauptdistanz die Stromleitung nutzt, die kurzen Restwege übernehmen dann wieder Ethernet-Kabel. Für die angeschlossenen Endgeräte egal mit welchem Betriebssystem spielt die Powerline-Brücke keine Rolle: Für Linux, Windows oder Mac-OS handelt es sich um eine Ethernet-Verbindung.

Genauere Infos zu Powerline folgen weiter unten.

Access Point: Vom Kabel zum Funknetz

Wireless LAN ist unverzichtbar, wenn mobile Geräte zum Haushalt gehören. Notebooks, Netbooks, Tablets und



WLAN-Access-Point am LAN: Können Sie zur Funknetzerweiterung diese Option wählen, sollten Sie diese dem Einsatz eines Repeaters vorziehen.

Smartphones bringen den nötigen WLAN-Chip oder eine WLAN-Erweiterungskarte standardmäßig mit. Ethernet ist dort entweder gar nicht vorhanden oder aus Mobilitätsgründen unerwünscht.

Wenn das Router-Funknetz einen wichtigen Raum nicht abdeckt, dort aber ein Kabelnetz (direkt oder via Powerline) besteht, verwenden Sie an diesem Standort am besten einen WLAN-Access-Point. Das ist deutlich schneller und stabiler als etwa ein Funknetz-Repeater – und eventuell sogar preisgünstiger (siehe unten). Ein Gerät wie etwa das D-Link DAP-2310/E wird über seinen LAN-Anschluss mit CAT-Kabel zum Kabelnetz verbunden – erhält und schickt die Daten also über das schnelle Kabel. Sobald angeschlossen, lässt sich der Access Point über seine IP-Adresse am PC via Browser konfigurieren, also ein Netzwerkname (SSID) sowie das Zugangskennwort einrichten. Danach verbinden sich mobile Geräte zu diesem neuen Funknetz oder, falls auch noch der Router funkt, wahlweise und je nach Standort zum Router-Funknetz oder zum Access Point. Verwenden Sie klar unterscheidbare SSID-Namen für das Router-WLAN und für das WLAN des Access Points.

Ein Access Point wie der genannte von D-Link kostet etwa 60 Euro. In vielen Fällen brauchen Sie aber gar kein neues Gerät. Oft liegt noch der alte Router eines früheren Providers im Keller, der diese Aufgabe mühelos übernimmt. In diesem Gerät, dessen Konfiguration Sie wieder über seine IP-Adresse im Browser erreichen, müssen Sie nur DHCP abstellen und auch sonst am besten alle Funktionen außer



Repeater-Aufgaben: Repeater leisten gute Arbeit als Signalverstärker, sind aber den kaum teureren Powerline-Adaptern klar unterlegen. Repeater mit Ethernet-Anschluss können eine Brücke vom Funknetz zum Kabel bilden.



Powerline-Adapter: Achten Sie auf Modelle mit integrierter Steckdose, ferner je nach Bedarf auf Ausführungen mit mehreren Ethernet-Ports, also mit integriertem Switch.

WLAN. Im Übrigen verfahren Sie wie bei einem Neugerät, definieren also SSID und Zugangskennwort. Einige Alt-Router zeigen in der Konfiguration eine explizite Option „Internetzugang über LAN“ oder ähnlich, die Sie aktivieren müssen. Alte Speedport-Router (Telekom-Klons der Fritzbox) lassen in der Konfigurationsoberfläche jeden Hinweis vermissen, arbeiten aber klaglos als Access Points.

Brücken vom Funknetz zum Kabel

Trotz eindeutiger Vorzüge von Verkabelung (und Powerline) können Sie im Heimnetz WLAN priorisieren und nur im Einzelfall Ethernet-Kabel nutzen. Das ist etwa dann notwendig, wenn Sie einen LAN-Drucker an einem Standort verwenden möchten, wo kein Ethernet zur Verfügung steht. Ein weiteres typisches Szenario für eine solche WLAN-Brücke zum Kabel wäre ein Linux-Rechner, der eine Kabelverbin-

dung nutzen soll, um der Treiberproblematik aus dem Weg zu gehen.

Sofern das Funksignal des WLAN-Routers den gewünschten Standort befriedigend abdeckt, können Sie dafür einen WLAN-Repeater mit Ethernet-Port einsetzen. AVM bietet etwa mit dem Fritz WLAN Repeater 300E ein solches Gerät mit einem Ethernet-Anschluss. Sie stecken den Repeater einfach am gewünschten Ort in die Steckdose und verbinden damit den LAN-Drucker oder den Linux-PC mit einem CAT-Netzwerk. Die günstigsten WLAN-Repeater mit Ethernet-Port beginnen ab etwa 40 Euro, der genannte AVM-Repeater liegt bei etwa 70 Euro.

Powerline (1): So funktioniert die Technik

Powerline nutzt für die Datenübertragung die vorhandenen 230-V-Stromleitungen im Haushalt und ist relativ schnell und sehr sicher. Die Adapter verwenden die gleiche Übertragungstechnik wie DSL (OFDM, Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Auf eine Trägerfrequenz zwischen zwei und 68 MHz, bei älteren Adaptern zwischen zwei und 28 MHz, werden die Signale phasen- und amplitudenmoduliert. Die Informationen stecken also in



Powerline-Adapter: Für die Grundausstattung sind zwei Adapter erforderlich. Einen verbinden Sie mit dem DSL-Router, der andere kommt in die Nähe der Endgeräte.

der Frequenz, die in einem festgelegten Bereich variiert (Phase), und in der Auslenkung der Schwingung zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert (Amplitude). „Orthogonal“ bedeutet, dass das verfügbare Frequenzband in mehrere unabhängige Kanäle aufgeteilt wird, die aber alle gleichzeitig genutzt werden.

Der theoretische Durchsatz von 500 MBit/s oder sogar 1200 MBit/s wird in der Praxis allerdings nicht annähernd erreicht. Im Idealfall und bei kürzeren Distanzen erreichen die Adapter 40 Prozent der theoretischen Bruttoleistung, in ungünstigen Fällen aber auch nur 20 Prozent. Neben der räumlichen Distanz der Adapter und der Qualität der Stromleitung als Hauptfaktoren können auch andere Strom-

verbraucher im Haushalt den Durchsatz beeinträchtigen. Trotzdem ist Powerline eine ideale Ergänzungslösung. Insbesondere Adapter mit integriertem Switch für zwei oder drei Anschlüsse schaffen auch an entlegenen Orten in Haus und Wohnung komfortable Bedingungen.

Powerline (2): Geräte und Anschluss der Adapter

Im Handel finden Sie Powerline-Adapter von Herstellern wie AVM (www.avm.de), Devolo (www.devolo.de) oder Netgear (www.netgear.de). Unter der Haube gibt es kaum Unterschiede, weil die meisten Geräte identische Chipsätze verwenden, etwa den Qualcomm Atheros QCA7500 Homeplug AV2 MIMO IC (www.qualcomm.com).

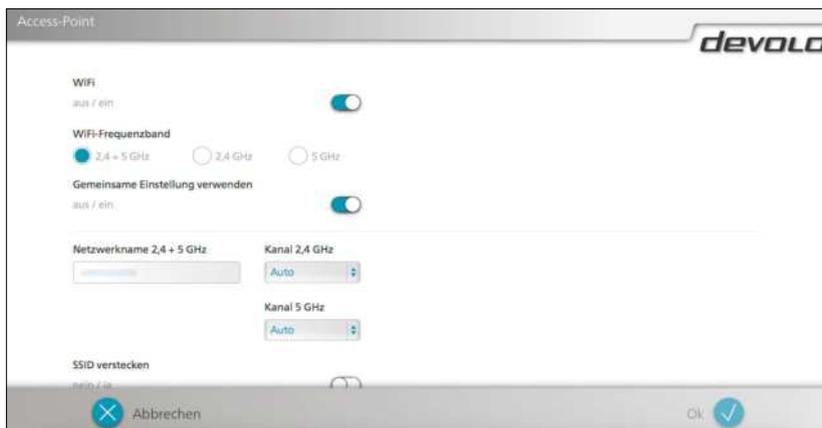
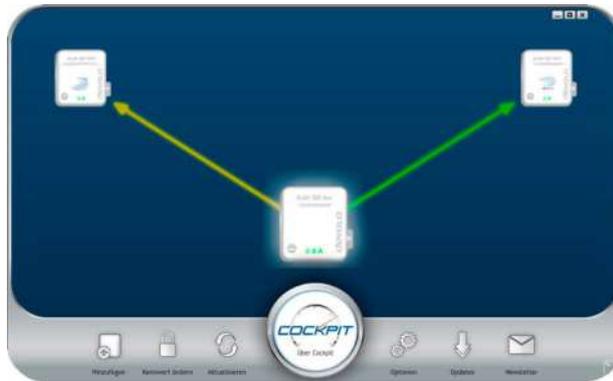
Datendurchsatz im Netzwerk

Die Tabelle zeigt in der rechten Spalte real erreichbares Tempo für die gängigsten Netztechniken. Beachten Sie, dass bei WLAN und Powerline je nach Distanz, Störeinflüssen und Dämpfungsfaktoren auch noch mit niedrigeren Werten zu rechnen ist. Beachten Sie ferner, dass die langsameren LAN-Geschwindigkeiten bereits unterhalb der aktuellen Internet-Highspeed-Angebote liegen (32, 50 und 100 MBit/s), dass also solche LAN-Geschwindigkeiten theoretisch Ihr Internettempo ausbremsen. Beim WLAN ist zu beachten, dass sich die maximale Geschwindigkeit etwa von WLAN 802.11ac nur erzielen lässt, wenn alle Geräte mitspielen. Aktuelle WLAN-Access-Points senden gleichzeitig mehrere WLAN-Streams und können so im 5-GHz-Band auf bis zu 1300 MBit/s kommen. Das kann ein PC aber nur mit einem WLAN-Adapter nutzen, der die drei Streams auch empfangen kann. In Notebooks stecken jedoch oft nur 802.11n-Chips oder 802.11ac-Adapter mit weniger Antennen.

Einige weitere Werte zur Orientierung: Wie hoch die Transferrate sein muss, hängt davon ab, für was Sie im Netzwerk nutzen. Browser und Mail lassen sich mit 10 MBit/s problemlos nutzen. Um Blu-ray-Filme über das Netz abzuspielen, sind etwa 30 MBit/s, beim Streaming hochauflösender Matroska-Videos gut 15 MBit/s erforderlich, andere Videoformate begnügen sich mit unter sechs MBit/s und sind damit ebenso wenig eine Herausforderung für das Netz wie Musikformate. Für Backups oder häufigen Dateiaustausch mit mehreren GB Größe auf andere PCs kann es hingegen nicht schnell genug gehen.

Technik	Durchsatz (theoretisch)	Durchsatz (real)
Gigabit-Ethernet	1000 MBit/s	950 MBit/s
Fast Ethernet	100 MBit/s	95 MBit/s
Powerline 1200	1200 MBit/s	350 MBit/s
Powerline 500	500 MBit/s	120 MBit/s
Powerline 200	200 MBit/s	60 MBit/s
WLAN 802.11ac	bis zu 1300 MBit/s (3 Streams)	480 MBit/s
WLAN 802.11n	450 MBit/s	120 MBit/s
WLAN 802.11g	54 MBit/s	15 MBit/s

Powerline-Geräte verwalten: Das Devolo-Cockpit zeigt die Powerline-Adapter im Netzwerk an. Über die Software können Sie die Firmware aktualisieren oder Passwörter setzen.



Geräte konfigurieren: Der Adapter dLAN 1200+ WiFi ac besitzt eine eigene Konfigurationsoberfläche, die sich über das Devolo-Cockpit oder im Webbrowser aufrufen lässt.

com). Ausstattung und Software-Beigaben sind jedoch unterschiedlich.

Aktuelle Geräte entsprechen alle dem Homeplug-Standard, arbeiten also problemlos auch mit älteren Homeplug-Adaptoren zusammen. Trotzdem sollten Sie besser bei einem Hersteller bleiben, damit Software und Bedienung einheitlich sind. Es gibt Geräte mit integrierter Steckdose („Pass-Thru“). Die sind sehr zu empfehlen, denn so geht Ihnen kein Stromanschluss verloren, wenn Sie einen Powerline-Adapter einstecken. An den Adapter können Sie ein anderes Gerät oder eine Steckerleiste anschließen.

Für Powerline benötigen Sie mindestens zwei Adapter. Der eine kommt in eine Steckdose in der Nähe des DSL-Routers oder Kabelmodems und wird per Ethernet-Kabel mit diesem verbunden. Den anderen bringen Sie in der Nähe des Endgerätes unter und verbinden ihn über ein Ethernet-Kabel mit dem PC oder Notebook. Es gibt aber

auch Modelle mit eingebauten WLAN-Access-Point und Ethernet-Buchsen.

Powerline-Adapter sollte als einziges Gerät in einer Wandsteckdose stecken, nicht an einer Mehrfachsteckdose. Bei Geräten mit integrierter Steckdose können Sie diese dann für Steckdosenleisten verwenden.

Für den Einstieg in Powerline sollten Sie zu einem Starter-Kit mit zwei Adaptern greifen. Weitere Adapter können Sie einzeln nachkaufen. Sie sollten aber nicht mehr als zehn Adapter gleichzeitig im Netz betreiben, weil sonst der Datendurchsatz zu stark sinkt.

Wer über das Notebook oder Smartphone ins Netz will, greift zu einem Modell mit integriertem WLAN. Meist gibt es hier zwei Betriebsmodi: die Powerline-Brücke und die WLAN-Brücke. Erstere stellt die Daten aus dem Powerline-Netzwerk per WLAN bereit. Der Powerline-Adapter arbeitet dann wie ein WLAN-Access-Point. Der Schlüssel für den

Netzwerkzugang ist in der Regel auf der Geräterückseite zu finden. Er lässt sich aber über eine webbasierte-Konfigurationsoberfläche ändern, ähnlich der eines DSL-Routers.

Als WLAN-Brücke arbeitet der Adapter dagegen unabhängig von Powerline und dient als Verstärker für ein vorhandenes WLAN. Das setzt aber voraus, dass die WLAN-Qualität am Montageort einwandfrei ist. Der Vorteil dabei: Sie haben nur ein einziges WLAN, das sich unter nur einer Kennung (SSID) meldet und denselben Schlüssel verwendet. Die Netzwerkgeräte bauen automatisch eine Verbindung zum Powerline-Adapter oder DSL-Router auf, je nachdem welche Signalstärke gerade höher ist.

Powerline (3): Sicherheit durch Verschlüsselung

Sie sollten das Powerline-Netzwerk unbedingt individuell verschlüsseln. Ein Stromzähler dämpft das Powerline-Signal zwar, verhindert aber meist nicht, dass es über die Stromleitung in eine andere Wohnung übertragen wird. Deshalb sollten Sie Ihr Netzwerk mit einem eigenen Kennwort versehen, entweder per Tastendruck am Adapter oder über die mitgelieferte Software. Viele Adapter nutzen das Passwort „HomeplugAV“, AVM-Adapter besitzen ab Werk ein individuelles Passwort. Den meisten Adapter weisen Sie einfach per Knopfdruck ein neues Passwort zu: Dazu drücken Sie zunächst an einem Adapter die Verschlüsselungstaste, dann innerhalb eines bestimmten Zeitraums – meist zwei Minuten – am anderen. Der erste Adapter wählt dadurch ein Zufallspasswort, das er an den zweiten weitergibt. Auf diese Weise lassen sich auch weitere Adapter in das neu verschlüsselte Netzwerk einbinden.

Powerline (4): Devolo-Software unter Linux

Mit dem Devolo-Cockpit lassen sich dLAN-Geräte überwachen und konfigurieren. Für den Betrieb der Adapter ist die Software nicht erforderlich. Da

die Verbindung nur per Ethernet erfolgt, sind außer dem Treiber für den Ethernet-Adapter im PC keine weiteren Treiber erforderlich.

Laden Sie sich das Installationspaket über www.devolo.de/service/downloads herunter. Sie finden den Download für Linux nach Klicks auf „DLAN Powerline“ und eins der aufgeführten Geräte. Bei Redaktionsschluss hieß die Datei „software-devolo-cockpit-linux-v4-3-1.run“. Laut Devolo eignet sich das Programm für Ubuntu 14.04 und 15.04 mit 32 oder 64 Bit. Öffnen Sie ein Terminal mit Strg-Alt-T und führen Sie folgenden Befehl im Download-Verzeichnis aus:

```
sudo sh software-devolo-cockpit-
linux-v4-3-1.run
```

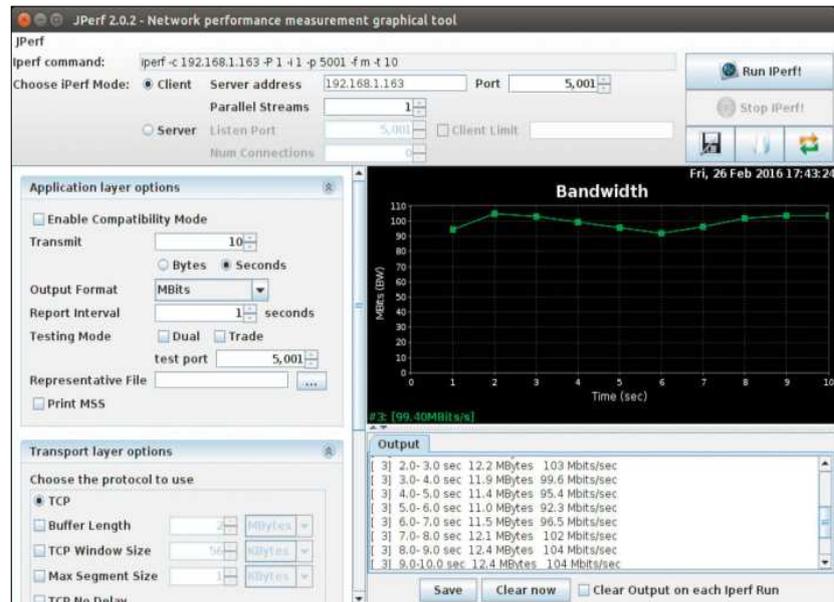
Bei der Installation werden noch einige Software-Pakete nachgeladen. Außerdem werden Sie gefragt, ob Sie der Übermittlung von Informationen zur Übertragungsleistung an Devolo zustimmen oder nicht. Im Ubuntu-Dash finden Sie das Tool dann unter dem Namen „devolo Cockpit“, oder Sie starten es im Terminal:

```
/opt/devolo/dlancockpit/bin/dlan
cockpit-run.sh
```

Das Programm zeigt Ihnen die gefundenen dLAN-Geräte an. Bei jedem lässt sich auf der rechten Seite ein Menü einblenden, über das Sie beispielsweise die Firmware aktualisieren oder das Passwort neu setzen. Bei einigen Geräten gibt es auch eine weitergehende Konfiguration, etwa beim dLAN 1200+ WiFi ac. Die lässt sich über das Devolo Cockpit aufrufen, öffnet aber eine Konfigurationsoberfläche im Browser. Der Zugriff darauf ist auch ohne die Software möglich, wenn Sie die URL beziehungsweise IP-Adresse kennen.

Geschwindigkeiten im Netz messen

Um zu sehen, wo Verbesserungsbedarf besteht, können Sie die Geschwindigkeiten in Ihrem Netzwerk prüfen. Mit dem Kommandozeilen-Tool Iperf ermitteln Sie die Leistung Ihrer Netzwerkverbindungen. Iperf funktioniert



Datendurchsatz: Mit Jperf messen Sie die Übertragungsrate zwischen zwei PCs. Das Tool gibt die Messwerte als Text aus und liefert eine grafische Darstellung der Bandbreite.

nach dem Client-Server-Prinzip und erwartet, dass eine Gegenstelle vorhanden ist, auf der Iperf im Server-Modus läuft. Sie finden das Tool in den Repositorien aller gängigen Linux-Distributionen. Unter Ubuntu oder Debian installieren Sie es auf zwei Linux-PCs mit diesem Befehl:

```
sudo apt install iperf
```

Auf der Server-Seite starten Sie Iperf mit folgendem Befehl:

```
iperf -s
```

Das Tool lauscht nun auf dem TCP-Port 5001. Starten Sie auf einem anderen PC den Test mit dieser Befehlszeile:

```
iperf -c Server-IP -d
```

Ersetzen Sie „Server-IP“ durch die tatsächliche IP-Adresse des Servers. Iperf sendet und empfängt nun zehn Sekunden lang Daten und zeigt anschließend das Ergebnis im Terminal. Der Parameter „-d“ testet simultan den Datendurchsatz in beiden Richtungen. In der Auswertung zeigt der erste Wert die Verbindung vom Client zum Server (Uplink), der zweite den Durchsatz vom Server zum Client.

Die Bedienung von Iperf wird durch das grafische Front-End Jperf erleichtert. Es zeigt die Messergebnisse in einem Diagramm und vermittelt so einen besseren Eindruck von der Trans-

ferrate. Jperf benötigt eine Java-Laufzeitumgebung. Installieren Sie diese beispielsweise unter Ubuntu mit folgender Befehlszeile:

```
sudo apt install default-jre
```

Laden Sie Jperf über <https://www.pcwelt.de/1735757> herunter. Entpacken Sie das ZIP-Archiv und wechseln Sie im Terminal-Fenster mit `cd` in das Verzeichnis, in das Sie Jperf entpackt haben. Starten dann Sie das Script:

```
sh jperf.sh
```

Wählen Sie die Option „Server“, und klicken Sie auf „Run Iperf!“. Auf einem anderen PC im Netzwerk richten Sie Jperf ebenfalls ein. Hier wählen Sie die Option „Client“ und geben dahinter die IP-Adresse des Servers ein. Hinter „Output Format“ stellen Sie „Mbits“ ein. Klicken Sie auf „Run Iperf!“. Das Tool zeigt Ihnen die Textausgabe von iperf an und stellt die Daten in einem Diagramm dar.

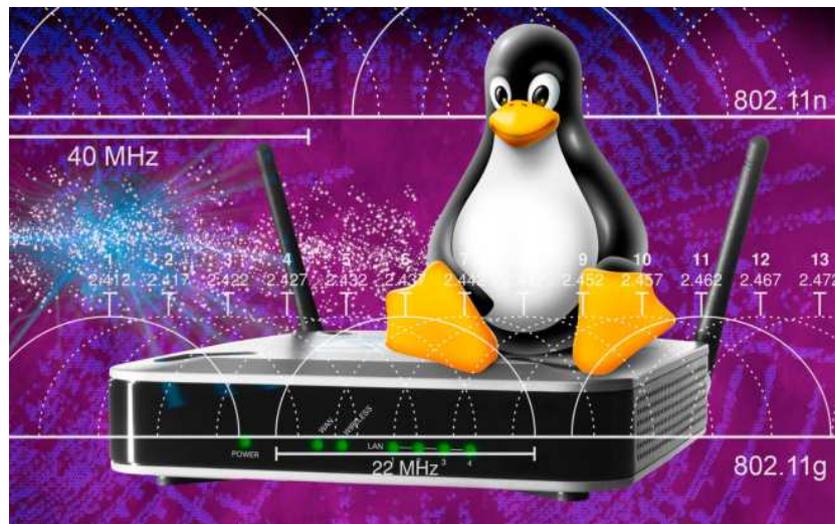
Jperf kann auch die Transferraten zwischen einem Windows- und Linux-PC messen. Starten Sie dazu unter Windows „jperf.bat“ aus dem entpackten ZIP-Archiv. Auch hier ist eine Java-Laufzeitumgebung Voraussetzung. Wenn noch nicht vorhanden, laden Sie diese über www.pcwelt.de/307905 herunter.

Drahtlos mit Linux

Ein WLAN ist unschlagbar, um Rechner mit wenig Aufwand über kurze Strecken zu vernetzen. Für die Einrichtung unter Linux benötigen Sie unterstützte Hardware und einige Grundlagen, die Sie hier im Überblick finden.

Von David Wolski

Bei der Einrichtung von WLAN-Funknetzwerken ist nie vorhersehbar, ob das Netz den ganzen Wohnbereich in befriedigender Qualität versorgen wird. Die Datenrate hängt vom 802.11-Standard ab (b, g, n, ac), von der Hardware, von der Auslastung des Frequenzbands durch benachbarte WLANs, vom Einfluss anderer elektrischer Geräte und letzten Endes auch von der Beschaffenheit von Wänden und Decken. Dieser Beitrag bringt Grundlagen zur Einrichtung und Optimierung.



Funknetze unter Linux

Hinter Wireless LAN steht eine Sammlung von Standards der IEEE-802.11-Spezifikation, die ihre Entstehung den gelockerten Verordnungen für öffentlich nutzbare Frequenzbereiche verdankt: 1985 erlaubte die US-Regulierungsbehörde FCC die lizenzfreie Nutzung von „schmutzigen“ Frequenzbändern. Die technische Gestaltung von Wireless LAN liegt heute beim Berufsverband der Elektrotechnik- und Elektronikingenieure (IEEE) und ist dort Aufgabe der Arbeitsgruppen zu 802.11. Deren Spezifikationen unterliegen einer stetigen, aber langsamen Weiterentwicklung.

Zusätzlich gibt es mit der WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) eine Zertifizierungsstelle, die über die Einhaltung gemeinsamer Standards wacht und konformen Geräten das Wi-Fi-Logo verleiht.

Bei der Entwicklung von Wireless-Chipsätzen geht es Herstellern um den Massenmarkt, der 1999 zu Zeiten des

ersten populären WLAN-Standards 802.11b klar von Windows dominiert wurde. Ob eine WLAN-Karte unter Linux funktionierte, war Glücksache, denn offizielle Treiber gab es selten. Chipsatz-Treiber mussten über Reverse Engineering entwickelt werden, und Linux wurde dabei aufgrund von rechtlichen Bedenken der Kernel-Entwickler zeitweise sogar von Open BSD überholt. Erst in den letzten fünf Jahren beteiligten sich namhafte Hardware-Hersteller wie Intel, Broadcom, Qualcomm, Realtek und Marvell an der WLAN-Chipsatz-Unterstützung des Linux-Kernels.

Aufbau eines Funknetzwerks

Die bisherigen Sub-Standards 802.11a/b/g/n/ac und deren Implementierung unter Linux unterstützen bei Netzwerkverbindungen zwei Modi: Infrastruktur und Ad-hoc-Verbindungen. **Der Infrastruktur-Modus** ist der Normalfall: Hier greifen Teilnehmer

über einen zentralen Access Point auf das Netzwerk zu. Dieser sendet an alle Geräte in Reichweite etwa zehnmal in der Sekunde einen Beacon – den Herzschlag des Netzwerks. Dabei handelt es sich um ein passives Grundsignal, das Teilnehmern die Verfügbarkeit eines Funknetzwerks mitteilt, ferner Netzwerknamen (SSID), MAC-Adresse des Access Points, Angaben zur Übertragungsrate und Verschlüsselungsmethode.

Der Ad-hoc-Modus dient dazu, ohne zentralen Zugangspunkt direkt eine Verbindung zu einem anderen Teilnehmer aufzubauen, etwa zum direkten Datenaustausch oder auch für die gemeinsame Nutzung einer Internetverbindung. Die Koordination aller Details wie Übertragungsrate und Verschlüsselung machen dabei beide Teilnehmer direkt unter sich aus und informieren sich auch nicht über andere Geräte im Netzwerk. Linux bietet für die WLAN-Konfiguration neben

den Gerätetreibern, dem Netzwerk-Subsystem zur Authentifizierung über WPA/WPA2 einen zusätzlichen Client, den `wpa_supplicant`, der dafür zuständig ist, den Schlüssel regelmäßig zum Access Point zu schicken. Zur Konfiguration von `wpa_supplicant` und den WLAN-Parametern sind unter Linux drei Methoden verbreitet: Der grafische Networkmanager in der Hauptleiste bietet unter Gnome, Unity, XFCE eine komfortable Konfiguration der WLAN-Verbindung, unter KDE übernimmt diese Aufgabe die Variante KNetworkmanager.

Daneben gibt es das schlanke grafische Tool `Wicd`, das optional installiert werden kann und als Python-Tool unabhängig von der Desktop-Umgebung ist, aber eine Deinstallation des Networkmanagers voraussetzt. Der klassische Weg, auf der Kommandozeile mit den `wireless-tools` und den Werkzeugen `iwconfig` und `iwlist` die WLAN-Parameter zu definieren, ist für Desktop-Nutzer kaum mehr von Bedeutung, weil der grafische Networkmanager inzwischen auch fortgeschrittene Optionen bietet.

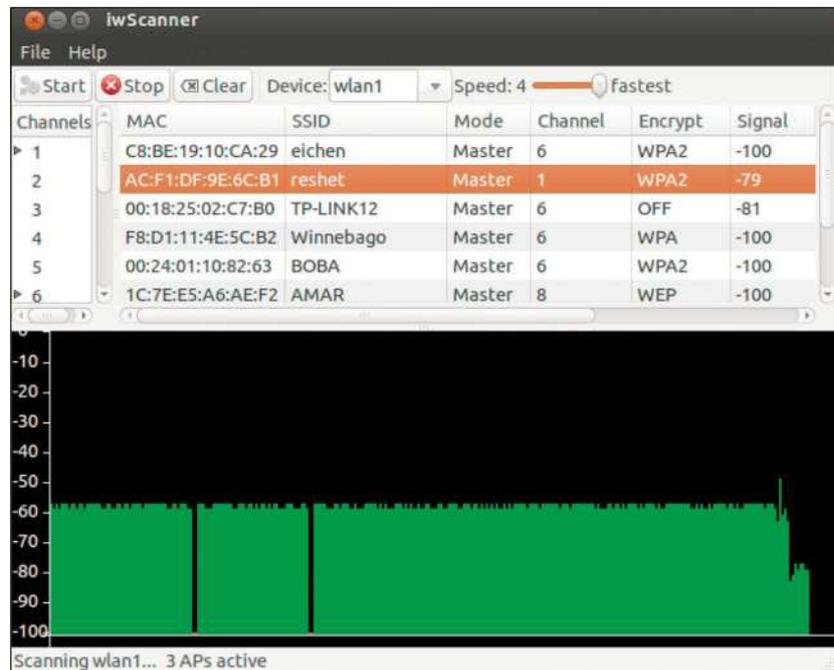
Router oder Access Points einrichten

Für die erste Konfiguration des Routers muss eine Verbindung mit einem Ethernet-Kabel zwischen Linux-PC und Router (beziehungsweise Access Point) an einem beliebigen LAN-Port hergestellt sein. Nur so bekommen Sie von einem gerade erst ausgepackten Gerät eine IP-Adresse über den DHCP-Service des Routers.

Die Administrationsoberfläche des WLAN-Routers oder Access Points erreichen Sie dann über den Webbrowser. Um die Adresse herauszufinden, geben Sie in einem Terminal-Fenster das folgende Kommando ein:

```
ip route show
```

In der ersten Zeile der Ausgabe ist hinter „default via“ die IP-Adresse des Gateways angegeben, der im Heimnetzwerk der WLAN-Router/Access Point ist. Diese IP-Adresse – typisch etwa „192.168.1.1“ oder „192.168.178.1“



Python-Tool iwScanner: Das Programm läuft auf allen Distributionen mit Python-Interpreter. Es arbeitet als Front-End für den Befehl `iwlist` und zeichnet einen Graphen auf.

– geben Sie in der Adresszeile des Browsers ein. Das voreingestellte Standardpasswort für den Zugang zur Konfigurationsoberfläche finden Sie im Hersteller- oder Provider-Handbuch.

WPA oder WPA2: Was ist sicherer?

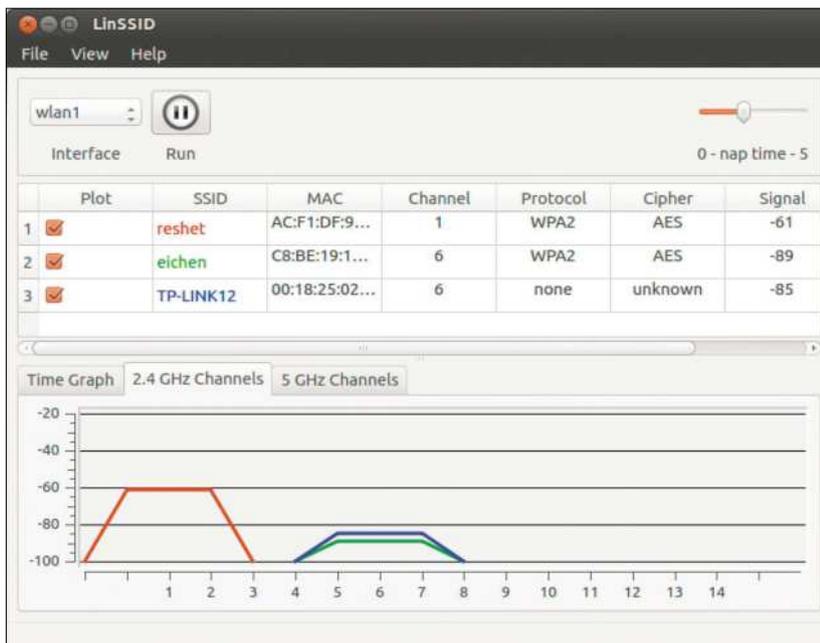
Im Router muss WLAN aktiviert sein, ferner benötigt Ihr Funknetz einen Namen (SSID), ein Zugangskennwort und eine Verschlüsselung (in der Fritzbox unter „WLAN -> Sicherheit“ zu finden). Der Verschlüsselungsstandard WEP gilt als unsicher und kommt deshalb nicht mehr in Betracht. Heute ist WPA beziehungsweise WPA2 Pflicht. Der Unterschied von WPA2 zu WPA liegt in den vorgeschriebenen Verschlüsselungsstandards: AES (Advanced Encryption Standard) von WPA2 gilt als sehr sicher, das ältere TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) von WPA ist mit dem verwendeten RC4-Verschlüsselungsverfahren nicht ganz so robust. Ideal ist also WPA2 mit AES. Wenn WPA2 bei Altgeräten nicht zur Verfügung steht, ist WPA mit der oft angebotenen AES-Erweiterung akzeptabel. Bei schnellen 802.11n-Netzwerken muss

gemäß Spezifikation sowieso AES verwendet werden, ansonsten schaltet der Router automatisch einen Gang zu 802.11g herunter. Der gemischte Modus WPA/WPA mit TKIP plus AES ist dann also nicht empfehlenswert.

Abstand halten: Einen freien Kanal finden

Damit sich benachbarte WLANs nicht stören, ist der Frequenzbereich in Kanäle aufgeteilt: Das 2,4-GHz-Band ist in Europa in dreizehn Kanäle aufgeteilt, mit je 20 MHz Breite. Die Funkkanäle legen eng nebeneinander, und Sie sollten zu fremden WLANs in Reichweite mindestens fünf Kanäle Abstand halten. Funkt also beispielsweise ein WLAN auf Kanal 1, sollte Ihr Router Kanal 6 benutzen, da 802.11b/g mit einer Kanalbandbreite von 20 MHz arbeitet.

Bei 802.11n kann optional auch eine Bandbreite von 40 MHz genutzt werden, und in diesem Fall sollten es zehn Kanäle Abstand sein. In dicht bebauten Gegenden und in mehrstöckigen Wohnhäusern ist das oft nicht möglich, da sich zu viele WLANs auf dem Frequenzband drängeln. Dann sollten Sie



WLAN-Übersicht mit Lin SSID: Um zu analysieren, welche Funknetzwerke mit welcher Signalstärke auf welchem Kanal in Reichweite liegen, eignet sich das noch junge Lin SSID unter Debian, Ubuntu sowie Open Suse.

das eigene WLAN auf den gleichen Kanal legen wie das nächste fremde WLAN mit dem stärksten Signal. Denn hier greift die Koordinationsfunktion „Distributed Coordination Function“ (DCF) moderner Router immer noch besser als bei überlappenden interferierenden Kanälen.

Das Programm Lin SSID zeigt alle Netzwerke in Reichweite mit Kanal und Sendeleistung unter Debian, Ubuntu sowie Open Suse. DEB-Pakete gibt es auf der Projektwebseite ([http://](http://sourceforge.net/projects/linssid/files/Linssid_2.1)

sourceforge.net/projects/linssid/files/Linssid_2.1) und der Open Suse Build Service liefert inoffizielle RPM-Pakete (<http://software.opensuse.org/package/linssid>). Die Frage nach dem root-Passwort nach dem Start von Lin SSID können Sie ignorieren, da es sich um einen Bug handelt. Für andere Distributionen wie Fedora eignet sich der iwscanner (<http://kuthulu.com/iwscanner>), da es sich um ein Python-Programm handelt, das keine Kompilierung erfordert.

WPS und Linux

Zur vereinfachten Konfiguration auf den Netzwerkteilnehmern bieten viele Router WPS (Wi-Fi Protected Setup), das mit Hilfe einer PIN oder sogar mit einem automatischen, kurzzeitig freigeschaltetem Setup mit Konfiguration per Knopfdruck die Eingabe von langen WLAN-Passwörtern erspart. Nützlich ist WPS vor allem auf Geräten wie Druckern mit winzigem Display, die es sehr erschweren, bei der Konfiguration das Kennwort korrekt einzugeben.

Unter Linux wird Wi-Fi Protected Setup vom Networkmanager und von Wicd nicht unterstützt, da es bislang keinen Bedarf gab. Nur die wireless-tools auf der Kommandozeile beherrschen WPS, aber die Einrichtung ist so aufwendig, dass die Eingabe des WLAN-Passworts letztlich einfacher ist. Zudem ist WPS auf vielen Routern ungenügend, weil unsicher umgesetzt, und zeigt gravierende Sicherheitslücken, die unautorierten Clients per Brute-Force-Angriffen die PIN verraten können. Um davor sicher zu sein, sollten Sie WPS im Router beziehungsweise Access Point komplett abschalten.

Standort und Ausrichtung der Antennen

Die typischen Stabantennen an WLAN-Routern arbeiten als omnidirektionale Antennen. Das bedeutet, dass es sich um Rundstrahler handelt, die auf den horizontalen Achsen in alle Richtungen die gleiche Sendeleistung abgeben. Das Signal wird im Gigahertz-Bereich schon durch Wände und Möbel gedämpft. Die Verteilung der Feldstärke in Büros und Wohnungen ist deshalb komplex.

Weniger gut „ausgeleuchtet“ bleibt bei dieser Antennenform die vertikale Achse. Diese Antennen versorgen daher ein ebenes Stockwerk ganz gut, aber nicht Keller oder ein Obergeschoss in Einfamilienhäusern. Die Neigung einer der Antennen kann daher große Auswirkungen auf die Signalqualität haben, und es lohnt sich der Versuch mit unterschiedlichen Winkeln der verstellbaren Antennen, wenn ein erster oder zweiter Stock abgedeckt werden soll.

Zum Ermitteln der besten Ausrichtung eignen sich als Messinstrument auf dem Linux-Notebook Lin SSID und iwscanner mit kurzen Aktualisierungsintervallen. Aber es geht auch noch einfacher in der Kommandozeile: Die WLAN-Signalqualität wird auch in der Datei „/proc/net/wireless“ protokolliert, die Sie so in kurzen Abständen anzeigen können:

```
watch -n cat /proc/net/wireless
```

Der Wert von „link“ in der Spalte „Quality“ zeigt die gegenwärtige Signalqualität an und wird jede Sekunde aktualisiert. Einige WLAN-Router können die Sendeleistung in Prozentschritten oder in Milliwatt (mW) anpassen. Wenn Clients in einer Ecke der Wohnung keine Verbindung bekommen, dann ist eventuell gerade eine zu große Sendeleistung das Problem.

Ein hoher Pegel bedeutet nicht automatisch besseren Empfang – im Gegenteil: Die Interferenzen verstärken sich ebenfalls und die Signalqualität kann dann sogar schlechter sein als bei geringerer Sendeleistung. Überprüfen Sie, falls vorhanden, die Router-Einstel-

lungen zur Sendeleistung und regeln Sie diese testweise herunter.

Typische WLAN-Probleme lösen

Wenn die Verbindungsaufnahme scheitert, suchen Sie den Fehler systematisch:

- 1.** Kontrollieren Sie Hardware-seitig, ob die Voraussetzungen für WLAN existieren. Der Router oder Access Point muss aktiv sein und dort das WLAN aktiv, was in der Regel durch eine WLAN-LED signalisiert wird. Auf Client-Seite muss ebenfalls klar sein, dass das zugreifende Gerät die Hardware dafür besitzt und diese aktiv ist. Insbesondere bei Notebooks lässt sich das WLAN-Modul durch einen oft übersehenen Schalter und oder eine Funktionstaste ein- und ausschalten.
- 2.** Wird das gesuchte WLAN in der Funknetzliste des zugreifenden Geräts angezeigt? Falls nicht, gibt es dafür zwei Gründe: Entweder das Funknetz ist im Router nicht (nicht mehr?) eingerichtet oder es ist absichtlich „unsichtbar“ konfiguriert. Beides können Sie in der Konfigurationsoberfläche des Routers ändern – etwa in der Fritzbox unter „WLAN -> Funknetz“. Ein unsichtbares WLAN wird zwar nicht öffentlich angezeigt, Sie können sich aber hier genau wie bei einem angezeigten Funknetz verbinden, wenn Sie dessen Namen kennen (SSID).
- 3.** In den allermeisten Fällen scheitert eine Anmeldung nur daran, dass das

```

daver@zazzaz:~$ cat /proc/net/wireless
Every 1.0s: cat /proc/net/wireless          Thu Oct 10 13:04:42 2013
Inter-| sta-| Quality | Discarded packets
face | tus | link level noise | nwid crypt frag retry misc | Missed | WE
wlp2s0: 0000 34. -76. -256 | 0 0 0 0 5 198 | 0 | 22
    
```

WLAN-Monitor in der Shell: Es braucht nur zwei verknüpfte Befehle, um die Messwerte des WLAN-Chips zur Verbindungsqualität (Spalte „Quality“, Wert „link“) anzuzeigen.

WLAN-Passwort falsch eingegeben wurde. Ein unpassendes Tastaturlayout oder eine aktivierte Feststelltaste sind neben schlichtem Vertippen die häufigsten Gründe.

- 4.** Enthält das Passwort Sonderzeichen? In seltenen Fällen kommt es vor, dass die Firmware eines Routers oder eines Geräts bestimmte Ascii-Zeichen nicht unterstützt. Wer sichergehen will, vermeidet bei der Einrichtung des WLANs im Router Klammern, das Dollar-, Prozent-, Ausrufezeichen sowie Schrägstriche.
- 5.** Wenn ein PC, Notebook oder Smartphone nicht ins WLAN kommt, dann testen Sie den Zugang immer mit einem zweiten Gerät. Oft ist das WLAN in Ordnung, aber die Signalstärke reicht bei dem problematischen Client nicht für die Anmeldung.
- 6.** Um den Router und dessen Funk-sender als Fehlerquelle auszuschließen, hilft ein alternativer Hotspot. Ein Smartphone oder Tablet mit Android

- genügt: Gehen Sie in Android auf „Einstellungen -> Drahtlos & Netzwerke“. Einer der Unterpunkte lautet „Tethering und mobiler Hotspot“. Auch bei Apple-Geräten können Sie einen „persönlichen Hotspot“ in den Netzwerkeinstellungen konfigurieren. Wichtig ist, WPA2-Verschlüsselung (WPA2 Personal) für realistische Testbedingungen zu wählen.
- 7.** Unterstützt der Client den gewählten Funkstandard? Bei Routern mit Dual-Band (5 GHz und 2,4 GHz) sollten Sie überprüfen, dass 2,4 GHz nicht versehentlich abgeschaltet wurde.
 - 8.** Verhindert ein MAC-Filter auf dem Router den Zugang für neue Geräte? Sehen Sie in den Sicherheitseinstellungen des WLANs auf dem Router nach, ob eine Liste für erlaubte MAC-Adressen neue Clients ausschließt. In der Fritzbox gibt es unter „WLAN -> Sicherheit“ die pauschale Einstellung „WLAN-Zugang auf die bekannten WLAN-Geräte beschränken“.

Ultrabooks mit schlechtem Empfang

Viele Ultrabooks leiden unter schlechtem Empfang. Akzeptable WLAN-Signalqualität stellt sich nur direkt neben dem WLAN-Router ein. Schuld ist meistens das Design der tragbaren Computer: Die derzeit beliebten Gehäuse aus Aluminium-Legierung sind zwar schick und robust, schirmen aber leider auch die internen WLAN-Antennen ab. In vielen Fällen schafft nur ein externer USB-WLAN-Adapter Abhilfe. Die Investition ist nicht groß, die Verbesserung der Signalqualität dagegen oft enorm.

Zwischen 10 und 20 Euro kostet ein Adapter für 802.11n. Allerdings sollten Linux-Anwender immer zuerst recherchieren, bei welchen WLAN-Adaptern die Treiberunter-

stützung unter der verwendeten Linux-Distribution problemlos ist. Die Recherche nach unterstützten Chips vor dem Kauf kann viel Ärger ersparen. Da Hersteller innerhalb einer Modellserie auch gerne mal Chipsätze wechseln, ist beim Kauf auch immer die Versions- und Revisionsnummer des WLAN-Adapters von Bedeutung. Welche WLAN-Chips aktuell unterstützt werden, zeigt die offizielle Webseite des Linux-Kernels unter <http://wireless.kernel.org/en/users/Devices>. Auf Distributionen geht diese Übersicht nicht ein, nur auf die aktuelle Kernel-Version. Ubuntu-Anwender sollten deshalb einen Blick auf die Übersicht <http://wiki.ubuntuusers.de/WLAN/Chipsätze> werfen.



Defekte Netzwerke reparieren

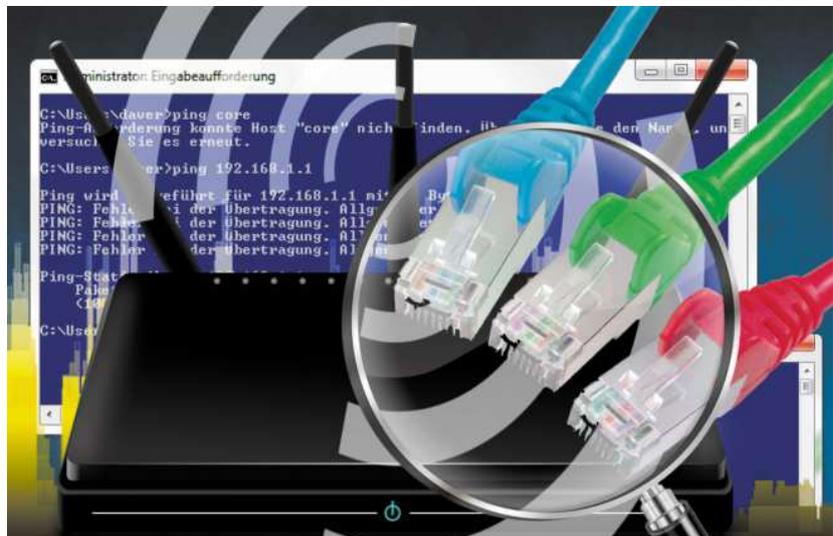
Netzwerke bestehen aus diversen Hard- und Software-Komponenten. Entsprechend komplex sind die Ursachen bei Netzwerkproblemen. Mit systematischer Fehlersuche grenzen Sie Fehler ein und reparieren dann an der richtigen Stelle.

Von Thorsten Eggeling und Hermann Apfelböck

Wenn der Browser keine Webseiten mehr anzeigt oder der Zugriff auf den Daten-Server nicht mehr klappt, dann ist die Fehlersuche nicht immer einfach. Am Netzwerk sind viele Komponenten beteiligt, und selbst kleine Fehler in der Konfiguration führen eventuell zum Totalausfall. Der Fehler kann vorübergehend beim Internet-Provider liegen, der DSL-Router kann schuld sein, die Verkabelung, ein Switch oder die WLAN-Konfiguration des Routers. Auch ein technischer Hardware-Defekt am Netzwerkadapter des PCs ist möglich. Nicht zuletzt gibt es Software-Einstellungen im Betriebssystem und im Browser, die Netz und Web blockieren. Bei der Menge möglicher Ursachen hilft nur eine systematische Fehlersuche.

1. Die Verbindung zum Router testen

Das wichtigste Gerät im heimischen Netzwerk ist der DSL-Router oder das Kabelmodem. Diese Geräte verbinden zwei Netzwerke miteinander – nämlich das öffentliche Internet und das lokale Netzwerk in Ihrer Wohnung. Der Router stellt meist auch einen WLAN-Access-Point bereit. Außerdem dient der Router mit mehreren Ethernet-Ports als Switch, der die direkte Kommunikation zwischen den verkabelten und per WLAN verbundenen Geräten ermöglicht. Eine weitere Aufgabe des Routers ist die Zuteilung der IP-Adressen per DHCP (Dynamic Host Confi-



Quelle: David Wolski

guration Protocol). Ein Router mit der IP-Adresse „192.168.0.1“ vergibt IP-Adressen aus dem Bereich 192.168.0.2 bis 192.168.0.254 an die Geräte im Netzwerk. Dabei übermittelt er auch die Standard-Netzwerkmaske 255.255.255.0 und die Adressen des Standard-Gateways und der DNS-Server (letztere sind in der Regel mit der IP-Nummer des Routers identisch).

Prüfen Sie daher bei allen Netzwerkproblemen in erster Instanz, ob der Router mit Strom versorgt ist, ob die normalen LEDs leuchten (Internet, LAN, WLAN) und ob der Router erreichbar ist. Geben Sie im Browser die IP-Adresse des Routers ein, typischerweise „192.168.0.1“ oder „192.168.1.1“ (die Fritzbox nutzt standardmä-

ßig 192.168.178.1). Die bei Ihnen gültige Router-IP können Sie im Zweifel auch über den Befehl „ipconfig“ ermitteln („Standardgateway“).

Wenn die Verbindung zum Router nicht funktioniert, also die Konfigurationsseite des DSL-Routers nicht im Browser erscheint, gibt es dafür mehrere Ursachen: Der Router ist falsch konfiguriert oder defekt, das Netzkabel ist locker oder defekt, oder der Netzwerkadapter des zugreifenden Geräts ist inaktiv oder defekt. Um hier Sicherheit zu erhalten, schalten Sie den Router ab, indem Sie seinen Stromstecker ziehen, und schließen ihn dann erneut an. Wiederholen Sie dann den Router-Zugriff am besten mit einem anderen PC oder Notebook. Wenn

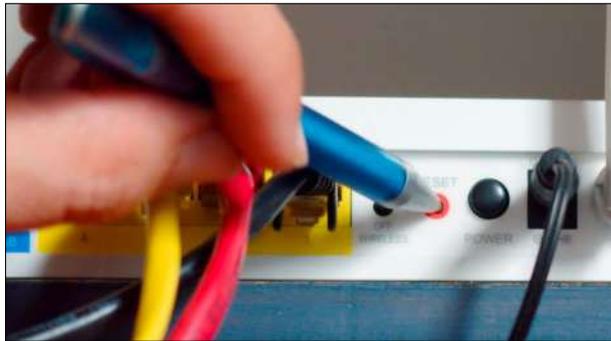
auch dies nicht funktioniert, sollten Sie jegliche zusätzliche Fehlerquellen wie WLAN, Switches, Ethernet-Kabel, Powerline ausschließen: Verbinden Sie einen Rechner direkt mit einem neuerartigen Netzwerkkabel mit dem Router und wiederholen Sie den Versuch. Funktioniert auch das nicht, bleibt noch die Chance, dass eine Fehlkonfiguration durch einen Router-Reset zurück auf die Werkseinstellungen korrigiert werden kann.

Bei einigen Modellen gibt es hierfür einen Reset-Knopf, bei den meisten muss auf der Rückseite in ein kleines mit „Reset“ gekennzeichnetes Loch ein spitzer Gegenstand wie etwa ein Zahnstocher gedrückt werden. In der Regel ist dafür eine Mindestdauer von mehreren Sekunden vorgesehen.

Ein Reset löscht das eventuell eingetragene Zugangskennwort sowie alle Konfigurationseinstellungen wie etwa Portfreigaben oder Energieoptionen. Er macht aber das Gerät mit seinen Standardeinstellungen wieder funktionsfähig, sofern kein technischer Defekt vorliegt.

2. Die Konfiguration des Routers prüfen

Wenn der Router arbeitet, erhalten standardmäßig alle Netzwerkgeräte per DHCP eine lokale IP-Adresse. Das lokale Netz sollte daher in jedem Fall funktionieren, folglich auch der Aufruf der Konfigurationsoberfläche des Routers mit einem beliebigen Browser. Falls dies scheitert, können Sie notfalls manuell eine IP-Adresse anfordern (-> Punkt 4). Auf der Konfigurationsoberfläche können Sie prüfen, ob der DHCP-Dienst eingeschaltet ist, und ihn gegebenenfalls aktivieren. In der Fritzbox ist dazu die „erweiterte“ Ansicht (früher „Expertenansicht“) erforderlich. Dazu klicken Sie in der Konfigurationsoberfläche im unteren Bereich auf „Ansicht: Standard“. Gehen Sie anschließend im Menü auf „Heimnetz“, dann auf die Registerkarte „Netzwerkeinstellungen“. Klicken Sie auf „IPv4-Adressen“. Hier muss das Häkchen vor „DHCP-Server aktivie-



Reset-Schalter auf der Rückseite des Routers: Bei vielen Geräten ist der Druckschalter im Gehäuse versenkt, so dass ein spitzer Gegenstand nötig wird, um ihn zu erreichen.

```

ha : bash - Konsole
Datei Bearbeiten Ansicht Lesezeichen Einstellungen Hilfe
Mo Mär 07, 19:32 ha on ha-To-be-filled-by:0:E:M MB free=2103 CPU= [E]
ifconfig
eth1  Link encap:Ethernet  Hardware Adresse 98:4b:e1:aa:8d:31
      inet Adresse:192.168.0.13  Bcast:192.168.0.255  Maske:255.255.255.0
      inet6 Adresse: fe80::9a4b:e1ff:fea:8d31/64 Gültigkeitsbereich:Verbindung
      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metrik:1
      RX-Pakete:2626 Fehler:0 Verloren:0 Überläufe:0 Fenster:0
      TX-Pakete:1125 Fehler:0 Verloren:0 Überläufe:0 Träger:0
      Kollisionen:0 Sendewarteschlangenlänge:1000
      RX-Bytes:251154 (251.1 KB)  TX-Bytes:136796 (136.7 KB)

```

Basisdaten zum lokalen Netz und Adressraum: „ifconfig“ auf der Linux-Kommandozeile zeigt, ob ein Netzwerkkarte aktiv ist und welche IP-Adresse der Rechner erhalten hat.

ren“ gesetzt sein. Klicken Sie auf „OK“, um die Seite zu schließen. In einem eigenen Fenster sehen Sie dann eine Übersicht mit den wichtigsten IP-Einstellungen. Unter „Heimnetz -> Netzwerk -> Geräte und Benutzer“ erscheinen oben mit einer grünen Markierung alle Geräte, die aktuell mit der Fritzbox verbunden sind („Aktive Verbindungen“). Darunter stehen frühere Verbindungen („Ungenutzte Verbindungen“). Sollte unter „Aktive Verbindungen“ ein derzeit angeschlossenes Gerät fehlen, dann ist der Fehler bei diesem Gerät zu suchen. Das gilt für kabelverbundene Rechner wie für mobile WLAN-Geräte.

WLAN-Einstellungen: Alle WLAN-Geräte, die sich mit dem Funknetz des Routers verbinden wollen (der Funknetzname des Routers ist bei der Fritzbox unter „WLAN -> Funknetz“ zu finden), müssen die gleiche Verschlüsselungsmethode und das im Router eingestellte Kennwort verwenden. In der Regel sollte die als sicher geltende WPA2-Verschlüsselung aktiv sein. Bei einer Fritzbox finden Sie die Einstellung und das Zugangskenn-

wort unter „WLAN -> Sicherheit“. Stellen Sie bei den Netzwerkgeräten ebenfalls WPA2 ein.

Internetverbindung: Jeder Router zeigt an, ob eine Verbindung zum Internet-Provider besteht oder nicht. Dies ist Voraussetzung für die Internetbenutzung – also für den Zugang zum öffentlichen Netzwerk. Bei einer Fritzbox sehen Sie auf der Übersichtsseite unter „Verbindungen“ den Eintrag „Internet“ und daneben „verbunden seit“, andernfalls „nicht verbunden“. Konnte keine Verbindung zum Internetanbieter aufgebaut werden, prüfen Sie, ob die Anmeldeinformationen unter „Internet -> Zugangsdaten“ stimmen. Unter „System -> Ereignisse“ finden Sie außerdem Infos über die Ursache einer fehlgeschlagenen Verbindung. Der Fehler muss nicht bei Ihnen liegen, vielleicht ist aktuell der Anschluss in Ihrer Region gestört. Alle großen Internet-Provider bieten eine Website mit aktuellen Störungsmeldungen, die Sie in diesem Fall freilich extern aufsuchen müssen oder über das Mobilnetz Ihres Smartphones oder Notebooks.

Wenn die Konfigurationsseite des Routers im Browser erscheint, ist die Netzwerkverbindung in Ordnung. Sie sehen hier auch, ob eine Internetverbindung besteht.



3. Netzwerkkadpter des Rechners prüfen

Fast alle aktuellen Rechner und Notebooks besitzen einen Onboard-Netzadapter. Die Netzwerkfunktion ist also im Chipsatz der Hauptplatine untergebracht. Neben der Netzwerkbuchse sehen Sie meist zwei LEDs. Die grüne LED leuchtet, sobald die Verbindung zu einem Netzwerk besteht, die gelb-orangefarbene LED zeigt den Status der Übertragung an. Sie blinkt, wenn Daten übertragen werden. USB-WLAN-Adapter sind meist mit nur einer LED ausgestattet. Sie leuchtet, wenn der Adapter aktiv ist, und blinkt bei Übertragungsaktivitäten. Windows und Linux zeigen außerdem am Netzwerksymbol in Taskleiste/Systemleiste eventuelle Verbindungsfehler.

Wenn die grüne LED eines Ethernet-Anschlusses nicht leuchtet, aber der Router offensichtlich funktioniert (was

andere Geräte bestätigen), ist entweder der geräteeigene Netzwerkkadpter außer Gefecht oder der Übertragungsweg hin zum Router. Überprüfen Sie die Verkabelung über den gesamten Weg: Der führt eventuell über Switches, die am betreffenden Kabel grün leuchten sollten, und gegebenenfalls über Powerline-Adapter, die durch Aus- und Einstecken in den Stromstecker neu initialisiert werden können. Zeigt der Übertragungsweg keine Mängel, ist die Ursache oft viel trivialer: Der Netzwerkkadpter ist schlicht abgeschaltet.

Dies können Sie im einfachsten Fall unter Linux über das Netzwerksymbol in der Hauptleiste beheben. Hier gibt es eine Option „Verbinden“ und „Verbindung trennen“ (je nach Linux-Oberfläche so oder ähnlich lautend).

Bei Notebooks lässt sich der WLAN-Adapter häufig über eine Tastenkombination oder einen Schalter

am Gerät aktivieren. Derartiges Aus- und Einschalten der Netzwerk-Hardware ist generell ein probates Mittel, um sporadische Netzwerkhänger zu beseitigen: Das Gerät erhält dabei eine neue lokale IP-Adresse vom Router, was viele kleinere Probleme erfahrungsgemäß ausräumt.

WLAN-Treiber unter Linux: Ethernet-Adapter werden von Linux durchgehend gut unterstützt, ohne dass ein Benutzereingriff notwendig wäre, da Treiber für alle gängigen Modelle direkt im Linux-Kernel enthalten sind.

USB-WLAN-Adapter funktionieren hingegen nicht immer. Dieses Hardware-Problem lässt sich nur dadurch vermeiden, dass Sie schon vor dem Kauf eines solchen Adapters ermitteln, ob Linux das Produkt unterstützt. Empfehlenswerte und zudem kostengünstige Adapter sind etwa die WLAN-Sticks Edimax EW-7811UN oder CSL 300 MBit/s für nur acht beziehungsweise 13 Euro.

Fehlender Treiber unter Windows: Bei neu installiertem Windows oder mit neuer Netzwerkkarte oder neuem WLAN-Stick kann der beschriebene Adapterzugriff schlicht daran scheitern, dass das System die Hardware nicht kennt, weil noch kein Treiber installiert ist. Dann werden Sie im Netzwerk- und Freigabecenter nicht fündig.

Grundregeln für die Fehlersuche im Netzwerk

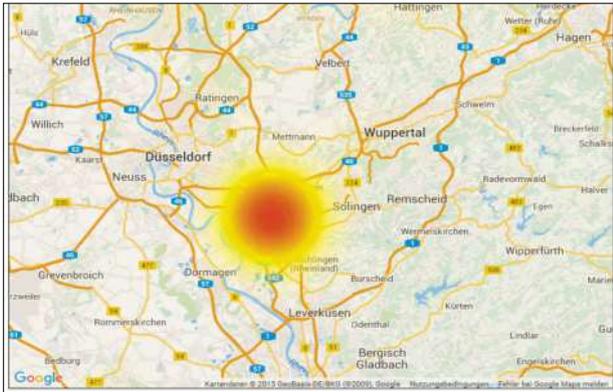
1. Unterscheiden Sie strikt zwischen dem Internet (öffentliches WAN, Wide Area Network) und dem lokalen Netz (privates LAN, Local Area Network), so wie es der Router tut, der diese beiden Netze trennt. Wenn Sie mit der Internet-Software (Browser, FTP-Programm etc.) nicht ins öffentliche Internet kommen, das lokale Netz aber funktioniert, dann liegt die Ursache höchstwahrscheinlich jenseits des genutzten Geräts und eventuell auch jenseits des Routers. Um beim Zugriff ins öffentliche Internet Konfigurationsfehler der Software (Browser) auszuschließen, verwenden Sie `tracert google.de`

auf der Kommandozeile. Das Tool Tracert ist nicht auf jedem Linux Standard, ist aber über den Paketnamen „tracert“ überall schnell nachinstalliert (`sudo apt-get install tracert`). Wenn Tracert keine Antwort zeigt, ist das Internet tot.

Meistens genügt auch das schnellere `ping google.de`, sofern der angefragte Internet-Server Ping-Anfragen akzeptiert.

Das lokale Netz prüfen Sie am einfachsten, indem Sie im Browser die Konfigurationsoberfläche der Router aufrufen oder eine Ping-Anfrage an den Router stellen: `ping 192.168.1.1`. Die IP-Adresse seines Routers (hier „192.168.1.1“) sollte jeder Nutzer kennen und als Lesezeichen im Browser ablegen. Die Router-Adresse erscheint als „Standardgateway“ nach Eingabe von `ifconfig` (Linux) `ipconfig` (Windows) auf der Kommandozeile.

2. Die Herausforderungen für den Anwender liegen überwiegend im privaten LAN. Ist „nur“ das Internet tot, sind die Reparaturmöglichkeiten begrenzt: Das Trennen des Routers vom Stromnetz und erneutes Anschließen erzwingt eine Neuanmeldung beim Internet-Provider und kann eventuell helfen. Wenn eine äußere Störung beim Provider vorliegt, hilft nur Warten. Bei einem Defekt der Basisgeräte (TAE-Dose, DSL-Splitter und Router bei DSL – Hausanschlussverstärker, Multimedia-Dose, Kabelmodem/Router bei Kabelanschluss) muss die Abhilfe ebenfalls vom Provider kommen.



Störungsmeldungen: Jeder überregionale Provider bietet eine Übersicht über aktuelle Störungen. Im Falle des Falles hilft nur Warten, aber immerhin entfällt dann dann eine Fehlersuche zu Hause.



Ein- und Ausschalten der Netzwerk-Hardware: Diese Maßnahme behebt durch Neubezug einer IP-Adresse viele spontane Netzprobleme und ist weit einfacher als ein Rechnerneustart.

Installieren Sie am besten die der Hardware beiliegende Treiber-Software, bei Ethernet-Karten genügt meist auch der Windows-Gerätmanager und dort der Klick auf „Aktion -> Treibersoftware aktualisieren“. Der Gerätmanager sollte danach keine „unbekannte[n] Geräte“ anzeigen, und alle unter „Netzwerkadapter“ aufgeführten Komponenten sollten aktiviert sein – also kein Symbol „Pfeil nach unten“ anzeigen.

Kontrolle im Bios: Eine allerletzte, eher seltene Fehlerursache liegt im Bios. Theoretisch kann ein Onboard-Netzadapter auf der Hauptplatine auch an dieser Stelle deaktiviert sein. Diese Einstellung finden Sie typischer-

weise unter dem Punkt „Integrated Peripherals“ oder „Advanced“.

4. IP-Adresse manuell anfordern

Auch wenn die Netzwerk-Hardware ordentlich ihre Arbeit verrichtet, wird ein Gerät erst durch seine IP-Adresse zum Netzwerkbeitritt befähigt. Die erhält es an sich automatisch via DHCP. Für den eher exotischen Fall, dass DHCP im Router abgeschaltet ist (-> Punkt 2), entsteht zunächst eine Sackgasse: Der Rechner erhält keine lokale IP, kann folglich die Konfigurationsoberfläche des Routers nicht laden und somit auch DHCP nicht einschalten. In diesem Fall müssen Sie unter Linux über das Netzwerksymbol in der Sys-

temleiste die Einstellungen ändern. Dort gehen Sie auf „Kabelnetzwerkverbindung“ und auf die Registerkarte „IPv4“. Statt der Voreinstellung „Automatisch“ wählen Sie „Manuell“ und geben als DNS-Server die IP-Adresse Ihres Routers an. Als „Adresse“ (des Geräts) tragen Sie bei den drei vorderen Abschnitten den Adressraum Ihres LAN ein (oft „192.168.1.“) und als vierte Kolonne eine beliebige Zahl zwischen 2 und 254. Als Netzwerkmaske trägt das System automatisch „255.255.255.0“ ein, als Gateway tragen Sie die IP des Routers ein.

Die Router-IP und den resultierenden lokalen Adressraum zu kennen, ist hier unerlässlich, weil es bei feh-

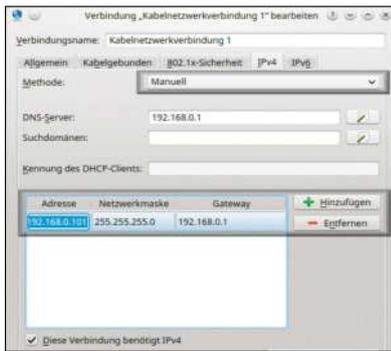
3. Verwenden Sie immer ein weiteres Gerät, um das Problem, das Sie auf einem Rechner beobachteten, auf einem zweiten zu verifizieren: Tritt nämlich dort dasselbe Problem auf, muss die Ursache außerhalb des einzelnen Geräts liegen.

Das ist eine wichtige Erkenntnis, wenngleich das Problemfeld natürlich groß genug bleibt: Es kann an der Verkabelung, am WLAN, am Router, am heimischen Internetzugang oder auch beim Provider liegen.

4. Tritt ein Netzproblem offensichtlich nur auf einem bestimmten Rechner auf, so starten Sie diesen mit einem alternativen Betriebssystem – etwa mit einer Ubuntu-Variante der beiliegenden Heft-DVD. Wenn Netzwerk und Internet hier funktionieren, ist die Rechner-Hardware in Ordnung und es handelt sich eindeutig um ein Software-Problem (Systemkonfiguration, Firewall, Netzwerktreiber). Dessen Behebung mag Zeit und Mühe fordern, aber keine Kosten.

5. Betriebssystem und Software sind selten Auslöser massiver Netzprobleme – solange der Benutzer nicht selbst eingreift. Wer auf Netzwerkprobleme mit unüberlegten Reparaturversuchen in der Router-Konfiguration, in der Firewall, in den Netzwerkeinstellungen oder im Browser reagiert, macht die Lage oft schlimmer, vor allem aber unübersichtlicher. Priorisieren Sie zunächst die einfachen Kontrollen der Hardware-Schicht: Gibt es eine physische Verbindung ins Internet, läuft der Router, ist der Netzwerkadapter aktiviert? Wenn diese Basis nicht steht, ist jede Aktion auf der Software-Schicht verfehlt.

Sofern Sie die Notwendigkeit sehen, in die Software-Konfiguration einzugreifen, protokollieren Sie besser immer die originalen Einstellungen, damit Sie Änderungen rückgängig machen können. Dies kann durch einfache Screenshots erfolgen oder durch eine Sicherung des Status quo, wie es etwa jeder Router vorsieht (Fritzbox: „System -> Sicherung“).



Feste IP statt DHCP: Diese Maßnahme ist manchmal notwendig, um an den Router zu kommen. Ansonsten empfiehlt sie sich für alle Server-ähnlichen Netzgeräte.

lender eigener IP-Adresse keine Möglichkeit gibt, dies abzufragen. Im Zweifel hilft ein Reset des Routers auf Werkseinstellungen (-> Punkt 1) und dann der Blick ins Router-Handbuch.

5. Lokales und öffentliches Netzwerk testen

Die wichtigsten Tests haben Sie in den vorherigen Punkten durchgeführt. Sie wissen jetzt, ob ein Netzwerktreiber geladen ist, ob der DSL-Router erreichbar ist und ob der Netzwerkadap-ter per DHCP eine IP-Nummer aus dem IP-Bereich des Routers erhalten hat. Geben Sie auf der Kommandozeile folgenden Befehl ein:

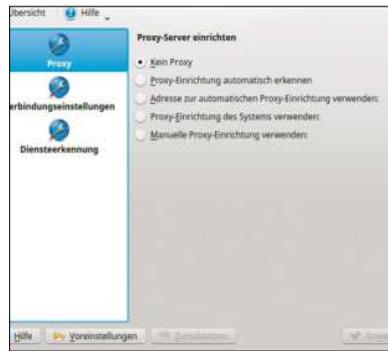
```
ping 192.168.0.1
```

Die IP-Nummer im Beispiel ersetzen Sie durch die tatsächliche des Routers. Sie erhalten dann ein Ergebnis wie

```
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_
seq=1 ttl=56 time=1.92 ms
```

Der Router hat also die Ping-Anfrage beantwortet. Wo dies der Fall ist, sollten Sie auch die Konfigurations-oberfläche des Routers im Browser erreichen. Testen Sie dann die Verbin- dung zu anderen PCs, indem Sie nach „ping“ deren IP-Adresse eintragen.

Diese finden Sie entweder direkt am jeweiligen Gerät über *ifconfig* unter Linux oder *ipconfig* unter Windows oder auch zentral im Router (-> Punkt 2). Auch das sollte bei allen Geräten im selben Netzwerk problemlos funk- tionieren. Gibt ping „Destination Host Unreachable“ oder Ähnliches



Zu Hause meist „Kein Proxy“: Ein verges- sener Proxy-Server in den Netzwerkeinstell- ungen wird den Webzugang lahmlegen, sofern kein Zwischen-Proxy vorhanden ist.

aus, dann ist die Verbindung zum Router unterbrochen oder der andere PC ist nicht aktiv.

Den Internetzugang testen Sie am einfachsten mit *ping google.de* (Google ist meistens online und antwortet auf „ping“). Wie im lokalen Netzwerk erhal- ten Sie eine Antwort in der Form „64 byte from“. Wenn ping in dieser Weise erfolgreich war, dann steht die Internetverbindung und auch die Na- mensauflösung über DNS (Domain Name System) funktioniert, denn Sie haben bei keiner IP-Adresse, sondern beim Domainnamen „google.de“ ange- fragt. Nicht alle Web-Domains beant- worten Ping-Anfragen. Wer ganz sicher gehen will, verwendet *tracert google.de* unter Linux (oder *tracert google.de* unter Windows) – eine Routenver- folgung über alle Zwischenstationen zum Ziel-Server, die bei funktionie- render Internetverbindung in jedem Fall funktioniert.

Internet-Browser und Proxy: Zeigt der Browser trotz dieser erfolgreichen Tests keine Webseiten, dann haben Sie kein Internet-, sondern nur ein Brow- ser-Problem. Das tritt am häufigsten bei mobilen Geräten wie Notebooks auf, die Sie in anderer Umgebung um- konfigurieren mussten, um dort ins In- ternet zu kommen. Während viele öf- fentliche Einrichtungen und Firmen über einen Zwischen-Server (Proxy- Server) ins Internet gehen, nutzen Sie zu Hause in aller Regel eine Direktver- bindung zum Provider. Zu Hause muss

die Proxy-Konfiguration folglich wie- der gelöscht werden. Je nach Browser müssen Sie dazu eventuell zwei Bau- stellen kontrollieren:

Linux bietet eine Proxy-Konfiguration unter „Systemeinstellungen -> Netz- werkeinstellungen“. Diese gilt dann für den jeweiligen Standard-Browser. Hier muss bei Direktverbindung ins In- ternet „Kein Proxy“ eingestellt sein.

Firefox ist ein Sonderfall: Er kann die Proxy-Konfiguration vom System übernehmen, aber zusätzlich unabhän- gige Proxy-Einstellungen nutzen. Diese finden sich unter „Einstellungen -> Er- weitert -> Netzwerk -> Verbindung -> Einstellungen“ als „Manuelle Proxy- Konfiguration“. Verwenden Sie in die- sem Dialog ganz oben die Option „Kein Proxy“.

6. Peripheriegeräte wie Scanner und Drucker

Wenn ein Netzwerkdrucker den Dienst verweigert, gibt es dafür zahlreiche ba- nale Ursachen wie Papierstau, Patro- nenfehler oder ein angefordertes Sei- tenformat, das dieser nicht unterstützt. Bei Netzwerkgeräten, die unabhängig von PC oder Notebook über Ethernet oder WLAN arbeiten, wird dabei schnell eine noch trivialere Fehlerursa- che übersehen: Weiß das Gerät über- haupt, dass es arbeiten soll? Daher sollten Sie auch in solchen Fällen erst einmal prüfen, ob der Router LAN und WLAN per LED anzeigt, ferner ob das Gerät selbst eine Netzverbindung meldet. Wer gut organisiert ist, kann den kleinen Webserver solcher Geräte per Browser-Lesezeichen aufrufen und sieht dann sofort, ob sein Drucker oder Scanner online ist.

Für dumme Peripheriegeräte gilt nichts anderes als für Netzwerkadap- ter am PC: Das Gerät muss eine lokale IP-Adresse vom Router erhalten, um mitspielen zu können.

Ist das Gerät ohne IP offline, hilft in der Regel nur abschalten und erneut einschalten. Wenn ein Gerät über WLAN arbeitet, aber die Zugangs- daten zum Router-Funknetz vergessen hat, hilft nur der vorübergehende An-

schluss ans Kabelnetz und erneutes Eintragen des SSID-Funknetznamens inklusive Zugangskennwort und Verschlüsselungsmethode gemäß den Router-Vorgaben.

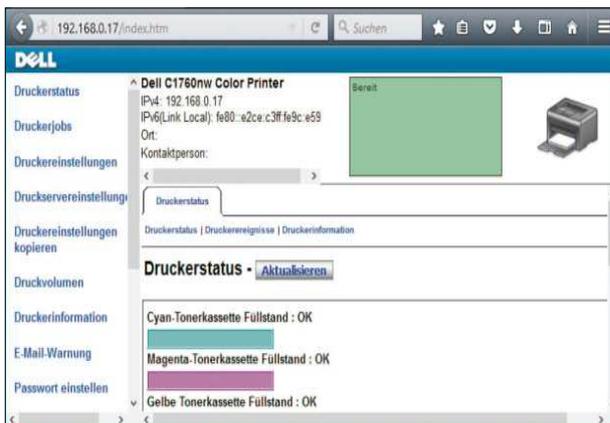
7. Ursachen für instabiles Netzwerk ermitteln

Ein konstant langsames Netzwerk, insbesondere bei der Kommunikation über WLAN, ist zwar unbefriedigend bis lästig, aber technisch oft fehlerlos. Die Situation durch WLAN-Tuning zu verbessern oder durch Kabel- oder Powerline-Brücken grundsätzlich zu ändern, ist nicht Gegenstand dieses Artikels. Die wichtigsten Maßnahmen zur Funknetzoptimierung finden Sie im voranstehenden Artikel „Drahtlos mit Linux“ ab Seite 96.

Eine echte Herausforderung ist ein instabiles Netzwerk mit diesen oder ähnlichen Symptomen: Der Router wirft Rechner immer wieder aus dem Netz, das Netzwerk ist eine Minute Pfeilschnell und bleibt dann wieder für eine Minute komplett hängen. Ständige Neustarts des Routers oder des Geräteadapters schaffen wieder Abhilfe – aber nur für kurze Frist. Solche Szenarien sprechen mit allergrößter Wahrscheinlichkeit für ein Hardware-Problem, das Sie eingrenzen müssen.

- Am einfachsten ist es, wenn die Aussetzer lediglich bei einem Gerät auftreten: Halten Sie sich dann nicht mit generellen Einstellungen im Netzwerk- und Freigabecenter oder mit Adaptereinstellungen im Gerätemanager auf: Betriebssystem, Treiber oder Software produzieren klarere Problembilder. Hier hilft in der Regel nur der Austausch des Netzwerkadapters. Am PC ist der Einbau einer Netzwerkkarte am PCI-Slot einfach und billig. Bei Notebooks, Netbooks und natürlich auch am PC können Sie einen externen USB-WLAN-Stick verwenden. Der auf der Hauptplatine integrierte WLAN-Chip sollte dann im Gerätemanager oder im Bios deaktiviert werden.

- Überhitzte Router neigen zu Hängen. Funktioniert der Router immer erst nach einem Reset wieder eine



Weboberfläche eines Netzdruckers: Halten Sie die lokalen Adressen Ihrer Netzgeräte wie vom Router als Lesezeichen im Browser vor. So wissen Sie mit einem Klick, ob ein Gerät online ist.

Zeitlang korrekt, dann prüfen Sie, wie heiß das Gerätegehäuse ist. Handwarm ist normal für Router im Dauerbetrieb. Sorgen Sie für ausreichend Belüftung, etwa indem Sie den Router auf Holzklötze stellen oder unter angehäuftem Papierbergen ausgraben. Ein Problem von älteren Routern sind defekte Kondensatoren auf der Platine. Dies können Sie nur überprüfen, indem Sie das Gerät öffnen. Defekte Kondensatoren sind gewölbt, verlieren Elektrolyt oder sind sogar aufgeplatzt. Ein Austausch lohnt sich allerdings nur für versierte Bastler. Nach unserer Erfahrung sind Internetanbieter bei solchen Defekten oft großzügig und schicken kostenlos oder günstig ein Ersatzgerät, das nicht nur neu, sondern meist auch leistungsfähiger ist.

- Treten die Netzhänger ab einer bestimmten Weiche (aber nicht vorher) bei allen Geräten dahinter auf, dann können Sie Adapterprobleme am Einzelgerät ausschließen. Entweder ist das Netzkabel zur bewussten Weiche beschädigt oder der Verteiler-Switch am Ende der Strecke. Beides ist nur durch Austausch dieser Komponenten zu verifizieren. Dasselbe gilt auch für eventuelle Netzwerkbrücken mit Powerline-Adapter.

- Beachten Sie, dass rätselhafte Netzwerk-mängel im lokalen LAN, die sich mit Aussetzern oder ungenügendem Datendurchsatz äußern, auch ohne nachweislichen Defekt auftreten können. Das heißt, dass alle Komponenten isoliert betrachtet störungsfrei funktionieren, aber in der aktuellen Anord-

nung eben nicht. Hier ist eine pragmatische Vermeidungsstrategie zu empfehlen. Das Problem wird also nicht wirklich gelöst, sondern nur umgangen. So kann man etwa Stunden und Tage verbringen, um in einer Kombination von Kabelnetz, Powerline, Switch, NAS-Server und PCs den tatsächlichen Verursacher von Netzwerkhängern herauszufinden. Erfreulicherweise gibt es neben der idealen Lösung, welche das tatsächliche Problem behebt, fast immer eine zweite, mindestens gute Lösung.

Wenn Sie feststellen, dass sich nach Anschluss eines Geräts direkt am Router alle Probleme in Luft auflösen, die vorher am externen Ethernet-Switch aufgetreten sind, dann muss es Sie schlicht nicht mehr interessieren, ob nun das Gerät, der Switch, andere am Switch hängende Geräte oder das Ethernet-Kabel schuld war. Das ist technisch nicht lupenrein, aber auch nicht verwerflich: Vermutlich werden 80 Prozent aller Netzprobleme durch Vermeidungsstrategien gelöst.



Bei instabilem Router offenbart ein Blick in das Gehäuse den aktuellen Zustand: Durch Überhitzung blähen sich die Kondensatoren auf und platzen schließlich.

Die Fritzbox kann noch mehr

Dank zahlreicher Zusatzfunktionen übernehmen die Modelle der Fritzbox eine zentrale Rolle im Heimnetz. In diesem Artikel erhalten Sie eine ganze Reihe von Tipps, mit denen Sie mehr aus der Fritzbox machen oder das Gerät komfortabler nutzen.

Von Stephan Lamprecht



Mit der Fritzbox hat der Hersteller AVM vor über zehn Jahren einen großen Wurf getan. Mit Marktanteilen zwischen 60 und 70 Prozent gehören die Geräte zu den populärsten Modem-Router-Kombinationen in Deutschland.

Und die Fritzbox kann deutlich mehr, als nur die Verbindung zum Internet herzustellen. Auf den nächsten Seiten stellen wir Ihnen Zusatzfunktionen vor und verraten Tricks, wie Sie Ihre Fritzbox bequemer nutzen.

Hinweis 1: Der Zugang zur Konfigurationsoberfläche des Routers wird im Folgendem vorausgesetzt: Er erfolgt im

Browser mit der IP-Adresse des Routers (oft 192.168.178.1 oder 192.168.1.1) oder mit dem Namen <http://fritz.box>.

Hinweis 2: Auf Fritzboxen, die Sie direkt von Ihrem Internet-Provider erhalten haben, sind eventuell nicht immer alle der hier beschriebenen Funktionen aktiviert.

Adressbuch vom Smartphone nutzen und synchronisieren

Haben Sie Ihre wichtigsten Kontaktdaten im Telefonbuch Ihres Smartphones abgelegt und wollen diese Infos zentral im Telefonbuch der Fritzbox

ablegen? Dann besorgen Sie sich aus dem App Store von Apple oder dem Playstore von Google die aktuelle Version der Fritzapp Fon für Ihr Gerät. Mit der App können Sie Ihr Smartphone als Telefon an der Fritzbox anmelden. Sozusagen nebenbei kann die App aber auch das interne Adressbuch so aufbereiten, dass Sie es auf der Fritzbox weiternutzen können. Tippen Sie dazu in der App auf den Eintrag „Mehr“. Hier finden Sie den Eintrag „Kontakte exportieren“. Tippen Sie dann erneut auf den Schalter „Kontakte exportieren“.

Ist der Vorgang abgeschlossen, tragen Sie im Fenster des Mailprogramms noch die gewünschte Adresse ein und senden Ihre Nachricht ab. Nachdem Sie den Anhang auf Ihrem lokalen Rechner gespeichert haben, stellen Sie die Verbindung zur Fritzbox her und wechseln in den Abschnitt „Telefonie -> Telefonbuch“. Haben Sie mehrere Telefonbücher eingerichtet, wechseln Sie zuerst in das gewünschte und wählen dann „Wiederherstellen“. Mit „Datei auswählen“ navigieren Sie dann zum abgelegten Kontakte-Export. Falls bisher noch kein Telefonbuch existiert, gehen Sie auf „Neues Telefonbuch“ und dann auf „Wieder-



Fritzapp Fon: Über die offiziellen Apps für Android und iOS exportieren Sie Ihr auf Smartphones gespeichertes Adressbuch, um es auf der Fritzbox einzurichten.

herstellen“. Die Fritzbox kann auch zentrale Telefonbücher nutzen, auf die Sie von mehreren Geräten oder aus Ihrem Mailprogramm zugreifen. Die gespeicherten Daten liegen zentral auf einem Server. So stehen stets aktuelle Infos zur Verfügung. Ein solches zentrales Adressbuch nutzen Sie, in dem Sie „Neues Telefonbuch“ im Abschnitt „Telefonie -> Telefonbuch“ anlegen, dort die Option „Telefonbuch eines E-Mail Kontos nutzen“ aktivieren und den Mailanbieter auswählen (1&1, Google, GMX oder Web.de). Folgen Sie dann den Anweisungen auf dem Bildschirm, um den Datenzugriff einzurichten. Richten Sie diesen Anbieter (zum Beispiel Googlemail) auch in Thunderbird ein, haben Sie ein zentrales Adressbuch geschaffen.

Per Smartphone online gehen

Die Fritzbox kann über das Mobilfunknetz online gehen; wahlweise permanent oder als Fallback-Mechanismus. Das ist praktisch, wenn Sie auf den Internetzugang angewiesen sind, aber DSL ausgefallen ist. Damit wird die Fritzbox mobil, und Sie können auch an Orten ohne oder ohne ausreichend schnelle DSL-Verbindung auf die Funktionen für das Heimnetzwerk,



Zentrales Adressbuch: Richten Sie sich ein Telefonbuch mit den Daten eines externen Mailanbieters ein, und fügen Sie das Mailkonto in Thunderbird hinzu. Damit greifen Sie immer auf zentrale Daten zu.

etwa das Streaming, zugreifen, aber bei Bedarf eben doch eine externe Verbindung herstellen. Wenn Sie regelmäßig per Mobilfunk online gehen wollen, dürfte sich die Anschaffung eines UMTS-Modems in Form eines USB-Sticks lohnen. Sie können aber auch ein Android-Smartphone dazu benutzen.

Verbinden Sie das Telefon per USB-Kabel mit der Fritzbox. Auf dem Smartphone wechseln Sie in den Bereich „Einstellungen“. Dort tippen Sie auf „Drahtlos & Netzwerke“ und anschließend auf „Tethering & mobiler Hotspot“. Aktivieren Sie die Option „USB-Tethering“. Auf der Konfigurationsoberfläche der Fritzbox sollte unter „Internet“ jetzt zusätzlich der Eintrag „Mobilfunk“ zu finden sein. Aktivieren Sie dort den Eintrag „Internetzugang über Smartphone oder USB-Tethering“, und bestätigen Sie dies mit „Übernehmen“.

Jetzt können die übrigen Geräte bereits wieder über die Fritzbox online

gehen. Die weiteren Optionen innerhalb des Dialogs steuern den Internetzugriff über ein per USB angeschlossenes Modem für das Funknetzwerk. Hier haben Sie zusätzlich die Möglichkeit, nur für den Ausfall von DSL den Zugriff per Mobilfunk zu aktivieren. Deswegen müssen Sie in den Optionen auch den Netzwerkanbieter und die PIN auf die SIM-Karte eintragen, damit die Fritzbox im Bedarfsfall die Verbindung automatisch herstellen kann.

Musik und Internetradio streamen

Die Fritzbox besitzt einen eingebauten Medienserver, der Dateien aus verschiedenen Quellen in das Heimnetzwerk streamen kann. Die Medieninhalte können dabei aus dem internen Speicher der Fritzbox, angeschlossenen externen Datenträgern, aber auch Online-Speichern stammen. Der interne Speicher ist mit 512 MB oder gut einem GB nicht nur zu klein, sondern



Ob als Fallback oder für unterwegs: Über ein Smartphone greift die Fritzbox auch per Mobilfunk auf das Internet zu. Die Einrichtung an den beiden Geräten ist sehr einfach.



Internet-Streaming: Der Medienserver der Fritzbox kann auch Daten aus dem Internet im Heimnetzwerk verteilen, so etwa von Google Music.

auch sehr langsam. Legen Sie also Filme und Musikdateien auf einen externen Datenträger ab, und verbinden Sie ihn mit der USB-Schnittstelle. Nach dem Anschluss an den Router sollte der Datenträger in der Liste der Speicher im Menü „Heimnetz -> Speicher (NAS)“ auftauchen und ein Dateiindex erstellt worden sein.

Ist der Speicher vorhanden, rufen Sie den Menüpunkt „Mediaserver“ auf. Mit einem Klick auf den entsprechenden Eintrag aktivieren Sie ihn und ändern den Namen nach Ihrem Wunsch ab. Im ersten Register der Einstellungen wählen Sie nicht nur die eingebundenen externen Datenträger aus, sondern können zusätzlich auch noch Quellen aus dem Internet aktivieren. Leider wird Spotify derzeit noch nicht unterstützt, dafür aber sowohl das Mediacenter der Telekom als auch Google Play Music. Nach der Auswahl erwartet die Fritzbox die Eingabe der Zugangsdaten für den Dienst. Voraussetzung für das Streaming aus dem Internet ist allerdings nicht nur eine funktionierende Verbindung, sondern zusätzlich ein USB-Datenträger, auf dem das Songmaterial in den Medienindex geschrieben werden kann. Wenn nur Internetmaterial übertragen werden soll, genügt im Prinzip ein USB-Stick mit geringer Kapazität, da darauf ja kein Songmaterial landet. Sofern Sie bei Google bereits die Zwei-Faktor-

Authentifizierung einsetzen, müssen Sie in Ihrem Google-Konto einen Zugangscode für ein weiteres Gerät anfordern und dieses als Passwort im Dialog der Fritzbox nutzen.

Netzwerk-Traffic analysieren mit Wireshark

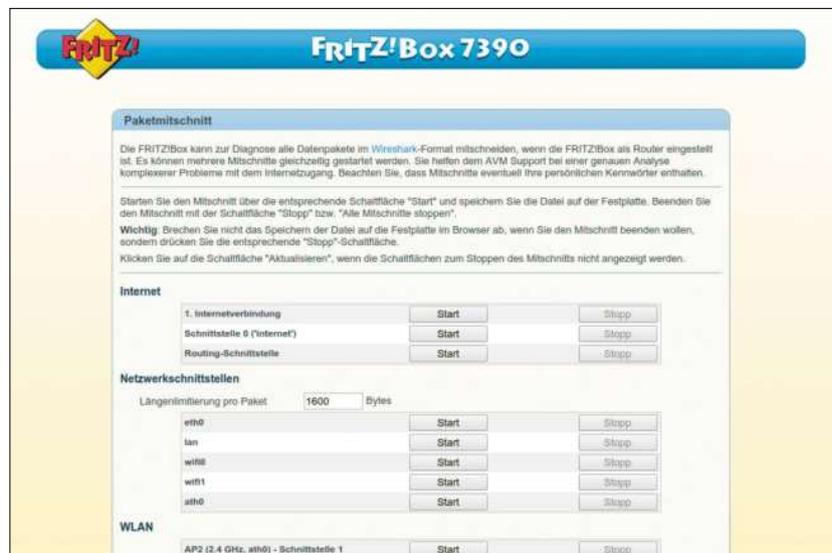
Sie haben den Verdacht, dass in Ihrem Netzwerk etwas nicht stimmt? Wollen Sie nachprüfen, ob Datenpakete tatsächlich nur an einen bestimmten Server gehen? Anwender, die über tiefere Kenntnisse zu Protokollen und Netzwerkarchitekturen verfügen, können mit Spezialprogrammen den

Datenverkehr des Netzwerks analysieren. Wireshark ist ein solches Analyse-Tool mit hervorragendem Ruf, das für jede Distribution in den Paketquellen verfügbar sein dürfte. Unter Ubuntu installieren Sie sich eine aktuelle Version in einem Terminal mit `sudo apt-get install wireshark`. Um die Datenanalyse zu starten, rufen Sie mit dem Browser zuerst diese Adresse auf: <http://fritz.box/html/capture.html>.

Auf der nachfolgenden Seite wählen Sie die Schnittstellen aus, die Sie überwachen wollen. Dazu klicken Sie einfach auf „Start“. Die Fritzbox überträgt nun den Datenmitschnitt permanent in das Download-Verzeichnis Ihres Rechners. Sie müssen den Vorgang mit „Stopp“ beenden. Starten Sie Wireshark, klicken Sie auf der Startseite des Programms auf „Open“, und lesen Sie nun die gerade übertragene Datei in die Software ein.

Telnet-Zugang auch ohne Telefon

Die Firmware der meisten Fritzbox-Modelle stellt auf Wunsch auch einen Zugang zum System per Telnet zur Verfügung. Die Möglichkeit, die Fritzbox aus der Ferne steuern zu können, bildet für einige Bastelprojekte die Grundlage. Telnet kann temporär mittels eines angeschlossenen Telefons an



Paketmitschnitte mit Wireshark: Direkt über die Oberfläche der Fritzbox aktivieren Sie das Protokoll der Datenpakete.

der Fritzbox aktiviert werden. Es geht aber auch ohne.

Loggen Sie sich in Konfigurationsoberfläche der Fritzbox ein. Wechseln Sie dazu in den Abschnitt „Telefonie“, und klicken Sie in einem Telefonbuch auf „Neuer Eintrag“. Nennen Sie den Eintrag „Telnet Ein“, und geben Sie als Rufnummer

#96*7*

ein. Legen Sie einen zweiten Eintrag „Telnet aus“ an. Dessen Rufnummer lautet

#96*8*

Wechseln Sie in das Register „Wählhilfe“, und aktivieren Sie die Optionsbox „Wählhilfe verwenden“ für „ISDN- und Schnurlostelefone“. Drücken Sie auf „Übernehmen“. Kehren Sie zum Telefonbuch zurück, und klicken Sie auf die Rufnummer für das Aktivieren von Telnet. Bestätigen Sie die Abfragen, und starten Sie auf Ihrem Linux-System ein Terminal. Dort geben Sie `telnet <IP-Adresse-Fritzbox>`

ein. Jetzt sollte sich die Fritzbox bereits mit „Busybox“ melden. Per Telnet können Sie etwa die interne Systemzeit umstellen:

```
date -s 2015.08.01-15:30
```

Nachdem Sie das Kommando bestätigt haben, ist die Systemzeit auf den 1. August 2015 und 15:30 Uhr gesetzt. Ebenfalls interessant ist Kommando `ether-wake`. Es erwartet als zusätzlichen Parameter die MAC-Adresse eines Systems in Ihrem Heimnetzwerk und übermittelt ein sogenanntes „Magic Packet“ an diesen Computer. Magic Packets werden dazu eingesetzt, ein Gerät, das den Modus „Wake on LAN“ unterstützt, aus einem Ruhezustand wieder zu aktivieren. Das Kommando `help` zeigt Ihnen eine Übersicht der verfügbaren Befehle.

Anderes Betriebssystem? Auf eigene Gefahr!

Wer zu den experimentierfreudigen Naturen gehört, kann der Fritzbox noch eine ganze Reihe von zusätzlichen Funktionen beschern. Dazu muss aber das Betriebssystem der Box (Firmware) ausgetauscht werden. Es



Telnet-Zugang: Über die Wählhilfe und das Adressbuch der Fritzbox rufen Sie die Kurzwahl für das Aktivieren des Telnet-Zugangs auch ohne Telefon auf.

```
sla@zweg: ~
sla@zweg:~$ telnet fritz.box
Trying 192.168.178.1...
Connected to fritz.box.
Escape character is '^]'.
password:

BusyBox v1.20.2 (2014-07-04 14:29:21 CEST) built-in shell (ash)
Enter 'help' for a list of built-in commands.

ermittle die aktuelle TTY
tty is "/dev/pts/0"
Console Ausgaben auf dieses Terminal umgelenkt
disable start/stop characters and flowcontrol
#
```

„Connected to fritz.box“: Mit einem Terminal loggen Sie sich per Telnet (nicht nur unter Linux) auf dem Router ein.

liegt auf der Hand, dass Sie mit diesem Schritt die Garantie durch den Hersteller verlassen.

Freetz ist der Name einer populären alternativen Firmware, die Sie am besten mit einem Linux-System auf Ihre Box übertragen. Die enthaltenen Pakete verwandeln die Fritzbox beispielsweise in einen vollwertigen Webserver auf Basis von Apache.

Eine Liste der Pakete und Anwendungen von Freetz finden Sie unter <http://freetz.org/wiki/packages>. Falls es beim Austausch der Firmware zu einem technischen Problem kommen sollte, gibt es noch eine Rückversicherung: AVM bietet in seinem Support-Bereich eine (Windows-)Software, mit der sich das originale Betriebssystem der Box wiederherstellen lässt.

Wenn die Fritzbox nicht gefunden wird

Der Hersteller AVM hat sich die größte Mühe damit gegeben, die Fritzboxen so einfach zu konfigurieren, dass sich die Verbindung mit dem Gerät stets rasch wiederherstellen lassen sollte. Eine Ausnahme bilden Arbeiten an der Konfiguration des Netzwerks („Heimnetz -> Netzwerk -> Netzwerkeinstellungen“). Hier sollten Laien besser nichts verändern, denn im schlimmsten Fall ist die Fritzbox dann nicht mehr erreichbar. Können Sie das System nicht mehr per `fritz.box` oder der gewohnten IP-Adresse anwählen, haben Sie

der Box eine neue IP-Adresse zugewiesen. Mit Linux finden Sie diese schnell wieder heraus. Besteht auf Ihrem Linux-Rechner eine Verbindung zum Internet, hat sich der Computer korrekt mit dem Router verbunden. Dann öffnen Sie ein Terminal und geben `ifconfig` ein. Sie erhalten hier eine Rückmeldung über die zugewiesene IP-Adresse des Rechners, etwa „192.168.1.10“. Versuchen Sie nun, die Fritzbox zu erreichen, indem Sie die Zahl des vierten Blocks (im Beispiel 10) durch die 1 ersetzen – also „192.168.1.1“.

Datenschutz- und Cloud-Regeln

Datenschutz ist ein ungeliebtes Thema. Wenn persönliche Daten persönlich bleiben sollen, ist das immer mit gewissem Aufwand und Komfortverlust zu bezahlen. Das ist ein logisches Gesetz, aber Sie können den Komfortverlust gering halten.

Von Hermann Apfelböck

Datenschutz ist vielschichtig und erfordert graduelle Abstufung. Um es extrem zu veranschaulichen: Es ist ein Unterschied, ob Ihnen Google oder Facebook auf Basis analysierter Interessen Werbung unterschiebt oder ob Ihr Notebook mit sämtlichen individuellen Kontendaten (Mail, Bankverbindung, Paypal, Elster, Cloud, FTP, Webserver ...) unverschlüsselt in fremde Hände gerät. Das eine beunruhigend, weil man nie genau weiß, was Google & Co. noch alles über uns wissen, das zweite aber ist die pure Katastrophe.

Technisch ist Verschlüsselung überhaupt kein Problem: Es gibt unter Linux eine ganze Anzahl zuverlässiger Methoden, einzelne Dateien, dynamisch wachsende Ordner oder auch ganze Partitionen zu schützen. Verschlüsselung bedeutet aber immer erhöhte Komplexität und kostet ein Stück Disziplin und Komfortverlust. Daher ist es wichtig, angemessen zu verschlüsseln, also nur dort, wo es notwendig ist, und mit der Methode, die den geringsten Aufwand verursacht.

Dieser Beitrag behandelt grundsätzliche Datenschutzregeln.

Konten, Kennwörter und Software

Ein auswärts vergessenes Notebook lässt sich über ein Live-System fremdbooten – und damit liegen die Daten offen. Trotzdem ist es ein erheblicher Unterschied, ob die Festplatte nur auf



© lucadp-fornika.com

der Dateiebene zugänglich wird oder ganz bequem über ein ungeschütztes System. Auf einem Linux oder Windows ohne Benutzeranmeldung kann sich ein Dieb über die gespeicherten Kennwörter freuen, die im Browser, Mail- oder FTP-Client mühelosen Zugang zu allen Konten verschaffen. Eine Benutzeranmeldung mit Kennwort ist daher allererste Pflicht auf mobilen Rechnern.

Konten- und Kennwortsammlungen auf mobilen Geräten und auf fremden Servern sind eigentlich ein Tabu, aber in der Praxis nicht immer zu vermeiden: Browser speichern Online-Kennwörter lokal und online, wenn Sie die Synchronisierung verwenden. Beim Firefox gibt es immerhin die Option des Master-Passworts, um die gespeicherten Kennwörter lokal zu verschlüsseln („Einstellungen -> Sicherheit -> Master-Passwort verwenden“). Ohne die Eingabe dieses Master-Pass-

worts stehen die Daten nicht zur Verfügung und sind auch nicht einsehbar.

Dasselbe gilt auch für den Mail-Client Thunderbird: Auch hier sind alle Zugangsdaten über „Einstellungen -> Sicherheit“ unter „Gespeicherte Passwörter“ zugänglich, lassen sich aber an dieser Stelle ebenfalls mit einem Master-Passwort schützen.

Auch weniger prominente Software kann zur Fundgrube von sensiblen Daten werden: So zeigt Filezilla in der „sitemanager.xml“ im Klartext alle FTP-Zugangsdaten. Die Dateien „.bashrc“ und „.bash_history“ im Home- und im Root-Verzeichnis liefern höchstwahrscheinlich diverse Passwörter zu gemounteten Cloud-Speichern, FTP-Servern oder SSH-Anmeldungen. Wer Datenschutz ernst nimmt, muss sich auf mobilen Geräten und Datenspeichern die Mühe machen, diese Quellen zu löschen oder zu verschlüsseln. Aber Achtung vor dem endgültigen Löschen

von Kennwortquellen oder von Software: Nach langer Nutzung eines Browsers oder eines Mail-Clients sind dort zahlreiche Kennwörter gespeichert, an die man sich längst nicht mehr erinnert und für die es keine weitere Quelle gibt. Das Löschen aller Daten verursacht dann möglicherweise manches Log-in-Rätsel. Die Konten und Kennwörter müssen daher vorher gesichert oder exportiert werden.

Für Firefox und Thunderbird gibt es dafür jeweils das Add-on „Password Exporter“. Für Chrome sind die Daten über <https://passwords.google.com> zugänglich, sofern sie nicht zusätzlich verschlüsselt wurden („Erweiterte Synchronisierungseinstellungen“). Verschlüsselte Kennwörter in Chrome lassen sich unseres Wissens nur unter Windows mit der Freeware Chrome-pass von www.nirsoft.net exportieren.

Enc-FS-Verschlüsselung für Ordner und USB-Sticks

Um USB-Sticks oder Ordner auf einer Notebook-Festplatte zu schützen, eignet sich unter anderem die Verschlüsselung mit Enc FS (Encrypted File System). Enc FS können Sie auf jedem externen Datenträger verwenden (Ext, FAT, FAT32, NTFS). Neben Linux können auch Android-Geräte mit der voll



Gespeicherte Konten gehören mit zu den sensibelsten Informationen: Firefox und Thunderbird können den Zugang durch ein Master-Passwort schützen.



Grafische Mausbedienung für Enc FS: Cryptkeeper erscheint als Schlüsselssymbol in der Hauptleiste und bietet alle wesentlichen Enc-FS-Funktionen.

kompatiblen App Cryptonite die Enc-FS-Daten lesen (<https://play.google.com>).

Enc FS auf Kommandozeile: Enc FS ist ein Tool für die Kommandozeile und ist unter Ubuntu oder Linux Mint mittels des Befehls

```
sudo apt-get install encfs
```

oder über das Software-Center schnell installiert. Für jedes zu verschlüsselnde Verzeichnis gibt es einen Mount-Ordner und ein Kennwort. Beim Aufruf im

Terminal steht in der Parameterliste an erster Stelle das tatsächliche Verzeichnis, an zweiter Stelle der Mount-Ordner. So lädt etwa

```
encfs /media/ha/usb1/Personal ~/Personal
```

das Verzeichnis „Personal“ auf dem unter „/media/ha/usb1“ eingehängten Datenträger in den gleichnamigen Mount-Ordner im Home-Verzeichnis. Die beiden Ordner müssen dabei schon existieren. Danach ist bei der Erstein-

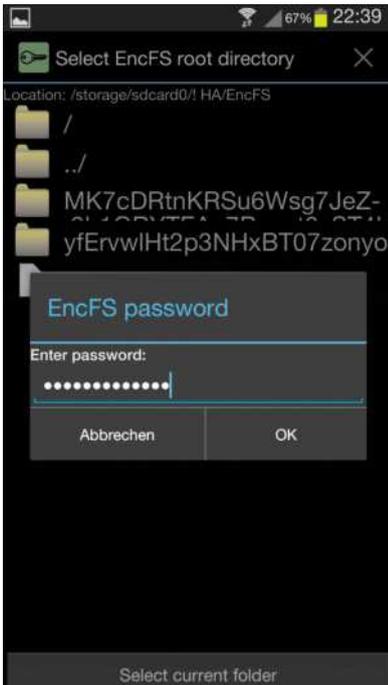
Welche öffentlichen Daten brauchen Sie wirklich?

Welche Maßnahmen Sie für das Ziel informationeller Selbstbestimmung benötigen, hängt von Ihren Aktivitäten ab. Wer gelegentlich mit seinem Notebook unterwegs ist und sich sonst mit Webaktivitäten zurückhält, hat andere Anforderungen als ein Aktiv-User, der sich mit vielen Geräten in allen Netzen und auf allen Cloud-Servern tummelt und womöglich eigene Websites und heimische Server verantwortet. Je verstreuter die Daten, desto komplexer wird der Schutz. Herr über seine eigenen Daten sein setzt voraus, dass ein klarer Durchblick über Daten und Speicherorte besteht. Da es letztlich nur zwei Methoden des Datenschutzes gibt, nämlich die Vermeidung öffentlicher Daten und die Reprivatisierung durch Zugangsschutz und Verschlüsselung, ist Vereinfachung die erste Grundregel:

- Tablets, Notebooks, USB-Sticks und Festplatten sind gefährdet. Wenn sie verlorengehen, sind alle unverschlüsselten Daten zugänglich. Nutzen Sie daher unterwegs immer dasselbe und entsprechend eingerichtete mobile Gerät.

- Nutzen Sie öffentliche Cloud-Speicher nur, wenn Sie keine private Alternative in Form einer Homepage oder eines heimischen Linux-Servers haben.
- Verwenden Sie, sofern Sie einen Cloud-Dienst benötigen, das Kontingent nur eines Anbieters.
- Nutzen Sie für Online-Funktionen wie Kalender, Notizen oder Foto-Sharing, sofern Sie diese benötigen, nur je einen Anbieter.
- Beschränken Sie sich auf allen Geräten auf einen Browser, vorzugsweise Firefox. Das gilt insbesondere, wenn Sie die Browser-Synchronisierung nutzen.
- Kontrollieren Sie, ob Ihre Homepages (offenes Verzeichnis-Browsing) oder Home-Server (unnötige offene Ports) mehr Daten öffentlich anbieten als tatsächlich gewünscht.

Erst nach Inventur und Abschaffung unnötiger öffentlicher Daten geht es darum, die verbleibenden Daten durch Zugriffsschutz unzugänglich oder durch Verschlüsselung unlesbar zu machen.



Cryptonite für Smartphones: Die Android-App ist voll kompatibel mit Enc-FS-Ordnern, die unter Linux verschlüsselt wurden.

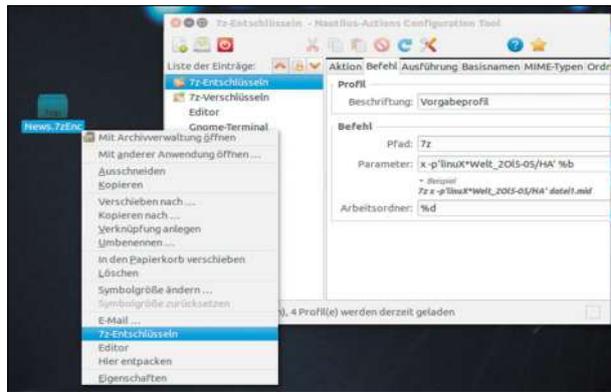
richtung die Vergabe eines Kennworts und dessen Bestätigung notwendig. Anders als beim grafischen Hilfsmittel Cryptkeeper (siehe unten) kann der Mount-Ordner an beliebiger Stelle liegen. Wenn Sie einen verschlüsselten Ordner nicht mehr benötigen, entladen Sie seinen Mount-Ordner mit folgendem Befehl:

```
fusermount -u ~/Personal
```

Neuerliches Laden geschieht mit genau demselben Enc-FS-Befehl wie bei der Ersteinrichtung. Die Kommandozeile hat gegenüber dem grafischen Cryptkeeper den weiteren Vorteil, dass Sie das Kennwort in einem Alias oder einem Bash-Script automatisch übergeben können, sofern Sie Enc FS die Option „-stdinpass“ oder kurz „-s“ mitgeben:

```
echo pAssw0rT | encfs -s /media/ha/usb1/Personal ~/Personal
```

Es versteht sich, dass ein solches Script oder Alias nichts auf dem mobilen Gerät verloren hat, dessen Daten Sie schützen wollen. Aber es ist sicher auf dem heimischen stationären PC vertretbar, um bequem Enc-FS-Ordner von USB-Datenträgern zu laden.



Bequeme und sichere Dateiverschlüsselung unter Ubuntu: Zusätzliche Kontextmenüs im Nautilus-Dateimanager speichern und entpacken mit verschlüsselter 7-Zip-Archivierung.

Enc FS mit Cryptkeeper: Mit Cryptkeeper gibt es ein grafisches Front-End für Enc FS, das die Bedienung deutlich vereinfacht. Unter Ubuntu und Mint ist der Cryptkeeper mit `sudo apt-get install cryptkeeper` schnell nachinstalliert.

Nach dem Aufruf `cryptkeeper` zeigt sich das Tool als Schlüsselssymbol in der Hauptleiste. Die Option „Erstelle verschlüsselten Ordner“ richtet ein neues verschlüsseltes Verzeichnis ein, wobei Sie in der oberen Zeile den Ordnernamen vergeben und unten zum gewünschten Ort navigieren, etwa zu einem USB-Stick unter „/media“ im Dateisystem.

Mit der Schaltfläche „Vor“ geht es weiter zur Passwortvergabe. Der neue und noch leere Mount-Ordner wird dann automatisch im jeweiligen Dateimanager geöffnet und kann dann befüllt werden. Sie arbeiten in diesem Ordner wie mit unverschlüsselten Dateien. Die eigentlichen Dateien liegen auf gleicher Ebene in einem versteckten Ordner „.[name]_encfs“. Um einen Enc-FS-Ordner auszuhängen und damit zu schützen, klicken Sie auf das Cryptkeeper-Symbol und dann auf den betreffenden Ordner eintrag.

Über die „Einstellungen“ legen Sie fest, ob Mount-Ordner nach dem Entladen („Aushängen“) gelöscht werden sollen und ob ein nicht genutzter Enc-FS-Ordner nach einer bestimmten Frist automatisch entladen werden soll. Beide Maßnahmen, vor allem letztere, erhöhen die Sicherheit. Der Menüpunkt „Importiere EncFS Ordner“ ermöglicht es, den Cryptkeeper mit bestehen-

den Enc-FS-Ordnern bekannt zu machen, die manuell per Kommandozeile erstellt wurden.

Einzeldateien in der Cloud mit 7-Zip verschlüsseln

Enc FS kann in der beschriebenen Weise auch Ihre Cloud-Daten verschlüsseln, sofern Sie die Cloud über einen lokalen Synchronisierungsordner nutzen. Dazu erstellen Sie einfach einen neuen verschlüsselten Ordner innerhalb dieses Sync-Verzeichnisses. Beachten Sie, dass bereits vorhandene Dateien im Cloud-Verzeichnis unverschlüsselt bleiben. Wenn Sie diese verschlüsseln möchten, müssen Sie sie aus dem bisherigen Verzeichnis in den verschlüsselten Ordner verschieben.

Da nicht alle Cloud-Dateien eine Verschlüsselung benötigen, genügt oft die Ad-hoc-Verschlüsselung einzelner Dateien oder Ordner. Dafür eignet sich ein Packer mit Verschlüsselung wie 7-Zip. Der Hauptaufwand für passwortgeschützte Archive entsteht durch die Eingabe eines komplexen Kennworts. Unter Ubuntu, Linux Mint und Windows können Sie den Vorgang aber komplett automatisieren. Dabei helfen Ihnen einige Dateien, die Sie auf Heft-DVD unter „/Software/7zEnc“ finden.

Ubuntu: Sie benötigen den 7-Zip-Packer sowie das Tool Nautilus-Actions: `sudo apt-get install p7zip-full nautilus-actions`

Starten Sie dann Nautilus-Actions über das Dash. Es findet sich dort als „Einstellungen für Nautilus-Aktionen“. Über „Werkzeuge -> Importas-

sistent“ lesen Sie die beiden Dateien mit der Endung „.desktop“ ein, die Sie auf der Heft-DVD im Archiv „/Software/7zEnc/7zEnc-Ubuntu.zip“ finden. Klicken Sie dann auf den „Speichern“-Button in der Werkzeugleiste oben links.

Der Dateimanager zeigt nun nach Rechtsklick auf ein Dateiojekt den neuen Eintrag „7z-Verschlüsseln“. Damit wird das Objekt im aktuellen Ordner mit dem Standardpasswort verschlüsselt, eingepackt und mit der Endung „.7zEnc“ versehen. Umgekehrt erkennt Nautilus solche Archive an dieser Endung und entpackt sie mit dem Kontextmenü „7z-Entschlüsseln“.

Beachten Sie, dass zwar ein komplexes Passwort voreingestellt ist, dieses aber durch ein persönliches ersetzt werden muss. Gehen Sie dazu in Nautilus-Actions auf die Registerkarte „Befehl“ und schreiben Sie nach „-p“ Ihr Kennwort. Es muss wie das vorgegebene in Anführungszeichen stehen und für beide Einträge genau identisch sein.

Linux Mint: Der Dateimanager Nemo braucht keine externen Tools. Es genügt, unter „~/local/share/nemo/actions“ einige Scripts zu hinterlegen. Falls dieser Ordner noch nicht existiert, legen Sie ihn manuell an. Für die zusätzlichen Kontextmenüs benötigen Sie jeweils eine Datei mit der Endung „.nemo_action“ und für unseren Fall noch zwei winzige Shell-Scripts. Auf Heft-DVD unter „/Software/7zEnc/



Ad-hoc-Verschlüsselung unter Linux Mint: Auch hier erledigen zusätzliche Kontextmenüs im Standard-Dateimanager sichere 7z-Archivierung mit zwei Mausklicks.

7zEnc-Mint.tar.gz“ finden Sie alle benötigten Dateien, die Sie nach „~/local/share/nemo/actions“ kopieren. Auch unter Mint müssen Sie das vorgegebene Passwort durch ein persönliches ersetzen. In diesem Fall geschieht dies in den beiden Shell-Scripts „7z-Entschlüsseln.sh“ und „7z-Verschlüsseln.sh“.

Windows: Hier kopieren Sie den Inhalt des Archivs „/Software/7zEnc/7zEnc-Windows.zip“ an beliebiger Stelle auf den PC und führen das „Register“-Script als Administrator aus. Auch hier ist das Passwort anzupassen – zweimal in der Datei „7zEnc.cmd“.

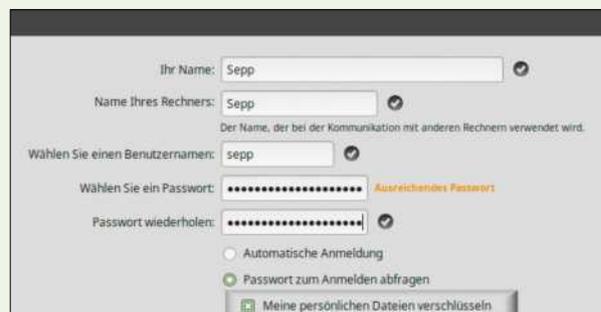
Wenn Sie das Kennwort später ändern wollen, muss dies auf allen Geräten geschehen. Außerdem müssen Sie bereits verschlüsselte Daten zunächst mit dem alten Kennwort auspacken.

Verschlüsselung ganzer Datenträger mit Luks

Für komplette Datenträger wie USB-Sticks oder USB-Festplatten ist Enc FS nicht optimal, weil für sehr große Datenmengen zu langsam. Hier nutzen Sie am besten das Kernel-Modul dm-crypt und seine Erweiterung Linux Unified Key Setup (Luks), wie es auch bei der Verschlüsselung des Home-Verzeichnisses zum Einsatz kommt (siehe Kasten „Verschlüsseltes Home“). Für die nachfolgende Anleitung benötigen Sie einen USB-Datenträger, der leer ist oder nur noch Dateien enthält, die Sie nicht mehr benötigen. Zunächst ermitteln Sie im Terminal mit `sudo blkid` die Geräteerkennung des USB-Datenträgers (nachfolgend jeweils mit dem

Verschlüsseltes Home-Verzeichnis

Die Ubuntu- oder Mint-Installation bietet die Option „Meine persönlichen Daten verschlüsseln“. Diese Option fußt auf dem Modul dm-crypt des Linux-Kernels, das logische Laufwerke, Partitionen und Container-Dateien unterstützt. Im angesprochenen Fall wird das komplette Home-Verzeichnis verschlüsselt. Die verschlüsselten Daten liegen unter „/home/.cryptfs/[User]“ und werden entschlüsselt nach „/home/[User]“ geladen. Für den Zugang sorgt die normale Benutzeranmeldung beim System. Ohne korrekte Anmeldung, also auch beim Zugriff über ein Zweitsystem, bleiben die Daten unlesbar. Auf Notebooks ist diese Option bei einer Neuinstallation immer gut zu überlegen, zumal sie nachträglich nicht vorgesehen und nur mit Klimmzügen zu erreichen ist (siehe PC-WELT-Artikel unter <http://goo.gl/jaq6Qc>).



Ubuntu und Mint können das Home-Verzeichnis verschlüsseln und mit der Benutzeranmeldung automatisch öffnen. Die Option muss bereits beim Setup eingerichtet werden.



Luks-Datenträger unter gnome-disks („Laufwerke“): Nach dem Entsperren erscheint parallel zur Luks-Partition eine virtuelle unverschlüsselte Partition, die alle Daten anbietet.

Stellvertreter „?“ wiedergegeben). Danach schreiben Sie dessen Partitionstabelle mit fdisk neu:

```
sudo fdisk /dev/sd?
```

Geben Sie am fdisk-Prompt „o“ ein und dann den Schreibbefehl „w“, um die Aktion auszuführen. Da fdisk dadurch beendet wird, starten Sie es folgendermaßen erneut:

```
sudo fdisk /dev/sd?
```

Mit „n“ legen Sie eine neue Partition an, verwenden dabei „p“ für „primary“, „1“ für Partition 1, und die Abfragen zu Start- und Endsektoren quittieren Sie mit der Eingabetaste. Auch hier muss schließlich ein „w“ folgen, um die Aktion auf den Datenträger zu schreiben.

Nun formatieren Sie das Gerät mit dem verschlüsselten Luks:

```
sudo cryptsetup luksFormat /dev/sd?1
```

Der Parameter „luksFormat“ muss exakt so eingegeben werden. Danach werden Sie zwei Mal nach dem „Passsatz“ gefragt, also dem Zugangskennwort. Nun können Sie das Laufwerk mit dem Befehl

```
sudo cryptsetup luksOpen /dev/sd?1 Name
```

in das System laden. Der „Name“ ist frei wählbar. Das Laufwerk wird nun unter „/dev/mapper/Name“ gemountet. Das Laufwerk braucht nun neben Luks noch ein normales Dateiformat, was Sie mit

```
sudo mkfs.vfat /dev/mapper/Name -n Name
```

erledigen. Entfernen Sie nun den Datenträger vom Rechner. Auf jedem jüngeren Linux, wo Sie ihn künftig anschließen, erscheint ein Dialog zum „Entsperren des Datenträgers“. Die richtige „Passphrase“ vorausgesetzt, wird das Laufwerk automatisch nach „/media/[user]/“ gemountet und ist dort unverschlüsselt zugänglich.

Ihre Homepage: Öffentlich statt privat?

Die Homepage ist ein geeigneter Platz für wichtige Downloads oder Infos, die Sie überall erreichen wollen. Dabei sollten Sie aber sicherstellen, dass nicht öffentlich wird, was Sie dort nur für den privaten Bedarf bevorraten.

Suchmaschinen fernhalten: Google und andere Suchmaschinen durchsuchen alle verbreiteten Text-, Tabellen-, Präsentationsformate, selbst PDF- und Postscript-Dateien nach Inhalten. Dies führt dazu, dass Suchmaschinen eventuell weltweit Inhalte präsentieren, die Sie eigentlich nur für sich persönlich hochgeladen haben. Lediglich ZIP-, RAR-, 7-Zip- oder TAR-Archive sind den Google-Bots zu mühsam. Packen, noch besser Packen und Verschlüsseln ist also die sichere Methode, um die Suchmaschinen-Crawler von Privathalten fernzuhalten. Eine weitere, oft einfachere Lösung ist ein „Disallow“

in der „robots.txt“. Diese Datei im Hauptverzeichnis Ihrer Site kann die Suchmaschinen von bestimmten Verzeichnissen fernhalten:

```
User-agent: *
```

```
Disallow: /Downloads/
```

Auch der Ausschluss von bestimmten Dateitypen ist möglich:

```
Disallow: /*.doc$
```

Für mehrere Anweisungen benötigen Sie je eine eigene „Disallow“-Zeile. Beachten Sie aber, dass sich die Suchmaschinen zwar offenbar an die „robots.txt“ halten, dazu aber nicht verpflichtet sind. Packen ist letztlich sicherer.

Verzeichnislisten und Downloads:

Ohne spezielle Vorkehrungen ist theoretisch jede Datei von jedem Browser aus zu erreichen, wenn der URL-Pfad und der Dateiname bekannt oder zu erraten sind. Die Situation verschärft sich, wenn Sie für Verzeichnisse eine dynamische „index.php“ oder eine statische „index.html“ verwenden, die den Inhalt des Verzeichnisses auflistet. Solches Verzeichnis-Browsing bieten die meisten Web-Hoster auch als Einstellung an, so dass manuelles Erstellen von Indexdateien entfällt. Dann genügt es in jedem Browser weltweit, den Verzeichnisnamen zu erraten („downloads“?, „uploads“?), um den Inhalt anzuzeigen und herunterzuladen.

Weit sicherer wird es schon, wenn Sie einen ungewöhnlichen Verzeichnisnamen verwenden und eine PHP- oder HTML-Datei mit anderem Namen. Noch deutlich sicherer wird es, wenn Sie mit einer „htaccess“-Datei den Zugriff beschränken.

Das müssen Sie in der Regel nicht manuell, sondern können es über das Kunden-Center des Hosters erledigen. So bietet etwa Strato einen „Verzeichnisschutz-Manager“, wo Sie nur einen Benutzer mit Kennwort anlegen müssen, ferner das gewünschte Verzeichnis schützen und drittens dem eben angelegten Benutzer eine Freigabe für das Verzeichnis erteilen.

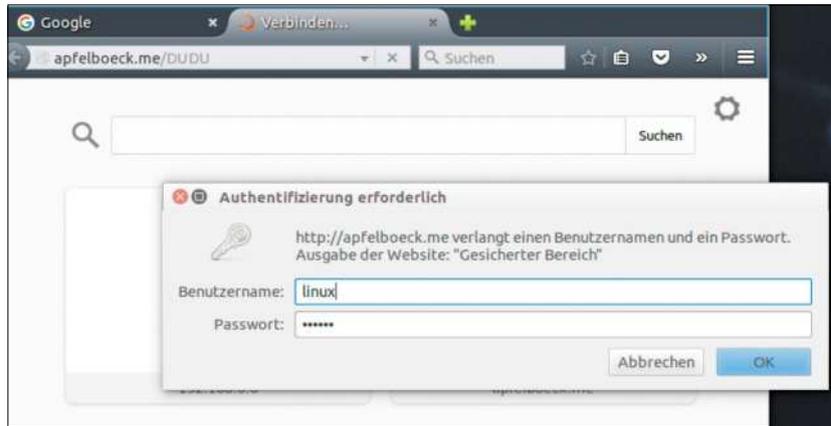
Wenn Sie außerdem dem Web-Hoster keinen Einblick gestatten wollen, so verschlüsseln Sie die Dateien mit einem Packer vor dem Upload.

Cookies unter Chrome/Chromium und Firefox

Cookies sind kleine Textdateien, die eine Website auf dem lokalen PC ablegt (sofern Sie es erlauben). Über das Cookie erkennt die Website Sie beim nächsten Besuch, kann Sie automatisch anmelden, die passende Sprache vorgeben, Sie nach mehrfachem Besuch zum Registrieren auffordern oder zum Profil passende Inhalte anbieten. Cookies sind nützlich und lästig zugleich. Daher sind Kompromisseinstellungen einem generellen Cookie-Verbot meist vorzuziehen:

Chrome/Chromium: Gehen Sie im Menü auf „Einstellungen“ und ganz unten auf „Erweiterte Einstellungen anzeigen“ -> „Datenschutz/Inhaltseinstellungen“. Mit den Optionen „Lokale Daten nach Schließen des Browsers löschen“ und „Drittanbieter-Cookies und Websitedaten blockieren“ bleiben die Log-in-Infos erhalten, während Werbenetzwerke trockengelegt werden.

Firefox: Klicken Sie auf die Dropdown-Box unter „Einstellungen“ -> „Datenschutz“ -> „Chronik“. Mit der Wahl „nach benutzerdefinierten Einstellungen anlegen“ erscheint die Option „Cookies von Drittanbietern akzeptieren“, die Sie auf „Nie“ stellen. „Cookies akzeptieren“ belassen Sie aktiviert.



Homepage als persönlicher Cloud-Speicher: Sorgen Sie dafür, dass nicht öffentlich wird, was als private Ablage gedacht ist. Der Schutz via htaccess ist über das Kundencenter des Homepage-Hosters zu aktivieren.

„Do not Track“ unter Chrome/Chromium und Firefox

„Do not track“ beherrscht mittlerweile fast jeder Browser. Der „Do not track“-Tag im HTTP-Header der Browser-Anfrage sollte es der Gegenstelle verbieten, Nutzungsprofile über den Besucher anzulegen. Der Effekt ist aber fraglich, weil Websites nicht verpflichtet sind, dieser Bitte nachzukommen. Typischerweise halten sich gerade Datensammler wie Google und Yahoo nicht an „Do not track“. Schaden kann es aber keinesfalls, diese Option wie nachfolgend beschrieben zu aktivieren.

Chrome/Chromium: Wählen Sie im Menü „Einstellungen“ und dort ganz

unten „Erweiterte Einstellungen“. Im Abschnitt „Datenschutz“ finden Sie die Option „Mit Browserzugriffen eine „Do Not Track“-Anforderung senden“. Aktivieren Sie die zugehörige Checkbox.

Firefox: Auch hier ist „Do not track“ nicht standardmäßig aktiv. Sie finden die Einstellung im Menü unter „Einstellungen“ -> „Datenschutz“ in der Option „Websites mitteilen, meine Aktivitäten nicht zu verfolgen“. Wer Suchmaschinen ohne Spurenverfolgung nutzen möchte, kann sich an <http://duckduckgo.com> oder <https://www.ixquick.com/> halten. Die finden auch viel – allerdings weniger als Google.

Wo ist Verschlüsselung wirklich notwendig?

Es gibt zwei wesentliche Kriterien für den Einsatz von Verschlüsselung:

1. Auf welchem Gerät befindet sich eine Datei? Wie bedroht ist dieses Gerät, in fremde Hände zu geraten? Hier folgen wichtige Speicherorte mit absteigender Reihenfolge des Datenschutzrisikos:

- Dateien in der Cloud befinden sich in fremden Händen: Der Cloud-Anbieter hat Zugriff und – je nach gesetzlicher Situation – gewährt er auch anderen Zugriff. Auch Dateien auf dem eigenen Webspaces (Homepage), die dort nur zentral gelagert und nicht öffentlich sein sollen, sind in fremden Händen.
- Alle mobilen Geräte wie Tablets, Notebooks, USB-Sticks oder mobile Festplatten sind gefährdet. Wenn sie verlorengehen oder gestohlen werden, sind alle unverschlüsselten Daten für den Dieb oder Finder zugänglich.
- Arbeitsrechner und Netzwerkressourcen im Betrieb sind nicht sicher vor Einbrüchen. Hier genügt ein subversiver Kollege oder

Administrator, der bei Abwesenheit den Rechner fremd-bootet oder das Wissen um Netzwerkennwörter missbraucht.

- Ob PCs in den eigenen vier Wänden Datendiebe oder Schnüffler zu befürchten haben, hängt wesentlich von den Mitbewohnern und von der Absicherung des Funknetzes ab.

2. Welchen Inhalt hat eine Datei, und benötigt diese Information tatsächlich Schutz? Diese Frage wird jeder anders beantworten. Trotzdem gibt es eine Abstufung: Technisch reproduzierbare Dateien wie Software, Betriebssystem, Musik- oder Filmdaten verdienen keine Verschlüsselung. Nur selbst oder von Mitarbeitern erstellte Dokumente sind Kandidaten für Verschlüsselung, und auch nur dann, wenn sie personen- oder betriebsbezogene Informationen enthalten. So ist ein Foto vom Eiffelturm ohne identifizierbare Personen allenfalls dann ein Kandidat zur Verschlüsselung, wenn Sie die Tatsache (und den vermutlich ersichtlichen Zeitpunkt) einer Paris-Reise als absolute Privatsache einstufen.

Passwörter verwalten

Vergessene, verlorene oder gehackte Passwörter: Je nach Umfang bringt Sie das in eine Situation, die praktisch eine Neugründung Ihrer IT-Existenz erfordert. Lesen Sie hier, wie Sie Ihre Kontodaten vor Verlust und Diebstahl schützen.

Von Hermann Apfelböck



Allein an der Anzahl der kursierenden Passwortverwaltungen lässt sich schon ermesen, welchen Stellenwert ein sicherer und komfortabler Passwort-Safe bei den Anwendern besitzt. Dieser kritische Beitrag will aber keine Lösung wie Lastpass, Keepass-X, Revelation, Password Safe oder One-ID zum Allheilmittel erklären, sondern eher die Grenzen aufzeigen: Eventuell brauchen Sie gar keine externe Software für diesen Zweck.

Lokale Passwörter mit Keepass-X

Nur noch wenige Passwortmanager wie das bewährte Keepass-X arbeiten als rein lokale Software auf dem Rechner. Das ist im Prinzip die sicherste Lösung, weil die Daten in diesem Fall den Rechner nicht verlassen. Das Öffnen der lokalen Datenbankdatei erfordert die Eingabe des Master-Passworts und ist daher auch bei physischem Fremdzugriff geschützt. Der große Nachteil liegt aber auch auf der Hand: Wer mehrere Rechner oder Geräte nutzt, hat dort je unterschiedliche Passwortdaten, die sich nur relativ mühsam manuell synchronisieren lassen. Im Falle von Keepass-X müsste die verschlüsselte KDB-Datei (standardmäßig im

Home-Verzeichnis des Users) in der aktuellsten Form jeweils auf die Geräte mit älteren Daten kopiert werden. Dies ist nicht nur lästig, sondern führt erfahrungsgemäß dazu, dass gelegentlich Daten überschrieben werden, weil der Rechner, der die KDB-Datei empfängt, doch ein paar jüngere Einträge enthielt. Zumindest für PCs und Notebooks mit Linux und Windows lässt sich Keepass-X aber durchaus zum synchronisierten Passwortmanager aufwerten. Sie brauchen nur einen FTP-Server oder einen Cloud-Speicher, wohin Sie die KDB-Datei immer nach dem Einsatz von Keepass-X kopieren und immer vor dem Einsatz der Software abholen. Dafür reicht ein Tool wie curl, wie in anderem Zusammenhang unten beschrieben.

Noch einfacher ist der Abgleich über den lokalen Synchronisierungsordner einer Cloud wie Dropbox. Dann genügt es, Keepass-X mit der immer aktuellen KDB-Datei über den Aufruf `keepassx ~/Dropbox/[name].kdb` zu laden. Dieser direkte Aufruf der Datenbank mit dem Pfadnamen funktioniert unter Linux wie Windows. Der Cloud-Ordner muss für diesen Zweck **nicht verschlüsselt** sein (etwa mit Enc FS wie im voranstehenden Artikel

beschrieben), weil Keepass-X selbst für sichere Verschlüsselung sorgt. Keepass-X ist in den Paketquellen enthalten und unter Debian/Ubuntu/Mint mit `sudo apt-get install keepassx` schnell installiert. Ihre Datenbank müssen Sie mit „Datei -> Neue Datenbank“ und Vergabe eines Hauptpassworts anlegen. Einzelne Datensätze erstellen Sie dann über „Einträge -> Neuen Eintrag hinzufügen“. Keepass-X hat eine einfache Oberfläche und lässt sich mit Gruppen übersichtlich gliedern. Dennoch bedeutet der Aufbau einer neuen Passwortsammlung einigen Aufwand. Auch fehlt die Integration in den Browser: Am einfachsten ist es, Passwörter über die Zwischenablage nach Rechtsklick auf einen Eintrag zu übergeben. Keepass-X hat für diesen Notbehelf einen Timeout eingebaut (Standard: 20 Sekunden), wann die Zwischenablage aus Sicherheitsgründen wieder geleert wird. Keepass-Add-ons für Firefox (Passfox) und Chrome/Chromium (Chromepass) sind ebenfalls nur Workarounds.

Synchronisierte Passwörter via Webserven

Der Erfolg von Passwortmanagern wie Lastpass ist nicht so recht nachvollziehbar: Hier werden die Log-in-Da-

ten und Kennwörter auf einem Server des Herstellers gespeichert und auf diesem Weg für alle Geräte des Benutzers synchronisiert. Dazu ist natürlich eine Registrierung erforderlich. Das einzige Passwort, das sich der Benutzer merken muss, ist das Master-Passwort von Lastpass.

Das klingt gut, allerdings stellt sich dabei die grundsätzliche Frage, warum man sich ein zusätzliches Browser-Add-on holen sollte, um danach seine Daten einer amerikanischen Firma anzuvertrauen? Firefox kommt von der vertrauenswürdigen gemeinnützigen Mozilla-Foundation und bietet mit Firefox Sync und optionalem Master-Passwort annähernd dasselbe. Chrome/Chromium synchronisieren zwar auf weniger vertrauenswürdigen Google-Servern, können aber alle Daten über eine „Synchronisierungspassphrase“ verschlüsseln („Erweiterte Synchronisierungseinstellungen“), so dass Google die Daten garantiert nicht lesen kann. Dazu ist keinerlei zusätzliche Software erforderlich, und die Integration im Browser ist nativ. Firefox und Chrome gibt es für alle Plattformen, auch für Android und iOS.

Soweit es um synchronisierte Online-Kennwörter geht, gibt es aus unserer Sicht kein Motiv, sich einen externen Passwortmanager auf sein Gerät zu holen. Lastpass musste Mitte 2015 einen Hackerangriff einräumen und seine Benutzer zum Ändern des Master-Passworts aufrufen. Solche Pannen sind nirgendwo auszuschließen, aber bei Mozilla und Google unwahrscheinlicher als bei einer kleinen Software-Firma.

Synchronisierte Passwörter ohne Fremdhilfe

Wer einfach seine gesamten Online-Kennwörter, Server-Log-ins, Kontaktdaten, Adressen, Notizen zentral und sicher bereitstellen will, kommt auch ganz ohne fremde Hilfe aus. Notizen sprechen wir auch deshalb an, weil sie etwa ein Lastpass neben der eigentlichen Passwortverwaltung als „Secure Notes“ anbietet. Für solche Zwecke



Anlegen der Datenbank in KeePass-X: Der erste Schritt ist immer die Vergabe des Master-Passworts. Damit wird die KBD-Datei des Passwortmanagers verschlüsselt.



Sichere Kennwörter zentral auf dem eigenem Server: Während des Schrittes „Bearbeiten“ suchen oder ändern Sie Einträge in der Passwortdatei. Danach geht's zurück zum Server.

reicht eine halbwegs sortierte Textdatei oder eine strukturierte Office-Tabelle, sofern man sich etwas mehr Mühe machen will. Die Datei muss verschlüsselt auf einem Online-Server liegen und von jedem Gerät zu beziehen und zu ändern sein. Am technisch einfachsten ist das über eine verschlüsselte Datei im Sync-Verzeichnis eines Cloud-Anbieters zu erledigen. Aber dies nötigt zu einem Sync-Client auf jedem Gerät, den Sie vielleicht weder wollen noch anderweitig brauchen.

Der unabhängigste Ort ist ein FTP-Server auf Ihrer Homepage oder im heimischen Netz. Wenn Sie eine dieser Möglichkeiten haben, genügt ein kleines Script, um die Passwortdatei etwa mit curl oder wget abzuholen, mit einem Packer wie 7-Zip zu entschlüsseln und dann in einen Editor zu laden. Sobald die Datei wieder geschlossen wird, packt 7-Zip diese wieder mit Passwort ein und curl schickt sie zu-

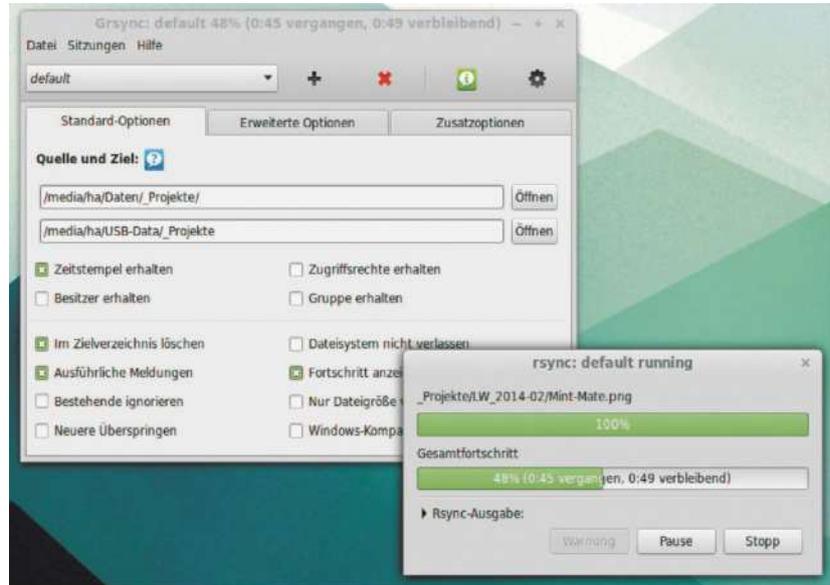
rück zum Server – im Prinzip so:

```
curl -O ftp://server.de/ordner/
file.7z --user
ftpuser:ftpkenwort
7z x -p"geheim" -o"." file.7z
gedit -w file.txt
7z a -p"geheim" file.7z file.txt
curl -T file.7z ftp://server.de/
ordner/file.7z --user
ftpuser:ftpkenwort
```

Der ausführlichere Beispielcode für Linux und Windows liegt als „Passwortsafe.zip“ unter „Software“ auf der Heft-DVD. Sie finden die Zeilen für Linux-Bash auch unter <http://paste.ubuntu.com/13001688/> und für Windows-cmd unter <http://paste.ubuntu.com/13001944/>. Beachten Sie, dass sich die Tools curl und 7z im Systempfad befinden müssen. Unter Windows ist das eher unwahrscheinlich – dort ist es am einfachsten, „curl.exe“ und „7z.exe“ einfach in das Verzeichnis der Batch-Datei zu kopieren.

Synchronisierung mit Rsync

Rsync ist ein Klassiker. Es sichert lokal auf interne Laufwerke und externe USB-Festplatten, im Netz von und auf Freigabeordner, ferner in Kombination mit SSH auf Netzwerk- oder Webserver, auf denen der SSH-Server läuft.



Von Hermann Apfelböck

Wer auf zwei oder drei Datenträgern, etwa auf interner Platte, USB oder NAS ein identisches Datenarchiv bevorraten will, kommt an Rsync nicht vorbei. Nicht ohne Grund ist Rsync auf praktisch jeder Linux-Distribution Standard. Im Unterschied zu Sicherungswerkzeugen wie Dejadup oder Tar sind alle Daten an jedem Ort einzeln und uneingeschränkt benutzbar. Außerdem besticht Rsync durch Schnelligkeit, Vielseitigkeit und Optionen für jeden Spezialfall. Die Syntax des Kommandozeilen-Tools hat aber durchaus ihre Tücken.

Sicherung von und auf USB-Festplatte

Wie `rsync -help` zeigt, gibt es reichlich Schalter zur Steuerung einer Datensynchronisation. Erfreulicherweise fasst die Sammeloption „-a“ eine Reihe häufig benötigter Funktionen zusammen. Damit erreichen Sie rekursives Kopieren inklusive aller Unterverzeichnisse und das Bewahren der Dateirechte und Dateiattribute. Hängen Sie bei jeder Schalterkombination

immer auch noch ein „v“ an („verbose“), um das Tool möglichst geschwätzig zu machen:

```
rsync -av /home/sepp/ /media/user/USB-Data/backup
```

Das Beispiel geht davon aus, dass sich ein automatisch gemountetes USB-Laufwerk mit dem Label „USB-Data“ unter „/media/user“ eingehängt ist. Dieses steht an zweiter Stelle und ist das Ziellaufwerk der Sicherung. Das angegebene Verzeichnis („backup“) wird automatisch erstellt, sofern es bei einer Erstsicherung noch nicht existiert.

Das erste nach den Schaltern angegebene Verzeichnis ist stets der Quellordner. Beachten Sie hier den abschließenden Slash (/). Es ist eine häufige Fehlerquelle bei Rsync, dass Unsicherheit über die richtige Verzeichnisebene besteht: Im obigen Beispiel landen alle Ordner und Daten unterhalb „/home/sepp“ im Zielordner „.../backup“. Ohne Slash

```
rsync -av /home/sepp /media/user/USB-Data/backup
```

würden die Daten hingegen im Ziel „.../backup/sepp“ abgelegt, also mit einer

zusätzlichen Verzeichnisebene. Das wäre an sich kein Problem, wird aber zum erheblichen Problem, wenn Sie die falsche Syntax auf eine bereits bestehende Sicherung anwenden.

Von den zahlreichen weiteren Schaltern sind mindestens zwei unentbehrlich: Mit dem Befehl

```
rsync -av --delete /home/sepp /media/user/USB-Data/backup
```

erzeugen Sie bei periodischer Sicherung eine Mirror-Kopie auf dem Zieldatenträger. Was unter der Quelle „/home/sepp“ seit dem letzten Kopiervorgang gelöscht wurde, wird auch auf dem Ziel gelöscht. Das ist nützlich, aber bei falschen Pfadangaben fatal. Daher sollte hier und auch sonst bei bisher unerprobten Sicherungsaufträgen immer ein Testlauf vorausgehen:

```
rsync -av --delete --dry-run /home/sepp /media/user/USB-Data/backup
```

„--dry-run“ oder kurz „-n“ zeigt alle zu erwartenden Aktionen, ohne sie tatsächlich auszuführen. Für periodische Sicherungen zeitsparend ist ferner Schalter „u“, also insgesamt „rsync -auv ...“. Der Update-Schalter spart

Zeit, indem er bereits bestehende Dateien überspringt.

Rsync ist prädestiniert für die Vollsicherung und Bestandsaktualisierung. Die Auswahl bestimmter Dateitypen gerät mit dem Kommando `rsync -av --include "*" --include "*.pdf" --exclude "*" /home/sepp /media/user/USB-Data/backup` alles andere als intuitiv.

Sicherung von und auf Netzwerkfreigaben

Rsync akzeptiert als Quellen- und Zielpfade der Sicherung ebenso gut freigegebene Samba- oder Windows-Netzwerkordner. Allerdings muss die Netzwerkressource vorher mit dem Befehl „mount“ in das Dateisystem geladen werden:

```
sudo mount -t cifs -o
  username=sepp,password=xyz
  //192.168.0.200/volume_1 /mnt/
  nase
```

Danach funktioniert der Abgleich im Mountpunkt:

```
rsync -av /mnt/nase/Archiv /home/
  sepp
```

In diesem Beispiel wird ein Laufwerk des Netzwerk-Servers „nase“ mit der IP 192.168.0.200 unter „/mnt/nase“

```
ha@ha-Zorin: ~/Schreibtisch
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
Di Dez 09, 00:41 ha on ha-Zorin MB free=2086 CPU=10% [3] ~/Schreibtisch
rsync -av --delete /home/ha/Schreibtisch/ ha@192.168.0.66:/home/ha/Schreibtisch/Z-Back
ha@192.168.0.66's password:
sending incremental file list
./
.filezilla/
.filezilla/filezilla.xml
.filezilla/layout.xml
.filezilla/lockfile
```

Rsync-Sicherung auf einen entfernten Rechner: Das Programm nutzt automatisch eine SSH-Verbindung, wenn es auf eine Server-Notation trifft, und fragt dann nach dem User-Kennwort. Das grafische Front-End Grsync verhält sich entsprechend.

eingebunden und dann dessen Ordner „Archiv“ mit dem lokalen Home-Verzeichnis abgeglichen. Der Quellordner hat keinen schließenden Slash, das heißt: Der Abgleich findet unter „/home/sepp/archiv“ statt.

Sicherung von und auf Server

Rsync kann von jedem Rechner im LAN oder Web Daten beziehen oder dorthin kopieren, wo Open SSH läuft und Benutzerkonto und Passwort bekannt sind. Netzwerkfreigaben sind dabei nicht nötig. Der Open-SSH-Server ist bei lokalen Rechnern mit `sudo apt-get install openssh-server` bei Bedarf schnell installiert. Geben Sie danach zum Test auf dem Server-Rech-

ner auf der Kommandozeile `ssh user@IP` ein, wobei Sie „User“ durch Ihren Log-in-Namen und „Host“ durch die IP-Adresse ersetzen. Beim ersten Aufruf müssen Sie die Verbindung mit „yes“ bestätigen. Mit Rsync erfolgt dann der Zugriff auf einen Server-Ordner nach diesem Schema:

```
[user]@[IP]:/[Verzeichnis]/
```

Ein kompletter Beispielaufruf sieht dann wie folgt aus:

```
rsync -av -e ssh ha@192.168.0.66:/
  home/ha/Bilder/ /home/ha/Pics
```

Rsync erkennt anhand der Server-Notation übrigens automatisch den Bedarf von „ssh“. Der Aufruf gelingt daher auch, wenn man „-e ssh“ einfach weglässt.

Das grafische Front-End Grsync

Grsync ist eine einfache grafische Oberfläche, die lediglich die angeklickten Einstellungen als Parameter an Rsync weitergibt – ein typisches Front-End zur bequemeren Bedienung. Um die Oberfläche übersichtlich zu halten, musste Grsync auf viele Optionen des Kommandozeilen-Tools verzichten. Wir empfehlen es für einfache Daten-Backups, wo die wichtigsten Optionen ausreichen. Wer auf die volle Kontrolle und auf raffiniertere Rsync-Parameter Wert legt, ist mit dem reinen Rsync besser bedient.

Unter Ubuntu oder Linux Mint ist Grsync mit

```
sudo apt-get install grsync
```

auf der Kommandozeile oder wahlweise im Software-Center schnell installiert. Für eine Datensynchronisierung reicht meistens die beim Start angezeigte Registerkarte „Standard-Optionen“. Die wichtigsten Eingabefelder sind Quelle und Ziel, wobei dieselben Regeln gelten wie für die Rsync-Kommandozeile: Alle im Dateisystem eingehängten Medien sind möglich, ferner auch der Server-Zugriff mit SSH und der Syntax „User@IP:/Verzeichnis“. Wenn Sie diese Syntax verwenden, greift Grsync automatisch zu SSH. Die Angabe von „ssh“ ist weder vorgesehen noch notwendig.

Die Optionen wie „Bestehende ignorieren“ oder „Neuere überspringen“ zeigen beim Mouse-over eine präzisere Erklärung. So verzichtet etwa „Bestehende ignorieren“ auf das Kopieren einer Datei, sofern von dieser im Ziel bereits eine ältere Version vorliegt. Eine 1:1-Mirror-Synchronisierung erreichen Sie, wenn Sie die oberen vier Optionen aktivieren sowie „Im Zielverzeichnis löschen“. Letzteres übergibt die im Haupttext erklärte Option „--delete“ an Rsync.

Die Gefahr von Benutzerfehlern ist beim Klick in grafische Oberflächen immer höher als beim gezielten Einsatz von Parametern. Es empfiehlt sich immer, ganz besonders aber beim Einsatz der Löschoption, ein Simulationslauf (Rsync-Parameter „-n“ oder „--dry-run“). Dies erledigt Grsync sehr komfortabel mit „Datei -> Simulation“ oder Tastenkombination Alt-S. Die eigentliche Aktion startet mit „Datei -> Ausführen“ (oder der Schaltfläche ganz rechts). Für eine erfolgreiche Sicherungsaktion, die Sie öfter benötigen, legen Sie unter „Sitzungen -> Hinzufügen“ ein eigenes Set an, das Sie dann jederzeit erneut abrufen können. Ohne eigene „Sitzungen“ existiert zunächst nur ein „default“.

Die Komplettsicherung

Gekonnt geklont und geschickt gesichert: Eine Komplettsicherung spart nach einer Havarie Zeit und Nerven. Clonezilla und Redo Backup sind formidable Werkzeuge für diese Aufgabe.

Von David Wolski

Wenn die SSD still ihr Leben aushaucht oder sich die Festplatte mit einem Knirschen verabschiedet, ist das zuvor hoffentlich erstellte Backup die Rettungsleine. Mit der richtigen Strategie verliert auch dieses Szenario seinen Schrecken: Ein Komplet-Backup der Festplatte oder der Systempartition bringt das gesamte System im Fall eines Debakels schnell wieder zurück auf eine neue Platte.

Die hier vorgestellten Tools Clonezilla und Redo Backup sind eigenständige Live-Systeme, die Sie mit einer Brenn-Software wie Brasero (Linux) oder Imgburn (Windows) auf CD schreiben, beziehungsweise mit dd (Linux) oder Win 32 Disk Imager (Windows) auf USB-Stick.

Clonezilla ist über <http://clonezilla.org/downloads.php> verfügbar (212 MB), Redo Backup über <http://redo.backup.org/download.php> (261 MB).

1. Clonezilla: Multitalent für Backups

Backup-Möglichkeiten für ganze Partitionen sind dünn gesät: Norton Ghost und Acronis True Image sind zwei bekannte Schwergewichte. Clonezilla ist nicht so komfortabel, aber kostenlos und schlank. Clonezilla erkennt alle verbreiteten Windows- und Linux-Dateisysteme wie Ext2, Ext3, Ext4,



BTRFS, Reiser FS, XFS, JFS, FAT und NTFS. Es kann die Backup-Images gepackt als Dateien speichern und eine Festplatte eins zu eins klonen.

Wenn Clonezilla auf ein Dateisystem wie exFAT oder Re FS stößt, dann kommt statt Partclone das Programm dd zum Auslesen der Rohdaten zum Einsatz. Der Speicherort für das Image kann eine interne oder externe Festplatte sein, ein USB-Stick oder eine Netzwerkfreigabe (Windows-Freigabe, Samba, SSH, NFS).

2. Clonezilla: Partition als Image speichern

Die Sicherung einzelner Partitionen auf einer Festplatte ist ideal, um gezielt ein Backup des Betriebssystems in einem platzsparenden Image abzulegen. Auf dem Willkommensbildschirm von Clonezilla geht es mit dem Punkt „Start Clonezilla“ auch schon los. Gehen Sie nach dem Start von Clonezilla im textbasierten Menü auf „device-image“ und dann auf „local_dev“, um das Abbild auf einem angeschlossenen Datenträger zu sichern.

Soll ein USB-Datenträger das Partitions-Image aufnehmen, stecken sie

das USB-Gerät jetzt an und drücken Sie die Return-Taste. Die Zielpartition, die das Image beherbergen wird, wählen Sie im nächsten Schritt aus. Die Zielpartition wird nun im Hintergrund als „/home/partimag“ eingehängt. Nun wählen Sie dort noch ein Verzeichnis aus, wo die Image-Dateien landen sollen. Für ein schnelles, gepacktes Image, das nicht zu viel Platz beansprucht, belassen Sie im nächsten Schritt die Einstellungen auf „Beginner Einsteiger“, gehen im nächsten Menü auf „save-parts“, geben den gewünschten Image-Namen an und wählen schließlich aus der Liste die Quellpartition aus, die Sie sichern möchten.

3. Clonezilla: Die ganze Festplatte sichern

Wenn eine ganze Festplatte mit mehreren Betriebssystemen und Datenpartitionen gesichert werden soll, speichert Clonezilla alles in einem Abbild. Dies ist nützlich, wenn Sie eine Sicherung des gesamten Rechners benötigen, und es ist eine Absicherung für einen Defekt der Festplatte oder SSD.

Die Vorgehensweise entspricht zunächst dem Sichern einer einzelnen

Partition. Nach Auswahl der Zielpartition und den Einstellungen „Beginner Einsteiger“ brauchen Sie dazu den Punkt „savedisk“. Im nächsten Schritt geben Sie den gewünschten Dateinamen des Abbilds an und wählen dann die zu sichernde Festplatte aus. Sie erhalten auf der Zielpartition im ausgewählten Verzeichnis ein gzip-komprimiertes Abbild der gesamten Platte.

4. Clonezilla: Ein Image wiederherstellen

Um eine gesicherte Partition mit Clonezilla wieder zurück auf die Platte zu schreiben, starten Sie das Tool wieder mit den Optionen „device_image“ und „local_dev“. Wählen Sie dann die Partition und das Verzeichnis aus, in dem das zuvor gesicherte Image liegt, und gehen auf „Beginner Einsteiger“ – dann allerdings auf die Option „restoreparts“. Clonezilla findet auf dem Backup-Medium alle Abbilder automatisch und präsentiert sie in einer Liste. Danach wählen Sie noch die Zielpartition aus, in die das Image zurückgeschrieben werden soll, und nach zwei Sicherheitsabfragen spielt Clonezilla das Backup zurück.

Achtung: Die Auswahl der Zielpartition muss unbedingt stimmen, denn dieser Schritt überschreibt die Partition.

Die Wiederherstellung einer Festplatte aus dem gesicherten Image funktioniert ganz ähnlich. Nur wählen Sie statt „restoreparts“ die Option „restoredisk“ aus. Clonezilla listet wieder die gefundenen Image-Dateien auf dem Backup-Medium auf und fragt nach, welche Festplatte es überschreiben soll.

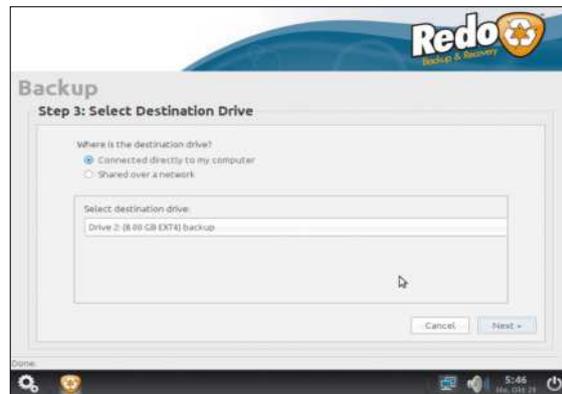
5. Clonezilla: Platte direkt auf andere Platte klonen

Bei einem Umzug auf eine neue Festplatte spart Clonezilla oft die Neuinstallation des Betriebssystems, denn es kann den Festplatteninhalt eins zu eins übertragen. Für diese Funktion wählen Sie nach dem Start von Clonezilla die Funktion „device-device“.

Hier wählen Sie aus, ob Sie eine ganze Platte samt Partitionen mit „disk_to_local_disk“ übertragen möchten



Zurück auf die Platte: Dieses Clonezilla-Menü zeigt die Dienste zum Sichern und Wiederherstellen. Um das Image einer ganzen Festplatte zurückzuschreiben, dient „restoredisk“.



Wohin soll es gehen? Als Backup-Medium unterstützt Redo Backup nicht nur angeschlossene Datenträger oder USB-Laufwerke, sondern auch Windows-Freigaben und FTP-Server im Netzwerk.

oder eine einzelne Partition mit „part_to_local_part“. Bei der Auswahl von Quelle und Ziel ist wieder Vorsicht geboten, damit keine Daten überschrieben werden. Die neue Platte oder Partition muss mindestens genauso groß wie die Quelle sein.

6. Redo Backup als grafische Alternative

Clonezilla ist mächtig und bietet noch mehr Funktionen als hier beschrieben, wirkt jedoch auf GUI-verwöhnte Anwender wie ein archaisches Ungetüm. Das alternative Live-System Redo Backup bietet zwar nur einen Teil der Funktionen von Clonezilla, dafür aber eine einfache grafische Oberfläche, um Backups mit wenigen Klicks zu erledigen. Verzichtet werden muss auf fortgeschrittene Funktionen wie Zugriff auf SSH-Server und NFS-Volumes. Mit Windows-Freigaben und FTP-Servern kann aber auch

Redo Backup umgehen. Auch bei Redo Backup arbeitet im Hintergrund das Open-Source-Programm Partclone. Die Oberfläche ist in Englisch, aber weitgehend intuitiv bedienbar. Nach dem Start wählen Sie mit den großen Schaltflächen aus, ob Sie eine Sicherung mit „Backup“ anlegen oder mit „Restore“ zurückspielen möchten.

Der nächste Schritt ist auch hier die Auswahl des Quellmediums, von dem Partitionen gesichert werden sollen. Anschließend markieren Sie die zu sichernden Partitionen, und erst dann fragt Redo Backup nach, auf welchem Datenträger das Image schließlich landen soll. Nach der Auswahl des Zielfolders und der Eingabe des Dateinamens geht es mit der Sicherung auch schon los. Die spätere Wiederherstellung über „Restore“ ist ähnlich einfach gehalten und präsentiert zur Auswahl von Image und Ziel übersichtliche grafische Dialoge.

Autostarts und Cron-Jobs

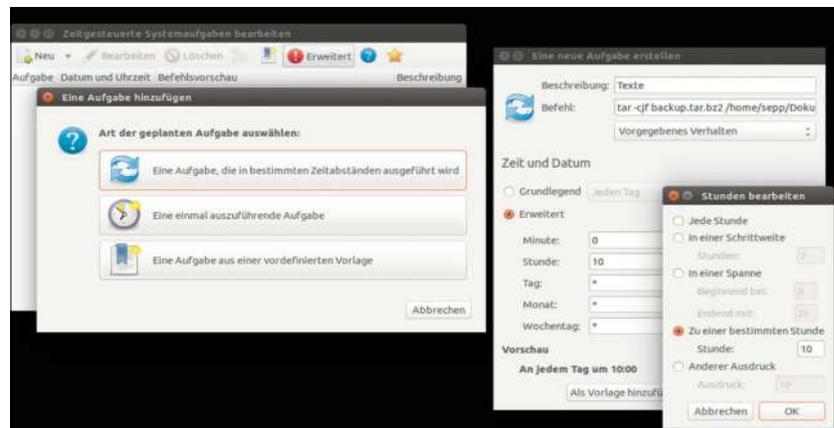
Der zeitgesteuerte Start von Programmen und Aktionen gehört vor allem in den Server-Alltag, hat aber auch auf dem Linux-Desktop seine Einsatzgebiete. Autostart, Cron und automatische Bash-Scripts sind die geläufigen Startrampen.

Von Hermann Apfelböck

Auf Linux-Systemen läuft standardmäßig der Dienst Cron für zeitgesteuerte Programmstarts und Scripts. Ferner gibt es Startrampen, um beim Systemstart, nach der Anmeldung oder beim Aufruf einer Fernwartungs-Shell Programme automatisch auszuführen. Dieser Beitrag erklärt die wichtigsten Selbststarter.

„Startprogramme“ unter Ubuntu und Mint

Automatische Programmstarts nach der Anmeldung sind unentbehrlich, um wichtige System-Software wie Audio oder Aktualisierungsbenachrichtigung bereitzustellen. Auch Tools wie Autokey oder Cuttlefish, die in nachfolgenden Beiträgen vorgestellt werden, sollten nach der Anmeldung sofort laufen. Ideal ist dieser Startzeitpunkt eigentlich nicht, weil das System während und nach der Anmeldung vielbeschäftigt ist. Die meisten Distributionen bieten ein grafisches Tool, um die Autostarts zu verwalten. Unter Ubuntu und Mint heißt das Tool `gnome-session-properties` („Startprogramme“). Durch Deaktivieren des Häkchens schalten Sie dort einen Autostart ab, über die Schaltfläche „Entfernen“ verschwindet es ganz aus dem Verwaltungstool (bleibt aber das Programm erhalten). Mit „Hinzufügen“ definieren Sie eigene Autostarts, wobei ein beliebiger Name und neben „Befehl“ der exakte Programmaufruf notwendig ist. Hier sind einfache Programmaufrufe, Aufrufe mit Schaltern, Shell-Scripts (mit kompletter Pfadangabe) oder der Start von Benutzerda-



teien möglich. Sie können die Autostarts sogar mit `Sleep`-Kommandos zeitlich verzögern:

```
sh -c "sleep 30; update-notifier"
```

Die Update-Benachrichtigung, die sich standardmäßig mit dem Befehl „update-notifier“ in die Startprogramme einträgt, würde hier erst nach 30 Sekunden ausgelöst.

Alle Autostarts unter „Startprogramme“ gelten für den aktuellen Benutzer und werden als „desktop“-Dateien unter `~/config/autostart` gespeichert. Die zusätzlichen vom System benötigten Autostarts liegen unter `/etc/xdg/autostart/` und können mit einem Editor bearbeitet werden, wobei der Programmaufruf in der Zeile „Exec=“ definiert ist. Alternativ können Sie aber auch das Tool „Startprogramme“ verwenden, wenn Sie es mit `sudo` im Terminal starten.

bashrc und rclocal auf Servern

Die versteckte Datei `„.bashrc“` liegt im Home-Verzeichnis jedes Benutzers und gilt folglich für den angemeldeten Benutzer. Alle dort enthaltenen Kommandos werden beim Start eines Terminals

abgearbeitet. Am Desktop-System ist es nicht praktikabel, jeden Terminal-Start mit diversen Programmen zu begleiten, anders steht es auf Servern, die nur gelegentliche Kontrollbesuche per SSH-Terminal erhalten: Hier kann es sinnvoll sein, mit dem Start der Konsole gleich einen Dateimanager zu laden. Wer mehrere Server betreibt, kann sich gleich beim Start von der `bashrc` mit `uname -a` oder umfassend mit `inxi -v7` informieren lassen, auf welchem Gerät er sich befindet.

Für Befehle, die unabhängig vom angemeldeten Benutzer vor der Benutzeranmeldung abgearbeitet werden sollen, eignet sich auf Debian-Systemen (Debian, Ubuntu, Mint, Raspbian) die Datei `„/etc/rc.local“`. Um die Datei zu bearbeiten, benötigen Sie root-Rechte: `sudo nano /etc/rc.local`

Vor der letzten Zeile `„exit 0“`, die bleiben muss, tragen Sie die Kommandos ein. Grafische Programme scheiden aus und auch für Bash-Kommandos gibt es Einschränkungen, da an dieser Stelle noch keine Pfadvariable existiert und jede Interaktion ausfällt. Bei Syntaxfehlern in der `„rc.local“` steigt das Sys-

tem aus und ignoriert den Rest der Datei. Die Fehlersuche in der „rc.local“ ist deshalb heikel, zumal Korrekturen einen Neustart erfordern. Alle Befehle sollten daher vorab sorgfältig getestet werden. Für einfache mount-Kommandos auf Datenservern, die Sie aufgrund wechselnder Datenträger nicht in die fstab eintragen wollen, ist die „rc.local“ aber der ideale Startort.

Zeitgesteuerte Tasks mit Cron

Der Zeitplaner Cron nutzt eine systemweite Datei „/etc/crontab“, die für alle Benutzer gilt und im Terminal mit root-Rechten bearbeitet werden kann: `sudo crontab -e`

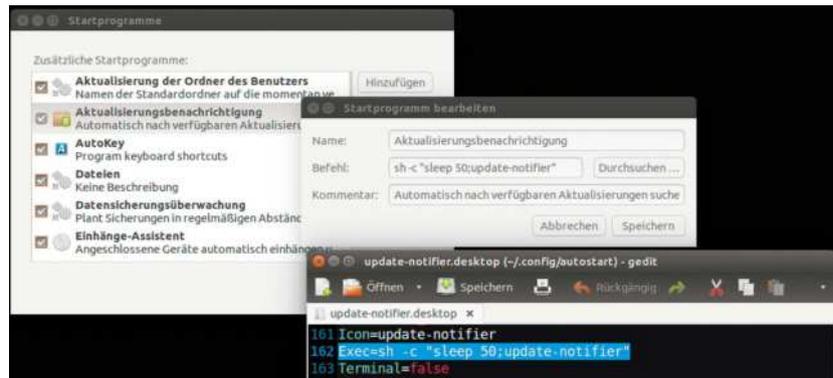
Zusätzlich kann jeder Benutzer in einer eigenen Crontab Programme laden, indem er `crontab -e` ohne „sudo“ aufruft. Die Benutzer-Crontab finden Sie unter „/var/spool/cron/crontabs/“. Crontab-Einträge benötigen fünf Zeitangaben (Minute, Stunde, Tag, Monat, Wochentag) mit Leerzeichen oder Tabulatoren getrennt, danach den Programmbefehl. Ein Backup, das täglich um 22:00 Uhr laufen soll, kann dann so aussehen:

```
0 22 * * * rsync -av /home/sepp/ /media/sepp/USB/backup
```

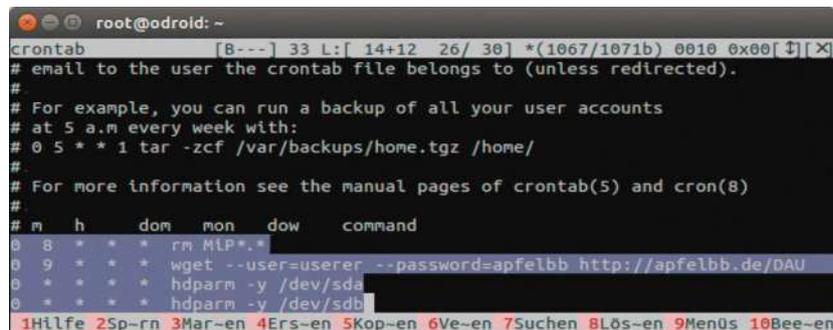
Der Asterisk (*) bedeutet wie üblich „alle“ an der betreffenden Stelle – hier also „an jedem Tag, jedem Monat und jedem Wochentag“. Um Formatfehler bei relativ einfachen Zeitangaben zu vermeiden, gibt es simplifizierende Variablen, die Sie anstelle der fünf Zeitangaben verwenden können (@hourly, @daily, @weekly, @midnight). So ist etwa die Variable „@midnight“ identisch mit der ausgeschriebenen Schreibweise „0 0 * * *“.

Auf Desktop-Systemen mit grafischer Oberfläche lässt sich das manuelle Editieren der Crontab vermeiden: Das komfortable Front-End `gnomeschedule` („Geplante Aufgaben“) ist über das Software-Center oder mit `sudo apt-get install gnomeschedule`

im Terminal schnell nachinstalliert und vereinfacht das Anlegen von Cron-Jobs erheblich. Die wichtigsten Inter-



„Startprogramme“ und Dateiebene: Die Autostarts liegen unter „~/config/autostart“ (User) sowie unter „/etc/xdg/autostart/“ (global) und können dort auch manuell editiert werden.



Typische Crontab: Vier Jobs, die der Server täglich um 8:00 und 9:00 Uhr sowie stündlich abarbeitet. Am Desktop vereinfachen grafische Front-Ends das Anlegen von Cron-Jobs.

valle wie „Jeden Tag“ finden Sie klickfertig vor, und die „Vorschau“ bietet in der Form „An jedem Tag um 00:00“ eine gute Kontrolle.

Anacron: Cron startet seine Jobs exakt zu den eingetragenen Zeiten. Kann ein Cron-Job, der um 8.00 Uhr fällig ist, nicht starten, weil der PC erst ab 8:05 läuft, fällt die Aufgabe unter den Tisch. Auf Desktop-PCs, die nicht permanent laufen, ist folglich ein wichtiger Job schnell verpasst. Als Abhilfe gibt es das Tool Anacron, das ausstehende Cron-Jobs nachholen kann, sobald der Rechner läuft. Nach unserer Erfahrung ist Anacron aber kompliziert und dadurch fehleranfällig. Zuverlässiger ist es, Cron-Jobs mit kürzeren Zeitintervallen festzulegen und den Zeitpunkt so zu legen, dass das Gerät höchstwahrscheinlich läuft.

Cron-apt: Auf Linux-Servern ist ein regelmäßiges System-Update keineswegs so selbstverständlich wie am Desktop, wo ein Notifier den Benutzer erinnert. Auch hierfür gibt es (für De-

bian-Systeme) eine Speziallösung: `cron-apt`. Das Paket ist in den Standard-Repositories verfügbar und zeigt unter „/etc/cron-apt/config“ und „/etc/cron-apt/action.d/3-download“ seine Standardkonfiguration. Theoretisch kann `cron-apt` vollautomatisch Updates beziehen und installieren. Dazu genügt es, in der „/etc/cron-apt/action.d/3-download“ in der Zeile `dist-upgrade -d -y -o APT [...]` den Schalter „-d“ zu löschen. Da Updates aber nicht immer glatt verlaufen, empfehlen wir ein Mindestmaß an Interaktion. Dazu genügt es, in der „.bashrc“ eine Erinnerung einzubauen `read -p"Updates (j/n)? " YESNO` und nach „j“ das obligatorische `sudo apt-get update` `sudo apt-get dist-upgrade` folgen lassen. Und wer seinen Linux-Server wochenlang zu vergessen pflegt (was für den Server spricht), kann sich auf seinem Desktop-PC von Cron an einen wöchentlichen Ausflug zur SSH-Konsole erinnern lassen. ●

Multifunktionales Autokey

Das Tool Autokey ist – ähnlich seinem Windows-Pendant Autohotkey – ein typisches interaktives Werkzeug für den Linux-Desktop. Bastler finden hier eine ergiebige Arena für globale Textbausteine und Hotkeys.

Von Hermann Apfelböck

Das englischsprachige Autokey ist ein vielseitiges Tool für einfache Automatismen bis hin zu raffinierten Scripts. Nützliche Funktionen wie globale Textbausteine, die in der Textverarbeitung genau so gelten wie im Terminal oder einem Mailprogramm, sind ohne Programmierkenntnisse mühelos zu realisieren. Ebenso einfach ist es, Programme oder Shell-Scripts via Autokey mit globalen Hotkeys zu belegen. Wer Programmierkenntnisse mitbringt, im Optimalfall in Python, kommt mit dem Tool noch erheblich weiter.

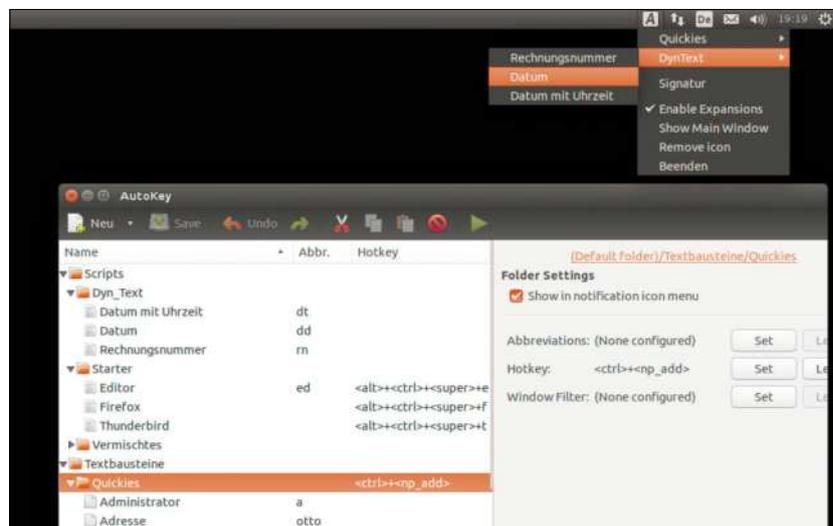
1. Autokey installieren und starten

Autokey gehört bei vielen Distributionen zu den Standardpaketen und lässt sich daher über den Paketmanager installieren, so etwa in Ubuntu oder Linux Mint über das Software-Center oder auch auf der Kommandozeile:

```
sudo apt-get install autokey-gtk
```

Die Autokey-Variante für den KDE-Desktop heißt „autokey-qt“.

Das Tool finden Sie nach der Installation je nach System entweder über das Ubuntu-Dash oder – etwa unter Linux Mint – im Startmenü. Nach dem Aufruf erscheint der Konfigurationsdialog, außerdem nistet sich der Autokey-Indikator dauerhaft im Ubuntu-Haupt-Panel mit seinem „A“-Symbol ein. Dieser Indikator bringt Sie jederzeit zum Konfigurationsdialog („Show Main Window“) und listet jene Makros auf, die in der Konfiguration mit der Option „Show in notification icon menu“ eingerichtet wurden.



Autokey unter Ubuntu: Die Integration des Tools ist hier aufgrund des Panel-Indikators optimal (Symbol „A“). Autokey funktioniert aber auch unter anderen Distributionen.

Sorgen Sie zunächst dafür, dass Autokey automatisch mit Linux startet: Die Option lautet „Edit -> Preferences -> General -> Automatically start AutoKey at login“.

Unter Ubuntu ist Autokey durch den Panel-Indikator am besten integriert. In Distributionen wie Linux Mint muss der Konfigurationsdialog über das Startmenü geladen werden. Das ist für die Phase der Makroeinrichtung etwas umständlicher, funktional läuft Autokey aber auch dort einwandfrei.

Ein genereller Tipp: Wenn Autokey nach diversen Änderungen von Hotkeys und Eingabekürzeln nicht korrekt arbeitet, ist Beenden und Neustart immer eine gute Antwort. Dann liest das Tool seine Vorgaben unter „~/config/autokey/data“ neu ein, was gelegentliche Konflikte zuverlässig löst. Dieser Hinweis gilt ausschließlich für die Einrichtungsphase oder für größere Aufräumarbeiten (-> Punkt 5).

2. „Phrases“: Textbausteine einfügen

Im Konfigurationsfenster finden Sie im linken Bereich unter „My Phrases“ einige vordefinierte Textbausteine. Um Ihren ersten eigenen Textbaustein anzulegen, verwenden Sie das Menü „New -> Phrase“. Vergeben Sie einen Namen wie etwa „Adresse“ und bestätigen Sie mit „OK“. Der Name hat rein organisatorische Funktion und keinen Einfluss auf die Kürzelvergabe. Im Editorfenster rechts oben steht der Standard „Enter phrase contents“, den Sie nun durch den tatsächlichen Text ersetzen – etwa mit Ihrer Adresse. Der Text kann nur ein Wort oder auch mehrere Absätze umfassen.

Die entscheidende Konfiguration findet nun im Bereich unter dem Editorfenster statt: Typischerweise werden Sie einen Textbaustein beim Schreiben durch ein knappes Tastenkürzel auslösen wollen – etwa „adr“ für die Adres-

se. Dazu klicken Sie neben „Abbreviations“ auf „Set“. Im Unterdialog „Set Abbreviations“ wählen Sie „Hinzufügen“ und geben „adr“ ein. Quittieren Sie solche Kürzel immer mit der Eingabetaste – es gibt keine grafische Schaltfläche, um die Kürzeingabe zu bestätigen. Rechts daneben definieren Sie den Auslöser („Trigger on:“).

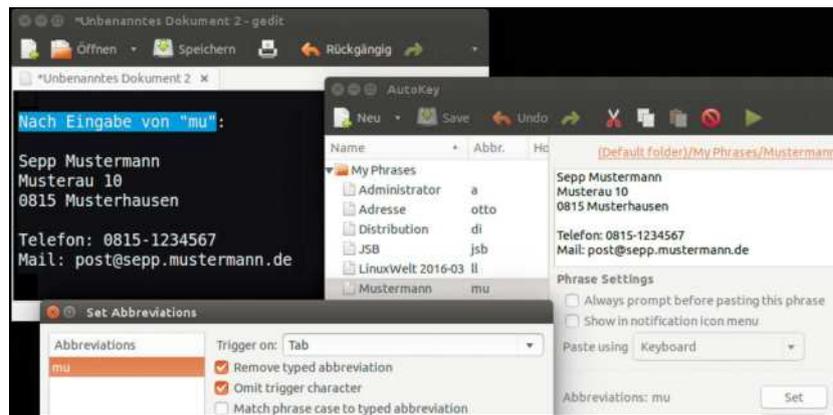
Mit „All non word“ löst jedes Sonderzeichen wie Leerzeichen, Eingabetaste, Tabulator, Punkt oder Bindestrich den Textbaustein aus. Die Eingaben „adr“ (mit nachfolgendem Leerzeichen) oder auch „adr.“ würden demnach die Adresse einfügen.

Wenn Sie versehentliches Auslösen ausschließen möchten, verwenden Sie besser nur die Tabulatortaste („Tab“) als Trigger. Umgekehrt ist es möglich, Textautomatismen ganz ohne signalisierendes Sonderzeichen auszulösen. Wenn Sie die Optionen „Trigger when typed as part of a word“ und „Trigger immediately...“ aktivieren, löst die Eingabe des betreffenden Kürzels in jedem Kontext den Text aus. Dies ist nur mit eindeutigen Kürzeln praktikabel, die bei normaler Texteingabe nie auftreten.

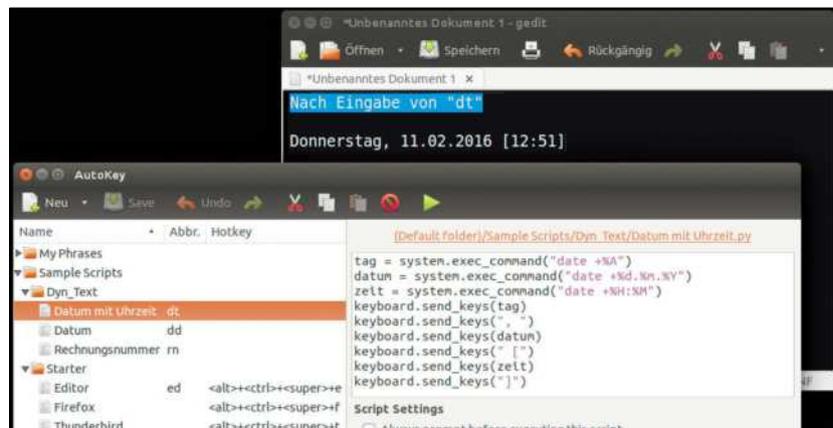
Weitere wichtige Optionen dieses Dialogs sind „Remove typed abbreviation“ und „Omit trigger character“. Beides sollten Sie immer aktivieren, damit sowohl das Eingabekürzel (etwa „adr“) als auch das Auslöserzeichen (etwa der Tabulator) gelöscht wird. „Ignore case...“ löst den Textbaustein auch dann aus, wenn Sie bei der Kürzeingabe die Groß- und Kleinschreibung missachten.

Ist alles definiert, klicken Sie auf „OK“ und im Hauptdialog auf „Save“. Neue Kürzel sind nach „Save“ sofort aktiv. Wenn Sie das Kürzel in einem beliebigen Programm schreiben und das Trigger-Zeichen folgen lassen, erscheint Ihr Textbaustein.

Dynamische Textbausteine: Die Script-Fähigkeit des Tools eröffnet neben konstantem Text auch dynamische Texteingaben. Dafür muss man nicht zwingend einen Python-Kurs besuchen, wie das Beispiel in der nebenste-



Typischer statischer Textbaustein mit empfohlenen Einstellungen: Aus der Eingabe „mu“ und dem definierten Trigger (etwa Tab-Taste) wird hier die volle Adresse.



Dynamischer Textbaustein: Mit einigen Script-Zeilen erstellen Sie globale Funktionen, wie sie sonst nur die Feldfunktionen von Textverarbeitungen beherrschen.

henden Abbildung zeigt: Das Script legt Datumsinformationen in Variablen ab, die danach mit „Keyboard.Send_Keys“ in das aktuelle Programm geschrieben werden. Dass dafür neun Codezeilen notwendig sind, ist nur der gewünschten Formatierung geschuldet. Beachten Sie, dass Sie Script-Automatismen als Script anlegen müssen – also nicht als „Phrase“, sondern über „Neu -> Script“.

3. Programme per Autokey-Script starten

Autokey eignet sich auch als globaler Programmstarter. Auch hier benötigen Sie das Menü „New -> Script“. Nach der Namensvergabe überschreiben Sie im Editorfenster die Vorgabe „# Enter script code“ durch den gewünschten Code. Ein einfacher Programmaufruf sieht so aus:

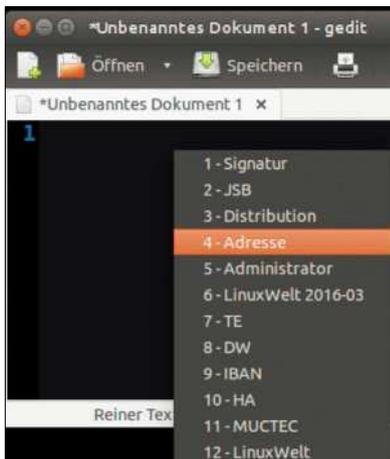
```
system.exec_command("firefox",True)
```

Besser ist meist diese Variante:

```
import subprocess
subprocess.Popen(["firefox"])
```

Wenn Firefox bereits läuft, wird hier nur das Fenster im Vordergrund geöffnet, während die erste Variante immer eine neue Instanz des Programms startet. Anders als bei Textbausteinen werden Sie bei Programmaufrufen einen Auslöser per Tastenkombination bevorzugen. Dazu klicken Sie unterhalb des Codefensters neben „Hotkey:“ auf den „Set“-Button und tippen nach „Press to Set“ einfach die gewünschte Tastenkombination ein. Nach „OK“ und „Save“ im Hauptfenster ist der Hotkey scharfgeschaltet.

Testen Sie vor der Vergabe des globalen Hotkeys immer vorab, ob das System diese Tastenkombination be-



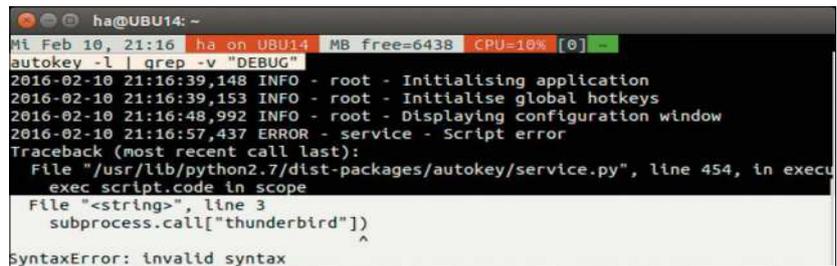
Einige Textbausteine als Menüangebot: Bei dieser Variante lassen Sie sich die Elemente einfach anzeigen und fügen den Text per Klick in das aktive Fenster ein.

nutzt. Ist dies nämlich der Fall, dominiert im günstigsten Fall der Autokey-Automatismus, die Kollision von Hotkeys kann aber auch Systemhänger auslösen.

4. Alternative Menüdarstellung

Längeren Text durch Textkürzel auszulösen, ist die effektivste Methode fürs Schreiben, Hotkeys eignen sich insbesondere für Programmaufrufe. Weil man mit zahlreichen Kürzeln aber schnell an seine Kapazitätsgrenzen gelangt, kann man sich eine beliebige Auswahl seiner Autokey-Elemente auch in einem Pop-up-Menü anzeigen lassen und dort den gewünschten Textbaustein durch Mausklick auslösen. Das Ergebnis kann so aussehen wie in der obestehenden Abbildung.

Wenn Sie im Autokey-Hauptdialog einen Ordner wie „My Phrases“ markieren, sehen Sie rechts die Option „Hotkey“. Mit dem Button „Set“ definieren Sie eine beliebige Taste oder eine Tastenkombination als Auslöser. Das damit gestartete Pop-up-Menü erscheint dort, wo der Mauszeiger aktuell steht, und zeigt alle Elemente, die sich unterhalb des Ordners befinden. Sie können für jeden beliebigen Ordner Ihrer Autokey-Sammlung ein solches Hotkey-Menü anlegen und gleichzeitig alle anderen Autokey-Möglichkeiten mit Kürzeln und Hotkeys nutzen.



Begrenztes Debugging für Python-Scripts: Nach dem Aufruf mit Parameter „-l“ zeigt das Terminal zumindest die Zeilennummer des fehlerhaften Codes.

5. Praktische Tipps zu Autokey

Autokey kann die komplette Systemnutzung umkrepeln. Da Sie aber für jedes Phrase- oder Script-Element Kürzel und Hotkeys nutzen und ferner für jedes Ordnerobjekt Kürzel- oder Hotkey-Menüs anlegen können, kann der Überblick schnell verlorengehen. Eine logische Organisation in thematische Gruppen ist daher unerlässlich. Diese Ordnung erzielen Sie im rechten Teil der Autokey-Konfiguration durch Ordner und Unterordner.

Eine bessere Struktur lässt sich jederzeit nachträglich realisieren, allerdings kann Autokey bei großen Aufräumarbeiten durch Umbenennen, Verschieben oder Löschen von Einträgen vorübergehend kapitulieren. Hier hilft praktisch immer Beenden und Neustarten. Außerdem finden Sie alle Ordner und Elemente in identischer Hierarchie auf Dateiebene unter „~/config/autokey/data“. Wenn Sie Ordner und Dateien (je einmal „.txt“ und „.json“) lieber hier organisieren und danach Autokey neu starten, übernimmt Autokey die auf Dateiebene vorgefundene Organisation.

Beschränkte Debug-Möglichkeiten:

Mit Textbausteinen, Programmstarter und Pop-up-Menüs bietet Autokey jede Menge Potenzial, komfortabler zu arbeiten. Aufwendige Scripts zu erstellen, bleibt hingegen Python-Kennern vorbehalten. Mit Autokey Python zu erlernen ist keine erfolgversprechende Idee, weil das Tool keine Problembehandlung anbietet: Bei Fehlern im Code geschieht entweder gar nichts oder es erscheint die Standardmeldung „The script [...] encountered an error“. Immerhin produ-

ziert der Start von Autokey im Terminal mit dem Parameter „autokey -l“ sehr viel Output, den Sie mit `autokey -l | grep -v "DEBUG"` eingrenzen sollten. Die „Debug“-Informationen helfen Ihnen nämlich bei Script-Fehlern nicht weiter und machen die Ausgabe unübersichtlich.

Was mit diesem Grep-Filter übrig bleibt, sind fundamentale Ablaufinfos und Hinweise auf Script-Fehler mit der genauen Zeilenangabe. Woran es dann exakt hakt, müssen Sie sich, sofern nicht offensichtlich, in Python-Tutorials erarbeiten.

Automatismen auf ein Programm begrenzen:

Die Ersetzungsautomatik von Textbausteinen gilt ebenso wie jede definierte Tastenkombination global im gesamten System. Das ist an sich ein großer Vorteil, der spezialisierte Lösungen in Textverarbeitung, Mailprogramm oder Terminal klar aussticht. Trotzdem gibt es sicher speziellere Textbausteine, die nur in einem bestimmten Programm gelten sollen. Dafür hält Autokey unter „Script-Settings“ den „Window Filter“ parat: Das Programm, für das der Automatismus gelten soll, muss gestartet und dessen Fenster sichtbar sein. Dann klicken Sie in Autokey neben „Window Filter“ auf „Set“ und anschließend auf „Detect Window Properties“. Nun klicken Sie in das Fenster der Anwendung und bestätigen wiederum in Autokey die angezeigte „Window class“ mit „OK“. Mit „Save“ speichern Sie die Änderung. Egal ob Hotkey, Textbaustein oder beides: Der Automatismus gilt jetzt nur noch innerhalb des einen angegebenen Programms.

Stellen Sie uns auf die Probe! 2x LinuxWelt zum Testpreis

Jetzt testen:
2x LinuxWelt
gedruckt & digital
11,90 €

Satte **30%** gespart!

Als Print-Abonnent der **LinuxWelt** erhalten Sie Ihre Ausgabe in der PC-WELT App **IMMER GRATIS** inklusive DVD-Inhalte zum Download.

- ✓ **2x LinuxWelt als Heft frei Haus** mit Gratis-DVD
- ✓ **2x LinuxWelt direkt aufs Smartphone & Tablet** mit interaktivem Lesemodus

Jetzt bestellen unter

www.pcwelt.de/linuxtesten oder per Telefon: 0711/7252277 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an shop@pcwelt.de

Ja, ich bestelle das LinuxWelt Testabo für 11,90 €.

Möchten Sie die LinuxWelt anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die LinuxWelt für weitere 6 Ausgaben zum aktuellen Jahresabpreis von z.Zt. 49,50 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

ABONNIEREN	Vorname / Name			
	Straße / Nr.			
	PLZ / Ort			
	Telefon / Handy		Geburtsstag TT MM JJJJ	
	E-Mail			

BEZAHLEN	<input type="radio"/> Ich bezahle bequem per Bankeinzug.	<input type="radio"/> Ich erwarte Ihre Rechnung.
	Geldinstitut	
	IBAN	
	BIC	
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers	

LWPM14147

Incron: Schalter im Dateisystem

Zeitgesteuerte Tasks sind nicht immer die beste Lösung. Wenn Dateiänderungen eine Aktion auslösen sollen, ist der Taskplaner Incron besser geeignet. Der Beitrag zeigt praktische Anwendungsbeispiele für Incron.

Von David Wolski

Die übliche Aufgabenplanung in Linux-Systemen arbeitet mit einer Zeitsteuerung: Der Taskplaner Cron sorgt dafür, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt eine vordefinierte Aktion ausgeführt wird, oder er wiederholt eine Tätigkeit in vorgegebenen Intervallen. Diese klassische Methode der Automatisierung von Scripts und Programmen hat ihre Grenzen: Wenn eine neu erstellte Datei oder eine Dateiänderung in einem überwachten Verzeichnis als Auslöser dienen soll, dann ist schon eine Behelfslösung gefragt. Der eigentliche Experte für solche Aufgaben ist Incron.

Herkömmliches Datei-Polling

Ein Behelf für das normale Cron ist eine Script-Schleife, die etwa alle 30 Sekunden in einem Verzeichnis nachsieht, ob hier die gewünschte Datei oder generell eine neue Datei angekommen ist. Wenn ja, dann wird die eigentliche Aktion ausgeführt. Ein Bash-Script, das diesen Weg demonstriert, kommt mit vier Zeilen aus:

```
if [ $(ls -A ~/tmp) ]
then
    echo "Ordner enthält Dateien."
fi
```

Hier überprüft ls den Inhalt des Ordners „tmp“ im Home-Verzeichnis. Nur wenn der Ordner existiert und eine Datei oder einen Unterordner enthält, wird die eigentliche Aktion gestartet,



Quelle: Christopher Brown, Creative Commons

hier nur ein „echo“. Diese Anweisung muss dann nur in einer While-Done-Schleife in bestimmten Abständen (sleep) wiederholt werden. Solches „Datei-Polling“ ist verbreitet und kann völlig zuverlässig laufen. Es hat aber den Nachteil, dass eine solche Schleife unnötig Ressourcen frisst.

Kurze Zündschnur

Es gibt für Linux-Systeme eine ressourcenschonende Lösung: Incron ist eine Ereignisüberwachung für das Dateisystem, die Änderungen in vorgegebenen Verzeichnissen oder Dateien registriert. Tritt eine vordefinierte Bedingung ein, etwa durch eine neue Datei, ein neues Unterverzeichnis oder durch eine Änderung an einer existierenden Datei,

dann reagiert Incron sofort. Incron kann dann einen Shell-Befehl ausführen oder ein komplexeres Script in Gang setzen. Den Datei- beziehungsweise Verzeichnisnamen bekommt Incron dabei auf Wunsch gleich mitgeliefert, so dass man nicht noch manuell in einem Script nach der Zieldatei der Aktion suchen muss.

Einschränkungen von Incron:

1. Die Überwachung von Verzeichnissen ist nicht rekursiv – nur Änderungen auf genau der angegebenen Ordnerbene werden bemerkt.
2. Incron ist nicht netzwerkfähig und überwacht nur Verzeichnisse auf dem lokalen Dateisystem.
3. Für ein Verzeichnis darf es nur genau einen Incron-Eintrag geben.

Incron installieren

In den verbreiteten Linux-Systemen ist Incron dank seiner Popularität längst in die Standard-Paketquellen gewandert und über den jeweiligen Paketmanager ganz schnell installiert.

Debian, Ubuntu, Mint, Raspbian:

Alle Linux-Distributionen, die ihre Pakete von Debian beziehen, kennen das Paket „incron“, das mit

```
sudo apt-get install incron
```

flott installiert ist.

Fedora: Das Paket wartet ebenfalls unter dem Namen „incron“ auf die Installation mittels

```
sudo dnf install incron
```

und danach muss Incron als Systemdienst noch manuell mit den folgenden Befehlen in Gang gesetzt werden:

```
sudo systemctl enable incron
```

```
sudo systemctl start incron
```

Open Suse: Das System ist eine Ausnahme, denn Incron ist in den voreingestellten Repositories zunächst nicht zu finden. Incron gibt es hier als offizielles stabiles Paket über den Build Service von Open Suse unter <https://build.opensuse.org/package/show/utilities/incron>. Über „Download package“ ist die Einrichtung per 1-Klick-Installation ebenfalls schnell erledigt. Die Einrichtung als Systemdienst erledigen Sie mit den gleichen Befehlen wie unter Fedora, allerdings heißt der Dienst „incron“ – ohne „d“ am Ende.

Incron: Erster Start

Aus Sicherheitsgründen müssen alle Benutzer inklusive root, die Incron benutzen dürfen, in die Datei „/etc/incron.allow“ eingetragen werden. In Debian/Ubuntu/Mint besteht diese Datei bereits, in Fedora und Open Suse muss sie noch erstellt werden. Es handelt sich um eine simple Textdatei, die einfach einen Benutzernamen pro Zeile erwartet. Dazu sind noch einmal root-Rechte nötig, aber danach darf jeder der eingetragenen Benutzer seine eigenen Incron-Aufgaben erstellen. Diese werden in dessen Benutzerkontext mit dessen Rechten ausgeführt. Ein Zugriff auf fremde Dateien, für die es keine Rechte gibt, ist also nicht möglich.

```
daver@opensuse:~> sudo systemctl start incron
daver@opensuse:~> sudo systemctl status incron
incron.service - LSB: incron daemon monitors files in a cron-alike manner
Loaded: loaded (/etc/init.d/incron)
Active: active (running) since Do 2016-03-03 16:41:59 CET; 6s ago
Process: 1721 ExecStart=/etc/init.d/incron start (code=exited, status=0/SUCCESS)
Main PID: 1729
CGroup: /system.slice/incron.service
└─1729 /usr/sbin/incrond

Mär 03 16:41:59 opensuse incrond[1729]: loading system tables
Mär 03 16:41:59 opensuse incrond[1729]: loading user tables
Mär 03 16:41:59 opensuse incrond[1729]: ready to process filesystem events
Mär 03 16:41:59 opensuse incron[1721]: Starting incron ..done
```

Einrichtung von Incron unter Open Suse: Incron läuft im Hintergrund als sparsamer Systemdienst, der in Open Suse (und Fedora) über Systemd in Gang gesetzt werden muss.

```
Terminal - daver@debian: ~
root
shumway
dave
wurzelsepp

-- EINFÜGEN -- 4,11 Alles
```

Bevor Benutzer mit Incron hantieren dürfen, müssen Sie die Benutzernamen in die Datei „/etc/incron.allow“ eintragen.

Incron stellt die Nutzer nicht vor neue Aufgaben, denn die Konfiguration ist dem zeitgesteuerten Cron ähnlich. So wie „crontab -e“ den Editor für Cronjobs startet, gibt es hier mit `incrontab -e`

das Pendant, das die Konfigurationsdatei der Incron-Aktionen öffnet. Die Einträge sind nach dem Muster `[Pfad] [Ereignis] [Befehl]` aufgebaut. Dazu gibt es für Befehlsparameter noch Variablen, die beispielsweise den Namen einer Datei oder des Ordners weitergeben können.

Beispiel 1: Benachrichtigungen

Zum Einstieg ein ganz einfaches Beispiel: Auf dem Rechner gibt es ein Verzeichnis, das im Netzwerk freigegeben ist und als Eingangsordner für wichtige Dokumente dient. Incron kann automatische Benachrichtigungen einblenden, wenn neue Dateien eintreffen. In unserem Beispiel lautet das Eingangsverzeichnis „/home/benutzer/Eingang“ und die Benachrichtigung erledigt das Tool Zenity:

```
/home/benutzer/Eingang IN_
CREATE,IN_MOVED_TO zenity --display=:0 --info --text $@/$#
--title Eingang!
```

Dies ist auch gleichzeitig ein erstes Beispiel für die Angabe von Variablen. In

der Variablen „\$@“ übergibt Incron den Verzeichnispfad an das Script oder den Befehl, in der Variablen „\$#“ steckt der Dateiname.

Möchte man die Ausgabe hübscher formatieren, so ist ein kleines Hilfs-Script nötig, damit sich Zenity nicht an Leerzeichen verschluckt. Dazu genügt etwa eine Datei „eingang.sh“ im Home-Verzeichnis mit diesem Inhalt:

```
#!/bin/bash
zenity --display=:0 --info --text
"Neuer Eingang: '$1' im Ordner
'$2'"
```

Der Aufruf in der Incrontab

```
/home/benutzer/Eingang IN_
CREATE,IN_MOVED_TO sh /home/be_
nutzer/ingang.sh $# $@
```

erfolgt dann mit zwei übergebenen Parametern, die Dateinamen und Speicherort an das Script übergeben.

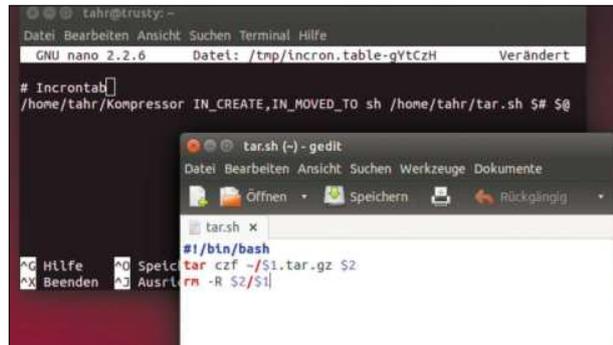
Beispiel 2: Dateien sichern

Nun soll jede neue Datei, die im Verzeichnis „Eingang“ ankommt, sofort in einem Ordner „Backup“ gesichert werden. Die Zeile in der Incrontab sieht dann folgendermaßen aus:

```
/home/benutzer/Eingang IN_CLOSE_
WRITE cp $@/$# /home/benutzer/_
Backup
```

Natürlich darf der Zielordner auch eine eingebundene Netzwerkfreigabe

Einpacken: Diese Kombination aus Incron und Script verschiebt Dateien in ein „tar.gz“-Archiv. Das Script bedarf nur weniger Zeilen und arbeitet bei Ordnern rekursiv.



sein oder ein Ordner, der mit einem Cloud-Dienst synchronisiert wird.

Exkurs: Wenn es diesen Luxus nicht gibt und die Datei beziehungsweise ein Ordner samt Dateien per SSH mit rsync auf einen Backup-Server kopiert werden soll, dann ist etwas Vorbereitung notwendig, damit SSH passwortlos und stattdessen mit einem Schlüsselpaar läuft. Der Befehl

```
ssh-keygen -t rsa
generiert dazu ein Schlüsselpaar, falls es noch nicht vorhanden ist. Die angezeigten Felder müssen ohne Eingabe mit Return bestätigt werden. Anschließend macht das Kommando
ssh-copy-id -i benutzer@server
adresse
```

den Client mit dem SSH-Server bekannt, wozu die Eingabe des Anmeldepassworts des Benutzers auf dem Server nötig ist. Ab jetzt erfolgt die Authentifizierung per Schlüssel – auch unbeaufsichtigt per Script. Folgender Incron-Eintrag

```
/home/benutzer/Wichtig IN_CREATE,IN_CLOSE_WRITE,IN_MOVED_TO rsync -avzhe ssh $@/ benutzer@serveradresse:/home/benutzer/Backup/
wird nun geänderte oder neue Dateien
```

unter „/home/benutzer/Wichtig“ nach „/home/benutzer/Backup“ auf dem angegebenen SSH-Server kopieren.

Hinweis zu rsync und Incron: Incron wird nur aktiv, wenn sich in der ersten Ebene des überwachten Ordners etwas ändert. rsync ist dagegen rekursiv und kopiert auch Dateien aus den Unterordnern.

Beispiel 3: Dateien konvertieren

Konvertierungen aller Art eignen sich gut zur Automatisierung per Incron. Ein Beispiel ist die Umwandlung von Audiodateien zu MP3. Da die Namen von Konvertern und Codecs in den verschiedenen Linux-Distributionen voneinander stets abweichen, bleibt dieses Anwendungsbeispiel auf Ubuntu und seine Derivate beschränkt. Hier sollen Audiodateien in einem überwachten Verzeichnis automatisch nach MP3 konvertiert werden. Zur Vorbereitung ist dazu erst mal die Installation des vorausgesetzten Tools Avconv mitsamt Codecs aus den Paketquellen nötig:

```
sudo apt-get install libav-tools
libavcodec-extra-54 libavdevice-extra-53 libavformat-extra-54 libavutil-extra-52 libswscale-extra-2
```

Anschließend braucht es einen Eingangsort für Musikdateien, hier „/home/benutzer/audio“, sowie einen Ausgangsort für die fertigen Dateien – in diesem Beispiel einfach das Home-Verzeichnis. Nun kann der passende Incron-Eintrag erstellt werden:

```
/home/benutzer/Audio IN_CREATE,IN_MOVED_TO /usr/bin/avconv -i
$@/$# /home/benutzer/$#.mp3
```

Avconv schnappt sich jede Datei und schreibt die fertige MP3-Datei mit der Endung „.mp3“ ins Home-Verzeichnis „/home/benutzer“.

Hinweis: Werden Dateien konvertiert, so muss die resultierende Datei unbedingt in ein anderes Verzeichnis geschrieben werden. Ansonsten würde Incron nach „IN_CREATE“ auf die neu erstellte Datei im überwachten Verzeichnis abermals reagieren und somit in einer Endlosschleife hängen.

Beispiel 4: Ordner komprimieren

Wer häufig Dateien und Verzeichnisse gepackt verschicken muss, kann dies mit Incron deutlich vereinfachen: Ein Verzeichnis wird nach Ordnern und Dateien überwacht, die dann komprimiert in ein „tar.gz“-Archiv verschoben werden.

Für diesen Fall ist wieder ein Hilfs-Script nötig, das Incron mit den passenden Parametern starten soll. Das Script selbst, das etwa als „tar.sh“ im Home-Verzeichnis liegt, benötigt nur drei Zeilen Inhalt:

```
#!/bin/bash
tar czf -/$1.tar.gz $2
rm -R $2/$1
```

Incron verlangt nach einem Eingangsortverzeichnis, das die Ordner und Dateien zum Packen annimmt – in diesem Beispiel „/home/benutzer/Kompressor“. Nun fehlt noch der Script-Aufruf, der die Datei- und Verzeichnisnamen als Parameter erhalten muss:

```
/home/benutzer/Kompressor IN_CREATE,IN_MOVED_TO sh /home/benutzer/tar.sh $# $@
```

Alle Dateien und Ordner, die im Verzeichnis „/home/benutzer/Kompressor“ landen, werden als „tar.gz“-Datei ins Home-Verzeichnis gepackt.

Weitergabe: Parameter für Scripts und Befehle

Damit Scripts und Befehle auf die Ereignisse von Incron gezielt reagieren können, liefert die Überwachung auf Wunsch noch einige Parameter zur weiteren Verarbeitung mit.

- \$# Dateiname oder Ordnername, der das Ereignis ausgelöst hat
- \$@ Pfad des überwachten Ordners
- \$% Bezeichnung des ausgelösten Ereignisses (Trigger)
- \$& Numerische Bezeichnung des Triggers

PC-WELT Plus Digital

Alle aktuellen & bisherigen Ausgaben in der Magazin-App und im Webbrowser lesen



PC-WELT Plus Digital Abo
6,99€ pro Monat

App erhältlich für:



Lesen Sie einen Monat lang **alle Ausgaben** der **PC-WELT Plus**, **LinuxWelt** und **Android-Welt** sowie alle **PC-WELT Sonderhefte** in der **Magazin-App** oder im **Webbrowser**.

Jetzt bestellen unter www.pcwelt.de/plus-monat oder per Telefon: 0711/7252277 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an shop@pcwelt.de

Ja, ich bestelle das PC-WELT Plus Digital Abo für 6,99€.

Möchten Sie nach Ablauf des Monats Ihr PC-WELT Plus Digital-Abo anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten das PC-WELT Plus Digital-Abo für weitere 12 Ausgaben zum aktuellen Jahresabopreis von z.Zt. 69,99 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit per Post an PC-WELT Kundenservice, Postfach 810580, 70522 Stuttgart oder per E-Mail an kundenservice@pcwelt.de möglich.

ABONNIEREN	Vorname / Name			
	Straße / Nr.			
	PLZ / Ort			
	Telefon / Handy		Geburtsstag TT MM JJJJ	
	E-Mail			

BEZAHLEN	<input type="radio"/> Ich bezahle bequem per Bankeinzug. <input type="radio"/> Ich erwarte Ihre Rechnung.	
	Geldinstitut	
	IBAN	
	BIC	
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers	

PWTMO15231

Cuttlefish-Makros für Ubuntu

Das Projekt Cuttlefish ermöglicht unter Ubuntu einfache Systemautomatismen, die im Prinzip weder Scripting noch tiefe Systemkenntnisse erfordern. In Kombination mit eigenen Shell-Scripts wird Cuttlefish allerdings noch flexibler.

Von Hermann Apfelböck

Wie wäre es, einen bestimmten USB-Stick anzustecken und dessen Daten automatisch in einen vorgesehenen Festplattenordner zu kopieren? Während jedes Linux-System über Cron oder Anacron Programme zeitgesteuert oder per Autostart bei der Anmeldung lädt, sind zeitunabhängige Hardware- oder Software-Ereignisse auf gängigem Wege nicht zu funktionalisieren und zu automatisieren. Das Projekt Cuttlefish stößt in diese Lücke: Es ist allerdings auf Ubuntu spezialisiert und wird seit 2012 nicht mehr aktiv gepflegt. Dennoch ist es für Ubuntu-Systembastler eine lohnende Spielweise.

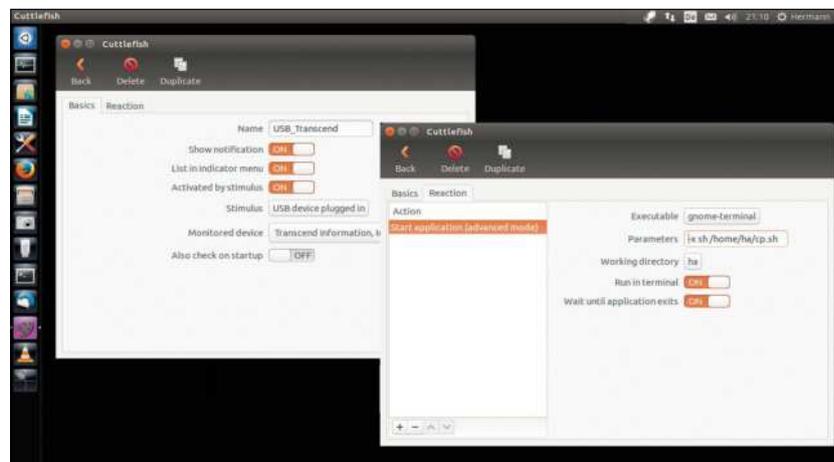
Die Installation von Cuttlefish

Nur auf älterem Ubuntu 12.04 LTS, das noch bis April 2017 unterstützt wird, ist Cuttlefish in den Standard-Paketquellen und kann im Terminal mit `sudo apt-get install cuttlefish` installiert werden. Auf neuerem Ubuntu müssen Sie erst das PPA des Entwicklers einbinden:

```
sudo add-apt-repository
  ppa:ubuntuhandbook1/apps
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get install cuttlefish
```

Im Prinzip können Sie Cuttlefish auf diese Weise auch auf anderen Ubuntu-Varianten wie etwa dem aktuellen Linux Mint installieren. Es wird auch dort funktionieren, allerdings müssen Sie aufgrund mangelnder Oberflächen-



Integration bestimmte Nachteile in Kauf nehmen (siehe unten).

Einrichtung von „Stimulus“ und „Reaction“

Sie starten Cuttlefish das erste Mal manuell über die Dash-Übersichtsseite, indem Sie dort den Programmnamen eingeben. Beachten Sie, dass neben dem Konfigurationsfenster auch das Cuttlefish-Symbol im oberen Ubuntu-Haupt-Panel erscheint. Über dieses dauerhaft präsente Symbol nutzen und konfigurieren Sie Ihre Cuttlefish-Aktionen. Das eigentliche Programmfenster kann hingegen jederzeit geschlossen werden.

Exkurs zu Linux Mint und anderen Ubuntu-Varianten: Die angesprochene Integration in Ubuntu's Unity-Oberfläche mit dem Cuttlefish-Programmindikator ist nicht ganz unwichtig, wie Sie etwa bei einer Installation in Linux Mint feststellen:

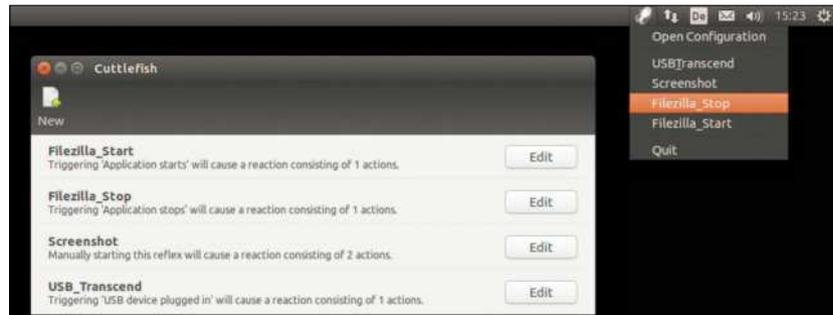
Wenn Sie dort – speziell bei der Einrichtung der ersten Automatismen – Cuttlefish mehrmals über das Hauptmenü aufrufen, startet jeweils eine neue Instanz. Dies führt dann vorläufig dazu, dass definierte Makros gehorsam von allen laufenden Cuttlefish-Instanzen absolviert werden, und so startet dann etwa ein Programm nicht einmal, sondern fünfmal. Wenn Sie sich dieser Tatsache bewusst sind, lässt sich Cuttlefish aber auch unter Ubuntu-Varianten wie Linux Mint nutzen. Wenn das Tool einmal eingerichtet ist und Sie den Konfigurationsdialog nicht mehr benötigen, tritt das Problem mehrfacher Instanzen nicht mehr auf.

Cuttlefish in Ubuntu: Als ersten Einrichtungsschritt sollten Sie für den automatischen Start von Cuttlefish sorgen. Dies erledigen Sie in der Menüleiste mit dem Schalter unter „Edit -> Preferences -> Autostart“. Danach geht es an das Wesentliche, die

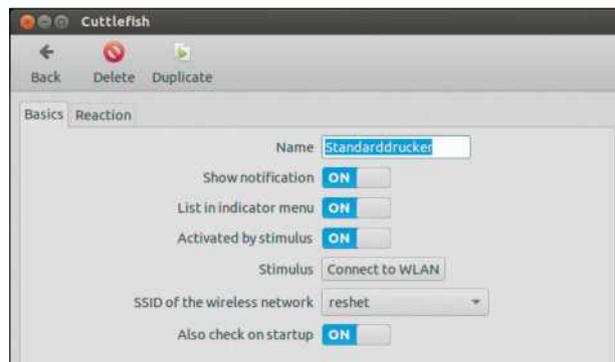
Einrichtung der Automatismen. Der englischsprachige Konfigurationsdialog zeigt zunächst keine Aktionen. Mit einem Klick auf „New“ erstellen Sie den ersten Eintrag. Jeder Eintrag besteht aus einer optionalen Bedingung unter „Basics“ und der gewünschten Aktion unter „Reaction“.

Registerkarte „Basics“: Neben „Name“ vergeben Sie einen sprechenden Namen für die Aktion wie etwa „USB-Stick-Intenso“ oder „Screenshot“ – je nach Auftrag der Aktion. „Show notification“ und „List in indicator menu“ können Sie aktivieren, um erstens bei jeder Cuttlefish-Aktion eine kleine Bildschirmmeldung zu erhalten, und um zweitens die Aktion beim Klick auf das Programmsymbol in der Ubuntu-Leiste angezeigt zu bekommen. Unbedingt notwendig ist diese Anzeige für Aktionen ohne Bedingung („Activated by stimulus“ abgeschaltet auf „OFF“). Solche Aktionen ohne „Stimulus“ können nur manuell über das Cuttlefish-Symbol gestartet werden. Für automatische Aktionen setzen Sie den Schalter „Activated by stimulus“ auf „ON“ und haben dann neben „Stimulus“, der zunächst auf „None“ steht, die Auswahl zahlreicher Software-, Hardware-, Netzwerk- und Zeitereignisse. Die Liste präsentiert unter „All Categories“ alle verfügbaren Ereignisse, lässt sich aber auch etwa nach „Applications“ oder „Hardware“ filtern. Ein Stimulus, also Aktionsauslöser, kann beispielsweise der Start oder das Beenden einer bestimmten Software sein („Applications starts“, „Application stops“). Darunter wählen Sie dann neben „Application“ die betreffende Software aus. Der Auslöser ist damit definiert.

Registerkarte „Reaction“: Hier definieren Sie, was nach dem Auslöser konkret passieren soll. Beachten Sie, dass Sie mit dem „Plus“-Symbol unten nicht nur eine, sondern mehrere Reaktionen einrichten können, die nacheinander ausgeführt werden. So kann es etwa zweckmäßig sein, bei einer Aktion auf einem FTP-Server mit Filezilla zusätzlich das Mailprogramm zu star-



Integration im Panel: Cuttlefish läuft zwar nicht ausschließlich unter Ubuntu, ist aber nur dort optimal zu benutzen. Aktionen ohne Auslöser sind nur unter Ubuntu zu erreichen.



Vom WLAN abhängiger Drucker: Die Verbindung zu einem bestimmten WLAN kann als Auslöser definiert werden, um je nach Netzwerknamen den Standarddrucker zu wechseln.

ten („Start applications“ und Auswahl des Programms), weil Sie nach dem FTP-Transfer standardmäßig einen Mitarbeiter benachrichtigen. Ebenso einfach ist es, auf den Start eines Multimedia-Players („Stimulus“) automatisch die Reaktion „Unmute volume“ folgen zu lassen.

Einige praktische Cuttlefish-Beispiele

Als Anregung folgen einige nützliche Automatismen, die das Potenzial des Tools andeuten.

Standarddrucker wechseln: Wenn ein Notebook zu Hause und im Büro einen anderen Standarddrucker verwenden soll, können Sie dies abhängig vom WLAN machen. Der passende Stimulus auf der Registerkarte „Basics“ lautet „Connect to WLAN“, und darunter wählen Sie die SSID des Drahtlosnetzwerks aus. Als Reaktion dient dann „Change default printer“ und eine anklickbare Liste zeigt die eingeregneten Drucker auf dem Ubuntu-System an.

Strom oder Akku: Um sofort zu sehen, ob das Notebook vom Akku

läuft oder mit dem Netzteil verbunden ist, kann Cuttlefish das Hintergrundbild wechseln. Der Stimulus dazu ist „Power cable plugged in“ und die Reaktion „Change desktop background“. Eine Bilddatei können Sie über einen Datei-Browser einrichten. Das Gegenstück dazu wäre ein Eintrag mit dem Stimulus „Power cable unplugged“, auf den Sie einen anderen Desktop-Hintergrund als „Reaction“ folgen lassen.

USB eingesteckt und schon kopiert: Um den in der Einleitung angedeuteten Automatismus zu realisieren, kommen Sie um eine Kombination von Cuttlefish und Shell-Script nicht herum. Der Stimulus unter „Basics“ lautet „USB device plugged in“. Erfreulicherweise lässt sich darunter ein ganz bestimmter USB-Stick definieren, den Sie dazu aber erst einstecken müssen. Der Auslöser gilt dann nur für diesen einen Datenträger. Als „Reaction“ lässt sich jedes Shell-Script starten, indem Sie dem Terminal („gnome-terminal“) unter „Parameters“ den Eintrag `-x sh [Pfad]/[scriptname].sh` mitgeben (siehe Aufmacherbild). ●

Datensicherung mit Rsync

Backups anzulegen ist lästig, aber unverzichtbar. Sie müssen die nötigen Vorkehrungen jedoch nur einmal treffen, den Rest kann Linux automatisch übernehmen.

Von Thorsten Eggeling

Als Backup-Programm verwenden wir in diesem Artikel rsync. Das Kommandozeilen-Tool arbeitet zuverlässig und schnell und ist in allen verbreiteten Linux-Distributionen enthalten. rsync lässt sich mit zahlreichen Schaltern und Optionen für jede Aufgabe anpassen, im Alltag genügen aber einige wenige. Alle Beispiel-Befehlszeilen und Scripts zu diesem Artikel können Sie über www.pcwelt.de/YUthNC herunterladen.

1. Manuelle Sicherung auf externe Festplatte

Backups sollten immer auf unabhängige Datenträger erfolgen – etwa auf eine zweite interne Festplatte oder ein USB-Laufwerk. Für ein einfaches manuelles Backup des eigenen Home-Verzeichnisses auf einen USB-Festplatte genügt folgende Kommandozeile:

```
rsync -avP $HOME /media/$USER/  
Laufwerks-ID/backup
```

Die „Laufwerks-ID“ ist die Bezeichnung einer USB-Festplatte, die Linux automatisch unter „/media/\$USER“ eingebunden hat. Ändern Sie den Pfad entsprechend Ihrer Systemkonfiguration. „\$USER“ ist eine Standardvariable für den Namen des Benutzers, „\$HOME“ für den Pfad zum Home-Verzeichnis. Das Ziel „backup“ erstellt rsync automatisch, wenn es noch nicht vorhanden ist.



© vegge - Fotolia.com

Der Parameter „-a“ sorgt dafür, dass rsync alle Ordner rekursiv kopiert. Dabei werden Symlinks, Benutzerrechte, Gruppenrechte, Änderungszeiten, Besitzer und Gerätedateien berücksichtigt. „-v“ sorgt für eine ausführliche Ausgabe von Meldungen und „P“ für eine Fortschrittsanzeige.

2. Inkrementelles Backup automatisieren

Eine inkrementelle Sicherung erstellt zuerst ein vollständiges Backup und berücksichtigt danach nur noch die Unterschiede. Ein passendes Backup-Script könnte so aussehen:

```
#!/bin/sh  
date=`date +%Y-%m-%dT%H_%M_%S`  
BACKUPDIR=/media/user/Laufwerks-  
ID/backup  
rsync -avP --log-file=$HOME/rsync.  
log --link-dest=$BACKUPDIR/cur-  
rent $HOME $BACKUPDIR/back-$date  
rm -f $BACKUPDIR/current  
ln -s back-$date $BACKUPDIR/cur-  
rent
```

Speichern Sie die Zeilen beispielsweise in der Datei „backup.sh“, die Sie dann mit folgendem Befehl ausführbar machen:

```
chmod 755 backup.sh
```

Passen Sie den Pfad hinter „BACKUP-

DIR“ entsprechend Ihrer Systemkonfiguration an. Starten Sie dann folgendermaßen das Script:

```
./backup.sh
```

Das Script erstellt bei jedem Aufruf ein Backup Ihres Home-Verzeichnisses. Jeder Backup-Ordner trägt als Bezeichnung das aktuelle Datum und die Uhrzeit. Anschließend erzeugt das Script mit „ln -s“ einen symbolischen Link mit dem Namen „current“ auf das eben erstellte Backup-Verzeichnis. Es dient beim nächsten Aufruf als Quelle für Hard-Links im neuen Backup-Ordner. Die Hard-Links verweisen auf die Dateien aus dem zuerst erstellen Backup-Ordner, benötigen aber selbst keinen Speicherplatz.

Sie können nach einiger Zeit ältere Backup-Ordner löschen. Nur der zuletzt erstellte Ordner muss immer erhalten bleiben. Das Dateisystem verwaltet die Verknüpfungen automatisch.

Die letzten verbliebenen Hard-Links aus dem Backup sind dann die einzigen Kopien der ursprünglichen Originaldateien.

Backup nach Zeitplan: Für ein automatisches Backup erstellen Sie einen Cronjob mit `gnome-schedule` (siehe dazu den Artikel „Autostarts und Cronjobs“). Hinter „Befehl“ tippen Sie

den Pfad zum Backup-Script ein, beispielsweise „/home/user/backup.sh“.

3. Backup-Script mit mehr Funktionen

Das bisherige Script genügt zwar für das Backup der persönlichen Daten, meist werden Sie aber noch weitere Verzeichnisse sichern oder bestimmte Verzeichnisse ausschließen wollen. Wünschenswert ist außerdem eine Backup-Struktur, die in Tagen, Wochen und Monaten organisiert ist.

Ein Beispiel für diese Aufgaben laden Sie über www.pcwelt.de/YUthNC herunter. Entpacken Sie das Archiv zuerst in Ihr Home-Verzeichnis und machen Sie das Script ausführbar:

```
chmod 755 backup_ex.sh
```

Öffnen Sie die Datei „local-data.include“ in einem Editor. Sie enthält Beispielformatierungen für die Ordner, die in das Backup aufgenommen werden sollen. „+ /etc“ schließt den Ordner „/etc“ ein und „- .cache“ klammert Ordner mit dieser Bezeichnung aus. Soll nur ein bestimmtes Unterverzeichnis gesichert werden, muss zuerst der darüber liegende Ordner eingeschlossen werden, beispielsweise:

```
+ /var/
+ /var/www/
- /var/*
```

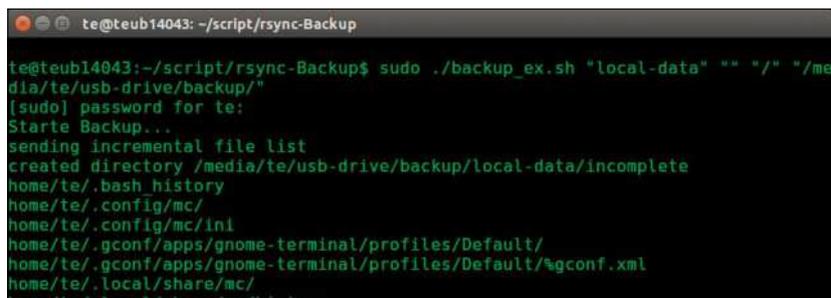
rsync sichert dann „/var/www,“ berücksichtigt durch „- /var/*“ jedoch keine weiteren Ordner unterhalb von „/var“. Die letzte Zeile „- /*“ schließt alle Ordner und Dateien aus außer den zuvor angegebenen. Für die Sicherung auf eine externe Festplatte verwenden Sie dann diese Befehlszeile:

```
sudo ./backup_ex.sh "local-data"
" " "/" "/media/user/ID/backup/"
```

Der erste Parameter ist die Bezeichnung des Backups. Diese muss identisch mit dem Namen der verwendeten „include“-Datei sein. Danach folgt die Backup-Quelle „/“, also das Wurzelverzeichnis. Sie können hier auch einen anderen Pfad angeben, beispielsweise „/home“, wenn Sie nur die Home-Verzeichnisse sichern wollen. Die Angaben in „local-data.include“ müssen Sie dann aber dafür anpassen. Der letzte



Automatisches Backup: Die Cron-Aufgabenplanung startet Tasks nach Zeitplan. Ein rsync-Backup mit Hard-Links benötigt wenig Platz, und Sie können es daher häufig ausführen.



Nur wichtige Verzeichnisse sichern: Das Script „backup_ex.sh“ lässt sich mit genauen Regeln konfigurieren, die bestimmte Verzeichnisse ein- oder ausschließen.

Parameter bestimmt das Zielverzeichnis. Passen Sie diesen für Ihr System an. Zur Automatisierung erstellen Sie einen Cronjob für das Script „backup_ex.sh“, wie in -> Punkt 2 beschrieben. Da das Script mit root-Rechten laufen muss, rufen Sie `sudo crontab -e` oder `sudo gnome-schedule` im Terminal auf.

4. Backup auf einem Server speichern

rsync kann Backups per SSH auch über das Netzwerk auf einen anderen Linux-PC übertragen. Damit sich das Backup per Cronjob automatisieren lässt, muss die Anmeldung ohne Passwort erfolgen. Installieren Sie zuerst das Paket „openssh-server“ auf jedem PC. Den Schlüssel erzeugen Sie als nicht privilegierter Benutzer (nicht als root) mit `ssh-keygen -t rsa` auf dem Server. Speichern Sie ihn mit folgenden zwei Befehlszeilen:

```
eval "$(ssh-agent -s)"
ssh-add
ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub
user@client-pc
```

übertragen Sie den Schlüssel auf alle Client-PCs, die Sie sichern wollen. Auf diesen müssen Sie außerdem den Befehl `sudo visudo` aufrufen und folgende Zeile eintragen:

```
user ALL=NOPASSWD:/usr/bin/rsync
```

Damit erlauben Sie dem Benutzer „user“ die Verwendung von sudo rsync ohne Passwort.

Passen Sie die Datei „remote-data.include an“, wie in -> Punkt 3 beschrieben. Danach starten Sie das Backup-Script auf dem Server mit diesem Befehl:

```
sudo ./backup_ex.sh "remote-data"
"192.168.1.142" "/" "/Ziel-Verzeichnis/" "ssh -i /home/user/.ssh/id_rsa -l user"
```

Verwenden Sie die IP-Adresse oder den Namen des zu sichernden Client-PCs, und passen Sie „Ziel-Verzeichnis“ für die Konfiguration auf dem Server an. „user“ ersetzen Sie jeweils durch den Anmeldenamen. Der SSH-Schlüssel muss sich unter dem Namen „id_rsa“ im angegebenen Ordner befinden. Wenn alles funktioniert, richten Sie einen Cron-Job auf dem Server ein. ●

Automatisieren mit IFTTT

IFTTT ist ein Internetportal, das auf Ereignisse bei anderen Online-Diensten mit definierten Aktionen antworten kann. Damit lassen sich bestimmte Aufgaben automatisch erledigen – ein Spielfeld für ambitionierte Bastler.

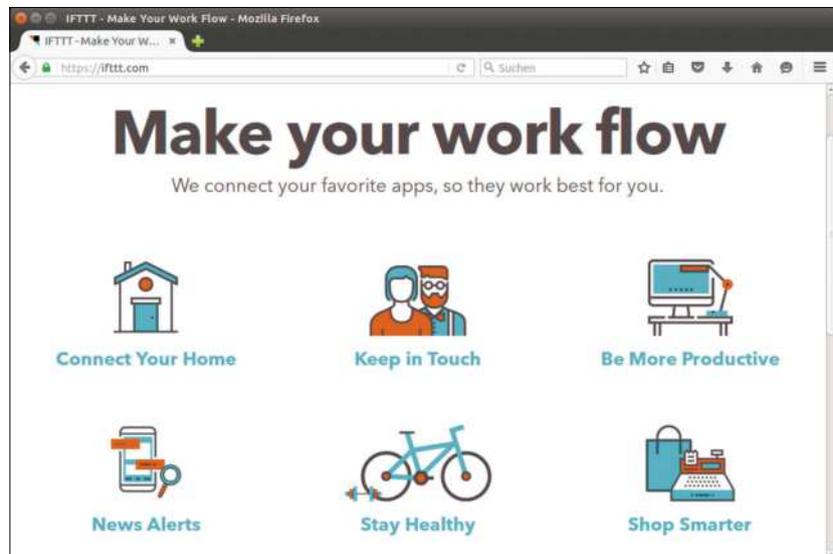
Von Thorsten Eggeling

Die Abkürzung IFTTT steht für „If This Then That“ – „Wenn dies, dann das“. IFTTT lässt sich über die Website www.ifttt.com nutzen. IFTTT arbeitet durch die Verbindung von Cloud-Diensten wie Dropbox, Google Drive, Facebook, Twitter oder Instagram. Sie verknüpft die gewünschten Cloud-Konten mit Ihrem IFTTT-Konto und erstellt dann Regeln, die Aktionen auslösen. Dieser Beitrag zeigt die Basisregeln und raffiniertere Varianten mit eigenen Scripts.

1. So funktioniert „If This Then That“

Sie benötigen auf www.ifttt.com per Klick auf „Sign up“ ein kostenloses Konto. Dafür genügen eine gültige E-Mail-Adresse sowie ein Passwort. Es gibt einfache Do-Recipes, über die sich bestimmte Online-Dienste etwa per Smartphone-App einfacher steuern lassen. Dazu erlauben Sie www.ifttt.com den Zugriff auf den jeweiligen Dienst.

Ein Beispiel: Rufen Sie <https://ifttt.com/recipes/192007> auf („Quickly create events in Google Calendar“) und klicken Sie auf „Connect“. Danach melden Sie sich bei Ihrem Google-Konto an und klicken auf „Zulassen“. Klicken Sie danach auf „Add“. Sie sehen jetzt eine Übersicht mit dem Titel des Rezepts und der auszulösenden Aktion. Gehen Sie auf „My Recipes“ und auf die Registerkarte „Do“. Für dieses Rezept benötigen Sie die kostenlose Android-App Do Note (<https://goo.gl/2NOajW>). Nach Start der App auf dem Smartphone melden Sie sich bei www.ifttt.com an



If This Then That: IFTTT reagiert auf Ereignisse in Online-Diensten. Das lässt sich nutzen, um Aktionen abhängig von Standort oder E-Mail-Inhalten automatisch auszuführen.

und sehen das eben erstellte Do-Rezept. Geben Sie einen Text wie „Treffen mit Hans um 18:00“ ein, und tippen Sie auf „Absenden“. Der Termin wird dann in Ihrem Google-Kalender eingetragen.

Eine andere Kategorie sind If-Recipes, die automatisch beim Eintreten von Ereignissen starten. Unter <https://ifttt.com/recipes/302238> finden Sie etwa „Turn on WiFi when you get home to save data on your wireless bill“. Damit aktivieren Sie das WLAN Ihres Smartphones, wenn Sie sich in der Nähe Ihrer Wohnung befinden. Unter „Your home address“ legen Sie auf der Karte den Standort der Wohnung fest. Klicken Sie zum Abschluss auf „Add“. Die zugehörige Gratis-App für Android „IF by IFTTT“ installieren Sie über <https://goo.gl/GY4VbG>. In der App lässt sich der Dienst bei Bedarf deaktivieren und Sie können den Ort an-

dern, an dem das WLAN aktiviert werden soll. Dazu passend nutzen Sie auch das Rezept <https://ifttt.com/recipes/302237>. Damit schalten Sie WLAN automatisch aus, wenn Sie den Bereich Ihrer Wohnung verlassen.

2. Eigene IFTTT-Rezepte zusammenstellen

Wählen Sie auf der Website www.ifttt.com „My Recipes“. Klicken Sie auf „Create a Recipe“ und dann auf „this“. Wählen Sie einen „Trigger Channel“ aus, beispielsweise „Weather“. Wenn Sie den Dienst das erste Mal verwenden, klicken Sie auf „Connect“, legen im Pop-up-Fenster Ihren Wohnort fest, klicken wieder auf „Connect“ und dann auf „Continue to next step“. Wählen Sie einen Trigger, etwa „Sunrise“, und klicken Sie auf „Create Trigger“. Klicken Sie auf „that“, wählen Sie einen „Action Channel“, etwa „Andro-

id Device“, und dann eine „Action“ wie „Set ringtone volume“. Belassen Sie die Einstellung „100%“, klicken Sie auf „Create Action“ und dann auf „Create Recipe“. Ein dazu komplementäres Rezept erstellen Sie aus den Modulen „Weather“ und „Sunset“, reduzieren dabei aber die Lautstärke des Klingeltons. Auf dieses Weise passen Sie den Klingelton für den Tag und die Nacht automatisch an. Voraussetzung dafür ist, dass Sie die App „IF by IFTTT“ auf dem Android-Smartphone installiert haben.

3. Ereignissteuerung auf dem PC einrichten

IFTTT kann auch Ereignisse erstellen, deren Ergebnis Sie auf einem PC auswerten können. Da es hier keine Steuer-Software wie „IF by IFTTT“ gibt, müssen Sie dafür selbst Scripts erstellen. Das folgende Beispiel ermöglicht den automatischen Download von Youtube-Videos, die Sie zur Playlist „Später ansehen“ hinzufügen. Voraussetzung ist, dass Sie ein Youtube- beziehungsweise ein Google-Konto sowie ein Dropbox-Konto eingerichtet haben. Auf Ihrem Linux-PC muss außerdem der Dropbox-Client installiert sein. Sollte das noch nicht der Fall sein, laden Sie die Software über www.dropbox.com nach einem Klick auf „App herunterladen“ herunter. Nach der Installation finden Sie in Ihrem Home-Verzeichnis das Verzeichnis „Dropbox“ mit den synchronisierten Ordnern und Dateien. Erstellen Sie dort den Ordner „~/Dropbox/IFTTT/YouTube“.

Schritt 1: Gehen Sie auf www.ifttt.com, klicken Sie auf „My Recipes“ und dann auf „Create a Recipe“. Klicken Sie auf „this“, wählen Sie „Youtube“ und als Trigger „News watch later video“. Klicken Sie auf „Create Trigger“ und dann auf „that“. Wählen Sie „Dropbox“ als Action Channel und dann „Append to a text file“. Wenn Sie einen der Channel das erste Mal verwenden, müssen Sie IFTTT den Zugriff in einem Pop-up-Fenster erlauben. Tippen Sie unter „File name“ den Dateinamen „favorites.txt“ ein. Lö-

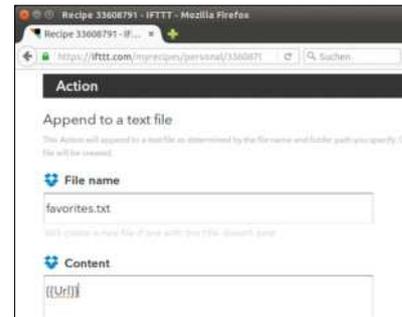
sen Sie den Inhalt des Textfeldes unter „Content“ und fügen Sie nur „{{Url}}“ ein. Der Eintrag unter „Dropbox folder path“ muss „IFTTT/YouTube“ lauten. Klicken Sie auf „Create Action“. Ändern Sie bei Bedarf die Beschreibung unter „Recipe Title“ und klicken Sie auf „Create Recipe“.

Schritt 2: Probieren Sie das Rezept aus. Gehen Sie auf www.youtube.de, öffnen Sie ein oder mehrere Videos, und fügen Sie sie jeweils über die Schaltfläche „+ Hinzufügen“ zur Liste „Später ansehen“ hinzu. Nach kurzer Wartezeit taucht auf Ihrem PC im Ordner „~/Dropbox/IFTTT/YouTube“ die Datei „favorites.txt“ auf, die die Adressen der Youtube-Videos enthält.

Schritt 3: Installieren Sie den Youtube-Downloader „youtube-dl“, auf einem Ubuntu-System beispielsweise mit `sudo apt install youtube-dl` im Terminal.

Schritt 4: Erstellen Sie in einem Editor die Textdatei „youtube.sh“ mit folgendem Inhalt in Ihrem Home-Verzeichnis (sechs Zeilen):

```
if [ -f ~/Dropbox/IFTTT/YouTube/
  favorites.txt ]; then
cd ~/Videos
youtube-dl -t -a ~/Dropbox/IFTTT/
  YouTube/favorites.txt
```



Auto-Download: Per Rezept erzeugen Sie eine Textdatei bei Dropbox, wenn Sie ein Youtube-Video in „Später ansehen“ aufnehmen. Ein Script lädt das Video auf den PC.

```
rm ~/Dropbox/IFTTT/YouTube/favorites.txt
fi
```

Machen Sie das Script zunächst ausführbar, und starten Sie es dann:

```
chmod 755 youtube.sh
./youtube.sh
```

Die heruntergeladenen Videos speichert das Script im Ordner „~/Videos“. Danach löscht es die Datei „favorites.txt“ im Dropbox-Ordner.

Wenn alles erwartungsgemäß funktioniert, erstellen Sie für das Script einen Cron-Job und starten es darüber – je nach Bedarf – einmal oder mehrmals am Tag (siehe dazu auch den Artikel „Autostarts und Cron-Jobs“).

Scripts per Ordnerüberwachung starten

Scripts lassen auch direkt nach Eintreffen eines bestimmten Ereignisses starten. Erstellen Sie etwa ein Rezept für den Trigger-Channel „Gmail“ und den Trigger „New email in inbox from“. Als Mailabsender tragen Sie Ihre eigene Adresse ein. Verwenden Sie als Action-Channel „Dropbox“ und konfigurieren Sie „Append to a text file“ wie in Punkt 3 beschrieben. Setzen Sie bei „Content“ die Variable „{{BodyPlain}}“ ein, so dass beim Eintreffen einer neuen Nachricht die Datei „email.txt“ mit dem Nachrichteninhalte entsteht.

Laden Sie das Script „switch.sh“ über <https://goo.gl/sn388Y> in Ihr Home-Verzeichnis, und machen Sie es mit `chmod 755 switch.sh` ausführbar. Danach starten

Sie folgenden Terminal-Befehl

```
incrontab -e
```

und tragen im Editor folgende Zeile ein:

```
/home/hans/Dropbox/IFTTT/Gmail/IN_CREATE /home/hans/switch.sh
```

Passen Sie die Pfade für Ihr Home-Verzeichnis an. Senden Sie dann eine Mail mit dem Inhalt „on“ an Ihre eigene Google-Adresse.

Nach kurzer Zeit entsteht die Datei „~/Dropbox/IFTTT/Gmail/email.txt“ mit dem Inhalt „on“. incron startet „switch.sh“, sobald die Datei vorhanden ist. Das Script kann dann abhängig vom Inhalt die gewünschte Aktion ausführen. Sie müssen nur den Aufruf für eine Aktion in das Script einbauen, etwa die Steuerung von Lampen oder Steckdosen.

Unentbehrliches Terminal

Welches System läuft hier? Welche Festplatten sind gemountet und wie steht es um die Systemauslastung? Solche Fragen beantworten sich schnell und zielsicher, wenn Sie überall dasselbe verlässliche Werkzeug verwenden.

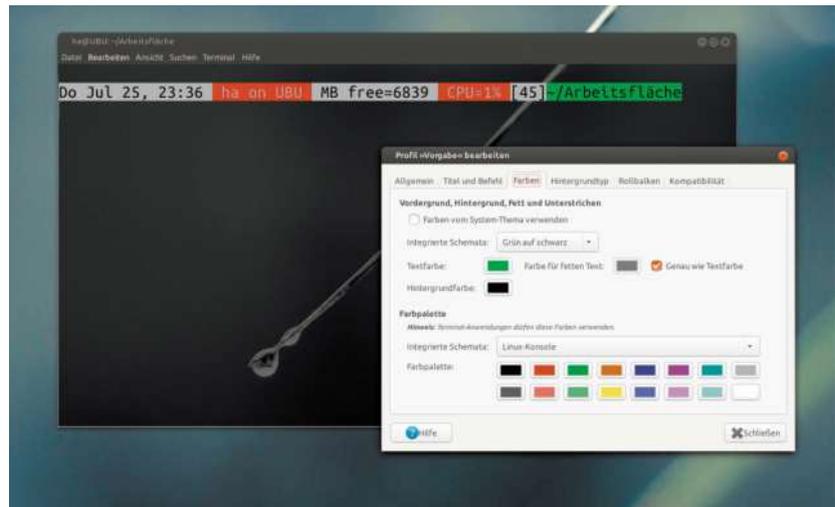
Von Hermann Apfelböck

Windows verfolgt seit Jahrzehnten das Ziel, alles über die grafische Oberfläche bereitzustellen. Unter Linux bleibt die Kommandozeile unentbehrlich. Warum? An der Linux-Oberfläche geht viel, aber im Terminal alles. Es ist aber gar nicht an allererster Stelle diese Lücke zwischen „viel“ und „alles“, die das Terminal so unverzichtbar macht. Fast noch wichtiger sind zwei weitere Aspekte:

1. Auf Linux läuft oft gar keine Oberfläche, so typischerweise auf kleinen Home-Servern, wie sie durch den Raspberry Pi so populär wurden. Ohne Kommandozeile über SSH-Fernwartung geht hier gar nichts.

2. Linux-Oberflächen unterscheiden sich deutlich. Was der eine Desktop anbietet, lässt der zweite vermissen oder realisiert die Funktion anders. Auf eine Kommandozeile mit Bash ist hingegen überall Verlass. Und typische Helfer wie htop, Midnight Commander oder Inxi sind überall schnell eingerichtet.

Welche nun die allerwichtigsten Terminal-Befehle sind, darüber lässt sich sicher kontrovers diskutieren. Ohne die nachfolgend allenfalls am Rande erwähnten „cd“, „mkdir“, „ls“, „cat“ oder „find“ geht es wohl kaum. Die setzen wir hier aber schlicht voraus und konzentrieren uns auf unverzichtbare Befehle, die einen Schritt über die alltägliche Basisnutzung des Terminals hinausführen. Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch die unmittelbar nachfolgenden Beiträge zu besonders empfehlenswerten Terminal-Tools und zum Terminal-Tuning und Scripten mit der Bash-Shell.



Programme und Prozesse

„ps -A“ zeigt alle laufenden Prozesse. Die Ausgabe ist standardmäßig nach der PID-Nummer sortiert, was bei der Suche nach einem bestimmten Prozess eher unübersichtlich ist. Durch folgende Sortierung der vierten Spalte erhalten Sie eine alphabetische Liste:

```
ps -A | sort -k4
```

„xprop“ zeigt zahlreiche Eigenschaften grafischer Programme an. Das einfachste und häufigste Motiv, xprop zu verwenden, ist die Frage nach dem Programmnamen eines Fensters. Also etwa die Frage: Wie lautet der Name des Dateimanagers, den ich gerade benutze? Nach diesem Befehl

```
xprop | grep CLASS
```

verwandelt sich der Mauszeiger in ein Kreuz, mit dem Sie auf das gewünschte Fenster klicken. Im Terminal erscheint dann der zugehörige Programmname. Vor allem Prozesse, die in mehreren Instanzen laufen wie etwa Webbrowser,

sind mit grafischen Hilfsmitteln wie der Systemüberwachung schlecht zu zählen. Um alles zu beenden, was etwa zu Chrome oder Chromium gehört, hilft „pkill“:

```
pkill chrom
```

Die Eigenschaft von pkill, auch Teilstrings von Programmnamen zu akzeptieren, macht die Sache einfach, allerdings auch riskanter. Achten Sie darauf, dass der String eindeutig bleibt.

Das beste Kommandozeilen-Tool für Prozesse, CPU- und RAM ist htop. Es ist über Taste F2 („Setup“) hervorragend konfigurierbar und erlaubt auch den „Kill“ von Tasks (F9: „Kill“). htop muss in der Regel über den gleichnamigen Paketnamen nachinstalliert werden.

Hardware, Software, Laufwerke

Hardware-Übersicht: Die spezialisierten Tools lscpi und lsusb zeigen sämtliche PCI- und USB-Geräte, wobei Sie

die Gesprächigkeit der Ausgabe durch die Parameter „-v“ und „-vv“ erhöhen können. Weitgehend die komplette übrige Hardware kann dmidecode analysieren, wobei Sie die gesuchte Komponente mit dem Schalter „-t“ angeben:

```
sudo dmidecode -t bios
```

Weitere mögliche Parameter sind „system“, „baseboard“, „chassis“, „processor“, „memory“, „cache“, „connector“ und „slot“.

Im Prinzip finden Sie alle diese Infos (und mehr) in den Dateien unter „/proc“, die Sie etwa mit „cat“ einsehen können (`cat /proc/cpuinfo`). Spezielle Info-Tools tun meist nicht mehr, als die Datenflut der Dateien unter „/proc“ lesbarer zu filtern und aufzubereiten.

Software-Übersicht: Ein schnelles und alphabetisch sortiertes Inventar der installierten Software inklusive Kurzbeschreibung und Versionsangabe des jeweiligen Pakets befördert der Befehl

```
dpkg-query -l
```

ins Terminal. Die vollständige Liste zeigt eine vermutlich vierstellige Paketmenge, die Sie etwa mit nachgestelltem „| grep -i xubuntu“ gezielt filtern.

Der folgende Befehl ist eine wichtige Hilfe bei der Suche nach einer Software oder eines Paketnamens:

```
apt-cache ftp client
```

Dann erhalten Sie passende Programme angezeigt und können das gewünschte dann mit dem Paketnamen über `apt-get install [name]` installieren.

Datenträgerübersicht: Den schnellsten und übersichtlichsten Weg, sich alle Datenträgerkennungen anzeigen zu lassen, bietet folgender Befehl:

```
sudo blkid
```

Ausführlicher, aber weniger übersichtlich ist `sudo fdisk -l`. Die richtige Datenträgerkennung ist fundamental, um etwa einen dd-Befehl oder eine Partitionierung durchzuführen.

Das unscheinbare Kommando `df -h` gibt einen schnellen und alle Datenträger umfassenden Überblick, wie viel Platz auf den angeschlossenen Datenträgern belegt und frei ist.

Datenträger und Freigaben mounten: Grafische Dateimanager laden externe USB-Datenträger und im Netz-

```

ha@Ubuntu: ~/Schreibtisch
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe

So Okt 12, 00:13 ha on Ubuntu MB free=6083 CPU=1% [27] ~/Schreibtisch
blkid
/dev/sda1: LABEL="System-reserviert" UUID="C4F80A8BF80A7BC4" TYPE="ntfs"
/dev/sda2: LABEL="Win 7" UUID="F218288C18285241" TYPE="ntfs"
/dev/sdb1: LABEL="Daten" UUID="B64A08DF4A089AEF" TYPE="ntfs"
/dev/sdb2: LABEL="Win 8" UUID="9AA6D807A6DAE2B5" TYPE="ntfs"
/dev/sdb3: LABEL="ISO" UUID="F2B49AABB49A7239" TYPE="ntfs"
/dev/sdc1: UUID="ea4ca578-505e-4000-9c7a-4998d3514f51" TYPE="ext4"
/dev/sdc6: UUID="5ff8f42d-baab-4c2f-b9fd-e537a1e164a2" TYPE="ext4"
/dev/sdd1: LABEL="MULTIBOOT" UUID="9C48-E27A" TYPE="vfat"
/dev/sdd3: UUID="ce686467-9fb9-4c95-b3c3-f3ed44f924e8" TYPE="ext4"
/dev/sdd5: UUID="dfafdb2e-634d-4c42-a3db-f78b593733fe" TYPE="ext4"

```

Schnelle Anzeige der Partitionskennungen: blkid sagt nicht viel, aber genau das, was Sie zum Auffinden einer Datenträgerkennung brauchen.

```

192.168.0.6 - KITTY
Sa Mär 12, 18:49 ha on android MB free=981 CPU=0% [3]
df -h | grep /dev
/dev/mmcblk0p2 15G 2,5G 12G 18% /
/dev/mmcblk0p1 100M 4,4M 96M 5% /media/boot
/dev/sda1 1,9T 615G 1,3T 33% /home/ha/usb1
/dev/sdb1 932G 72G 861G 8% /home/ha/usb2
/dev/sdc1 15G 377M 15G 3% /home/ha/stick

```

Wie viel Plattenplatz ist belegt und wie viel frei? Der Befehl „df“ gibt Auskunft. „grep“ filtert hier irrelevante Geräte weg.

werk angeklickte Freigaben meist automatisch ins Dateisystem. Trotzdem ist die fundamentale Syntax des Mount-Befehls oft unentbehrlich:

```
mount /dev/sdc1 /media/user/usb1
```

Der Inhalt des Datenträgers „/dev/sdc1“ ist dann unter „/media“ im Mount-Verzeichnis zu finden. Das Mount-Verzeichnis muss bereits existieren. Um eine Netzwerkfreigabe ins Dateisystem zu laden, ist ebenfalls das Mount-Kommando zuständig (ein Beispiel):

```
mount -t cifs //192.168.1.20/desk
```

```
top /home/user/win10desktop
```

Die Zugangsdaten können mit [...] -o user=ha,domain=win10,password=geheim

direkt mitangegeben werden, indem Sie den Mount-Befehl einfach entsprechend erweitern.

Arbeiten mit Dateien

Tar- und Rsync-Sicherung: Zur Datensicherung sind die Dinosaurier tar und rsync immer noch erste Wahl. Tar speichert alle Dateien in ein einziges, meist komprimiertes Archiv, während rsync im Ziel eine identische Verzeichnisstruktur anlegt und die Dateien dort

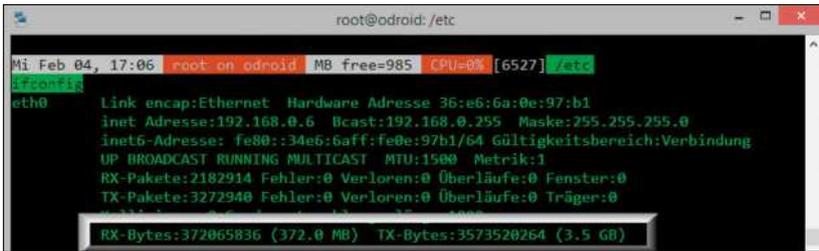
ablegt. Tar ist platzsparender, rsync besser für periodisches Sichern geeignet, weil es automatisch nur geänderte Dateien berücksichtigt. Dass die Daten nach rsync einzeln zugänglich sind, ist ein weiterer Vorteil.

Ein typischer tar-Befehl zum Einpacken beginnt mit einigen Optionen, nennt die Zieldatei und zuletzt den Pfad der zu sichernden Daten:

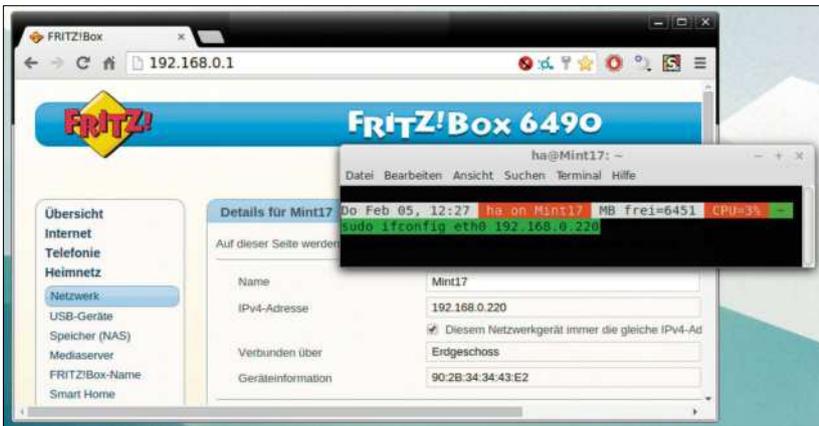
```
tar -cvzf Archivname /Quellpfad
```

Die Parameter bedeuten: „c“ (create: neues Archiv erstellen), „v“ (verbose: Fortschrittsanzeige), „z“ (Zip: Kompressionsart), „f“ (File: Datei als Ziel). Um das Archiv wieder zu entpacken, ersetzen Sie „c“ durch „x“ für Extract: `tar -xvzf Archivname`

In diesem Fall wird die Ordnerstruktur mit allen Dateien im aktuellen Pfad entpackt, wohin Sie am einfachsten vorher mit `cd` navigieren. Die Angabe des Zielpfads ist aber auch so möglich: `tar -xvzf Archivname -C /Zielpfad` Rsync kennt zahlreiche Optionen, aber oft genügt der Sammelschalter „-a“, eventuell noch mit „-v“ (verbose), um ausreichend informiert zu werden: `rsync -av /Quellpfad /Zielpfad` Dies berücksichtigt alle Unterverzeich-



Basisinfos am aktuellen Rechner: ifconfig summiert nebenbei auch den kompletten Netzwerkdurchsatz vom und zum PC (seit dem letzten Systemstart).



Adapter zurücksetzen und bestimmte IP-Adresse anfordern: Auch dies funktioniert per Kommandozeile und kann die Einrichtung von Servern vereinfachen.

nisse des Quellpfads. Für periodische Sicherungen hilft Schalter „u“, also insgesamt `rsync -auw [...]`.

Dieser Update-Schalter spart viel Zeit, indem er bereits bestehende Dateien überspringt. Sollen nur bestimmte Dateien kopiert werden (etwa PDF), gerät die `rsync`-Syntax alles andere als intuitiv:

```
rsync -av --include "*" --include
    "*.pdf" --exclude "*" /Quellpfad
    /Zielpfad
```

ISO- und IMG-Images schreiben:

Das Werkzeug `dd` (Diskdump) erledigt bitgenaue Kopien von einem Gerät auf das andere. Unentbehrlich ist es unter anderem für Hybrid-ISOs, die sowohl von DVD/CD und USB booten können. Hier scheitern nämlich Werkzeuge wie `Brasero` oder `Unetbootin`:

`sudo dd if=hybrid.iso of=/dev/sd[x]`
 „if“ steht für „Input File“, danach kann aber auch ein Gerät wie „/dev/sda“ oder eine Partition folgen. „of“ steht für „Output File“, ist in diesem Beispiel aber ein Laufwerk – etwa eine DVD oder ein USB-Stick.

Arbeiten im Netzwerk

Auch im Netzwerk bevorzugen erfahrene Nutzer die Tools im Terminal, weil sie Desktop-unabhängig auf jedem Linux-PC gleich funktionieren. Ein zweites Motiv ist die Funktionalität, die jene der grafischen Werkzeuge meist deutlich übertrifft. .

Netzwerkadapter im Griff: „ifconfig“ ist unter Linux Standard. Bei purer Eingabe `ifconfig` erhalten Sie unter anderem die physikalische MAC-Adresse, die lokale IP und die Anzahl und Datenmenge der empfangenen (RX) und der gesendeten (TX) Datenpakete seit dem letzten Systemstart. Der Ethernet-Adapter erscheint als „eth0“, der WLAN-Adapter als „wlan0“. Die angezeigte „lo“-Schnittstelle mit der IP-Adresse 127.0.0.1 existiert nicht physisch: Bei dieser „lokalen Schleife“ (Loopback) handelt es sich um eine zum lokalen System zurückführende Schnittstelle, womit lokale Prozesse via TCP/IP miteinander kommunizieren. Mit „down“ und „up“ wie etwa `sudo ifconfig eth0 down`

schalten Sie einen Adapter, in diesem Fall mit „eth0“ den Ethernet-Anschluss, aus oder wieder ein.

Der nachfolgende Befehl `sudo ifconfig eth0 192.168.0.222` fordert eine neue lokale IP-Adresse vom Router. Dies führt zwar vorübergehend zu einer inkonsistenten Netzkonfiguration, behebt aber sporadische Netzwerkprobleme.

Ping prüft Netzwerkverbindungen: Mit dem Standard-Tool Ping prüfen Sie, ob der aktuelle PC Verbindung zum Internet (`ping google.de`) oder zumindest lokal zum Router hat (`ping 192.168.0.1`), ferner ob ein anderer PC im lokalen Netz (`ping 192.168.0.10`) oder ob eine bestimmte Website erreichbar ist (`ping google.de`). Neben der schlichten Recherche, ob sich der befragte Host überhaupt meldet, gibt es auch qualitative Aussagen: Im Heimnetz sollten keine verlorenen Datenpakete auftreten („packet loss“) und die Antwortzeiten unter zehn Millisekunden liegen, während Pings ins Web selten unter 20 Millisekunden antworten. Ping ohne Counter („-c“) läuft endlos, lässt sich aber mit der Tastenkombination `Strg-C` abbrechen. Ist der Router mit „ping“ nicht erreichbar, hilft oft das Aus- und Einschalten des Netzwerkadapters, um eine neue IP-Adresse zu beziehen. Scheitert ein Ping ins Web, liegt es vielleicht nur an dieser Site. Funktionieren aber auch andere Adressen nicht, verifizieren Sie mit „ping“ auf einem weiteren PC, ob ein generelles oder ein gerätespezifisches Problem vorliegt. Hier hilft dann eventuell der Neustart des Routers.



Funknetze: rfkill zeigt die Schnittstellen und kann diese mit „block“ und „unblock“ ein- und ausschalten.

nmap für IP-Adressbereiche: Ping übersetzt keine IP-Adressen zu Host-Namen und kann nur auf eine Adresse losgeschickt werden. An dieser Stelle kann nmap einspringen. Das Tool ist in der Regel nicht vorinstalliert, aber mit seinem Paketnamen „nmap“ in allen Repositories erhältlich. Folgender Befehl

```
nmap -sP 192.168.0.*
```

schickt Ping-Anfragen an alle 255 Adressen des Adressraums. Der schnelle Ping-Scan zeigt dann alle laufenden Netzgeräte mit Host-Namen und IP-Adresse. Ohne Parameter macht nmap sorgfältige Portscans: Sie erhalten zu jedem Rechner Host-Namen, IP-Adresse, MAC-Adresse und die Liste aller offenen Ports. Ist der Vorgang für den gesamten lokalen Adressraum zu langwierig, lässt sich auch ein einzelner PC befragen (*nmap 192.168.0.10* oder auch *nmap raspberry*).

rftkill, iwconfig und iwlist für WLAN-Adapter: Zum schnellen Aus- und Einschalten von WLAN, Bluetooth und weiterer Funknetze dient das Standard-Tool rftkill. *rftkill list* zeigt die erreichbaren Adapter, und anhand der Kennziffer lässt sich ein Funknetz dann etwa mit

```
rftkill block 0
```

abschalten. Der Parameter „unblock“ wirft das Gerät wieder an. Die Basis-Konfiguration des WLAN-Adapters ist im Terminal normalerweise nur nötig, wenn Sie einen Server per SSH konfigurieren. Folgende Kombination von Netzwerkkommandos kann das erledigen:

```
sudo iwlist scanning
```

```
sudo iwconfig wlan0 essid meinnetz
key s:passwort
```

```
sudo dhclient wlan0
```

iwlist zeigt die verfügbaren Funknetze (Netznamen als „ESSID“), und iwconfig verbindet zum gewünschten Netz: Nach „essid“ folgt der Netzname, nach „key“ das WLAN-Passwort. Wenn nicht der hexadezimale Schlüssel, sondern das Passwort übergeben wird, muss das mit „s:“ signalisiert werden. Zu guter Letzt bezieht der Rechner mit *dhclient* eine IP-Adresse

```
Do Feb 05, 23:51 root on odroid MB free=178 CPU=0% [43] ~
nmap -sP 192.168.0.1-255 | grep report
Nmap scan report for fritz.box (192.168.0.1)
Nmap scan report for android-2c020ee7510e91a4.fritz.box (192.168.0.4)
Nmap scan report for NBSamsung.fritz.box (192.168.0.5)
Nmap scan report for Bolido.fritz.box (192.168.0.8)
Nmap scan report for W8.fritz.box (192.168.0.11)
Nmap scan report for NBSamsung.fritz.box (192.168.0.12)
Nmap scan report for 192.168.0.55
Nmap scan report for HPE2526F.fritz.box (192.168.0.120)
Nmap scan report for fritz.nas (192.168.0.254)
Nmap scan report for odroid.fritz.box (192.168.0.6)
```

Überblick mit nmap: Der Portscanner erledigt auch einfache Pings im gesamten Adressraum und löst dabei die Host-Namen auf.

```
ha@ha-Zorin: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
So Okt 12, 01:14 ha on ha-Zorin MB free=2074 CPU=18% [8] ~
ssh ha@192.168.0.66
ha@192.168.0.66's password:
Welcome to Ubuntu 14.04.1 LTS (GNU/Linux 3.13.0-34-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com/

Last login: Sun Oct 12 01:12:02 2014 from ha-zorin.local
So Okt 12, 01:14 ha on UbuGnome 6165 MB RAM frei CPU=0% ~
exit
Abgemeldet
Connection to 192.168.0.66 closed.
So Okt 12, 01:14 ha on ha-Zorin MB free=2074 CPU=11% [29] ~
```

Mit ssh auf entfernten Server: Der einzige dort abgesetzte Befehl ist hier „exit“, der zurück zum lokalen System führt. Der Rechnerwechsel ist gut am bunten Prompt zu erkennen.

vom Router. Alle genannten Tools gehören zum Linux-Standard. Unter Ubuntu-basierten Systemen ist diese Vorgehensweise aber häufig erfolglos. Hier empfiehlt sich auch bei späteren Headless-Servern die Grundkonfiguration am Desktop.

Downloads und Uploads mit wget, wput und curl: wget und curl sind oft standardmäßig installiert. Wo sie fehlen, sind wget, curl und wput mit den gleichnamigen Paketnamen schnell nachinstalliert. wget beherrscht den rekursiven Download und kann somit eine komplette Website lokal speichern: `wget -r -l8 http://meineseite.de`

Dieser Befehl holt bis in die achte Verzeichnisebene (-l8) alle Dateien von der angegebenen Website. Einzel-Downloads sind natürlich mit *wget http://seite.de/Datei.txt* ebenfalls möglich.

wput eignet sich vor allem für den automatischen Upload auf FTP-Server:

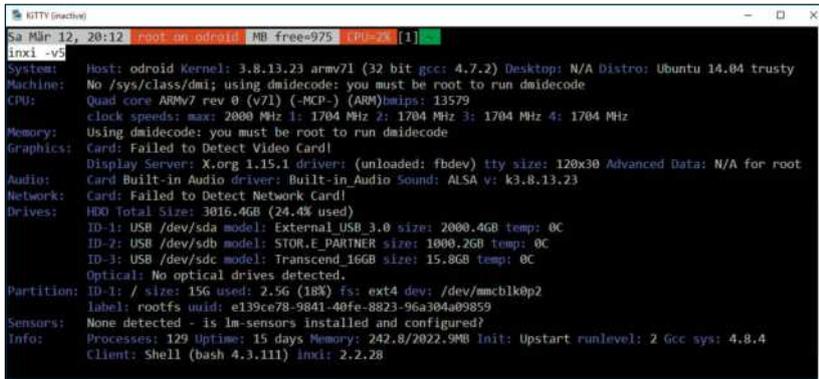
```
wput * ftp://apfelboeck:geheim@meineseite.de/ordner/
```

Auch wput arbeitet rekursiv: Der Stellvertreter „*“ berücksichtigt alle Daten des aktuellen Verzeichnisses einschließlich seiner Unterordner.

curl kann Uploads und Downloads, allerdings nicht rekursiv. Es ist trotzdem eine wichtige Ergänzung, weil es auch exotische Netzprotokolle beherrscht.

Domain-Abfragen mit host und whois: Das standardmäßig installierte host gibt die IP-Adresse einer Web-Domain zurück (*host pcwelt.de*). Wer weitere Details erfragen will, sollte whois nachinstallieren. Das Tool liefert zur angegebenen Site mindestens ausführliche Angaben zum Host, oft aber viele weitere Infos zum Domain-Besitzer einschließlich Adresse und Telefon.

SSH-Client: Schnörkellosen Zugriff auf einen Server im Netzwerk bietet



Typische Ausgabe von inxi: Das Tool holt je nach Verbose-Level („-v[n]“) jede Menge Hardware- und Systeminfos zu Tage und kann eine Reihe spezieller Kommandos ersetzen.

ssh (hier ein Beispiel):

```
ssh ha@192.168.0.66
```

Nach Eingabe des User-Kennworts für das entfernte System ist man sofort auf dessen Konsole. Im Unterschied zum SSH-Client, der unter Linux standardmäßig bereitsteht, muss auf Rechnern, auf die zugegriffen wird, zusätzlich der SSH-Server installiert sein (Paketname: „openssh-server“). Bei Server-Distributionen ist dies meist ab Installation der Fall.

Konten und Freigaben im Terminal

Freigaben per Kommandozeile kommen nicht nur bei der Server-Administration zum Einsatz: Es gibt auch grafische Oberflächen, deren Dateimanager keine Freigaben beherrschen. Hier hilft *net usershare*:

```
net usershare add sepp /home/sepp
" sepp:f
```

In diesem Fall wird „/home/sepp“ als „sepp“ für den gleichnamigen User im Netzwerk freigegeben. Das Konto „sepp“ muss existieren

```
sudo adduser sepp
```

und muss ein Samba-Kennwort besitzen:

```
sudo smbpasswd -a sepp
```

Außerdem muss der Benutzer zur Gruppe der Samba-User gehören:

```
sudo usermod -aG sambashare sepp
```

Um alle Benutzer aufzulisten, die bereits zur Samba-Gruppe gehören, verwenden Sie diesen Befehl:

```
sudo pdbedit -L
```

Alle Benutzerkonten, die auf dem Sys-

tem generell (unabhängig von Samba-Netzfreigaben) existieren, zeigt

```
cat /etc/passwd
```

System- und Hardware-Infos: Das Tool inxi macht es einfach

Für die Abfrage von Systeminformationen bietet das Terminal zahlreiche spezialisierte Befehle sowie das Auslesen von Konfigurationsdateien, deren Name und Pfad erfahrene Linux-Nutzer einfach kennen. Für Windows-Umsteiger bedeutet das erst einmal ein unzumutbares Such-Puzzle.

Es bleibt zwar jedem vorbehalten, sich auf die Websuche nach guten InfoScripts zu machen oder gar „from scratch“ selbst loszulegen. Tatsache ist aber, dass mit inxi bereits ein Tool vorliegt, das als Bash-Script auf jedem Linux laufen sollte. Das Script-Monster mit aktuell 14 000 Codezeilen deckt so ziemlich alle Belange vorbildlich ab und ist dabei erstaunlich fix. In einigen Distributionen wie Ubuntu und Mint ist (ein allerdings älteres) inxi über die offiziellen Paketquellen erhältlich:

```
sudo apt-get install inxi
```

Die aktuellste Version erhalten Sie mit `wget http://smxi.org/inxi --no-check-certificate`

oder per Cut & Paste des Quellcodes von <http://smxi.org/inxi>. Wenn Sie inxi auf diese manuelle Weise kopieren, sollten Sie es anschließend mit Administratorrechten nach „usr/bin“ verschieben, damit es im Terminal ohne explizite Pfadangabe gefunden wird. Außerdem müssen Sie es mit dem Da-

teimanager über „Eigenschaften -> Zugriffsrechte“ oder im Terminal mit

```
sudo chmod +x inxi
```

ausführbar machen. Nach einer manuellen Kopie des Quellcodes, die auf vielen Distributionen unvermeidbar ist, fehlen inxi eventuell einige Hilfsprogramme, etwa die mesa-utils oder das Filterwerkzeug gawk. Es handelt sich um Standard-Tools, die Sie auf jedem System über die offiziellen Paketquellen schnell nachinstalliert haben. Sollte noch mehr fehlen, liefert der Aufruf `inxi -recommends`

ausführliche Infos über vorhandene wie fehlende Quellen und Tools.

inxi durch Aliases vereinfachen

Das Tool hat annähernd hundert Schalter zur Auswahl bestimmter Infos und ihrer Darstellung (siehe *inxi -help*). Am einfachsten ist der Einsatz der Verbose-Level v0 bis v7, so etwa der Befehl *inxi -v7* mit maximaler Gesprächigkeit innerhalb dieser Levels. Allerdings ist es nicht so, dass diese vereinfachenden Levels das ganze Spektrum abdecken würden. So ist folgende Task-Analyse in diesen Levels nicht vorgesehen:

```
inxi -tc3 -tm3
```

Dies liefert die drei jeweils ressourcenintensivsten Tasks für CPU (c) und Speicher (m). Genauso wenig ist eine Anzeige der Repositories mit *inxi -r* in den Verbose-Level enthalten.

Wer also mit einem Befehl möglichst eine Komplettübersicht erhalten will, kann dies mit einem Alias in der Datei „~/.bashrc“ erzielen, das mehrere inxi-Schalter kombiniert:

```
alias info='inxi -v7; echo " ";
inxi -tm3; echo " "; inxi -tc3
```

Da inxi die Informationen nach Schalter „-c“ und Farbcode 1 bis 32 zwar schick in allen möglichen Farbkombinationen (siehe *inxi -c94*), aber dabei äußerst komprimiert präsentiert, erzielen Sie ein besser lesbareres Resultat, wenn Sie mit einem Alias obigen Musters einzelne Infos abfragen und durch Leerzeilen trennen. Im Übrigen ist unabhängig von einem Verbose-Level auch jede Kombination von Einzelinformationen in der Form

inxi -SMACmdp

Dies würde System (S), Motherboard (M), Audiogeräte (A), Prozessor (C), Speicher (m), Festplatten (d) und Partitionen (p) abfragen. inxi arbeitet angeforderte Infos hartcodiert nach eigener Priorität ab, so dass die Reihenfolge der Schalter beliebig ist.

Wie Sie inxi ergänzen können

In Richtung User-Verwaltung und Netzwerkfreigaben hält sich inxi zurück, wohl weil sich hier die Linux-Distributionen noch deutlicher unterscheiden als an anderen Stellen. Schon jetzt besteht ein großer Teil des Codes darin, die Eigenheiten diverser Linux-Systeme zu berücksichtigen. Eine Ergänzung des Monster-Scripts durch den Einbau entsprechender Abfragen wäre heikel, das ist aber auch nicht notwendig.

Weit einfacher ist es, den stattlichen Umfang von inxi in einem eigenen Script zu verwenden und das Fehlende in das eigene Script einzubauen. Auf Heft-DVD unter „Software“ finden Sie das Beispiel-Script „ii.sh“, das weder Anspruch auf Vollständigkeit erhebt noch auf Eleganz. Es soll nur eine Ausgangsbasis vorgeben und zeigen, wie Sie sich das Memorieren und Durchsuchen der zahlreichen inxi-Schalter ersparen und wie Sie außerdem weitere Informationen einbauen.

Das Script listet – wie in der Abbildung rechts gezeigt – die einzelnen Komponenten wie „Speicher“ oder „Laufwerke“ auf, und nach Eingabe der zugehörigen Kennziffer (bestätigt mit Eingabetaste) erhalten Sie das Ergebnis von inxi.

Falls Sie sich mittelfristig an die eigentlichen inxi-Schalter gewöhnen wollen, werden diese jeweils rechts zur Info angezeigt. Einen Ausschnitt des simplen Scripts, das im Wesentlichen nur aus einer „Case“-Abfrage besteht, sehen Sie im Bild auf dieser Seite. Das Script ist am besten unter „usr/bin“ aufgehoben und benötigt das Execute-Flag (*chmod +x ii.sh*). Eine Alternative ist der Einbau als „function“ in die versteckte Datei

```

469 SCRIPT_DOWNLOAD_BRANCH_BSD='http://inxi.googlecode.com/svn/branches/bsd/'
470 SCRIPT_DOWNLOAD_BRANCH_GNUBSD='http://inxi.googlecode.com/svn/branches/gnubsd/'
471 SCRIPT_DOWNLOAD_DEV='http://smxi.org/test/'
472 # note, you can use any ip url here as long as it's the only line on the output page.
473 # Also the ip address must be the last thing on that line.
474 WAN_IP_URL='http://smxi.org/opt/ip.php'
475 KONV_PATH_CFG='konversation/scripts/$SCRIPT_NAME.conf' # relative path to $(kde-config --
path data)
476

```

Die öffentliche IP: Statt von <http://smxi.org> können Sie diese Info auch von Ihrer Homepage abrufen. Die übersichtliche Variablendefinition in inxi erfordert nur eine einzige Änderung.

```

00 System und Distro      (lnxi -SI)
01 Motherboard          (lnxi -M)
02 Prozessor            (lnxi -C)
03 Speicher            (lnxi -m)
04 Videoadapter        (lnxi -G)
05 Audio-Geräte        (lnxi -A)
06 Netzwerkkadaper     (lnxi -n)
07 Netz-Konfiguration mit WAN-IP (lnxi -ni)
08 RAID                (lnxi -R)
09 Laufwerke           (lnxi -dd)
10 Partitionen         (lnxi -p)
11 Tasks Top 5         (lnxi -tcn5)
12 Tasks Top 10        (lnxi -tcn10)
13 Temperatur-Sensoren (lnxi -s)
14 Paketquellen        (lnxi -r)
15 Netzwerk-Freigaben
16 Linux-User

88 lnxi-Versionsabfrage (lnxi -V)
99 Alle Infos          (lnxi -v7)

09
Laufwerke
Drives:  HDD Total Size: 1688.4GB (1.3% used) ID-1: /dev/sda model: KINGSTON_SVP200S size: 60.0GB
ID-2: /dev/sdb model: TOSHIBA_DT01ACA1 size: 1000.2GB
ID-3: /dev/sdc model: SanDisk_SD5SDP12 size: 128.0GB
ID-4: USB /dev/sdd model: STOR.E PARTNER size: 500.1GB
Optical: /dev/sr0 model: ATAPI_LHAS120 X dev-links: cdrom
Features: speed: 125x multisession: yes audio: yes dvd: yes rw: cd-r,cd-rw,dvd-r,dvd-ran

```

Benutzung von inxi vereinfachen und erweitern: Das einfache Script „ii.sh“ (auf Heft-DVD) nutzt inxi, sorgt aber für mehr Übersicht und zeigt Erweiterungsmöglichkeiten.

„~/bashrc“. Dazu ist der gesamte Code einfach zwischen

```

function ii ()
{
[Code]
}

```

zu kopieren.

inxi-Tipp für Datenschutz-Profis

inxi -i oder auch der Sammelparameter *inxi -v7* liefert die aktuelle öffentliche IP-Adresse Ihres Heimnetzes. Diese Info ist für viele Nutzer wichtig, die heimische Server-Dienste durch Portfreigaben im Router über das Internet erreichbar machen. Dabei erhält aber auch immer der Server, der diesen Service anbietet, diese Information. In diesem Fall handelt es sich um ein von Google gesponsertes Projekt, und es ist nicht jedermann Sache, Google via

inxi diese externe IP mitzuteilen. Wer eine eigene Homepage hat, kann sich die externe IP aber auch von dort an inxi liefern lassen. Dazu reicht, wie im Internet leicht genauer zu recherchieren, im Prinzip ein ganz simples PHP-Script:

```

<?php
$ip = $_SERVER["REMOTE_ADDR"];
echo $ip;
?>

```

Wenn Sie ein solches PHP-Script auf Ihrem Server ablegen, können Sie im inxi-Code die Adresse hinter „WAN_IP_URL“

```

WAN_IP_URL='http://smxi.org/opt/
ip.php'

```

durch die Adresse Ihres eigenen Scripts ersetzen. Damit zwingen Sie inxi, die externe IP künftig über Ihre eigene Homepage zu ermitteln.

Tools für das (SSH-)Terminal

Auf Linux-Servern und Platinen, die via Netzwerk verwaltet werden, ist man überwiegend auf SSH und die Kommandozeile angewiesen. Das kann hübsch komfortabel sein, wenn die richtigen Tools parat liegen.

```

Hostname: odroid                               Time: 00:33:26
 1 [|||||] 31.0%                               Mem[|||||] 1375/2022MB
 2 [|||||]  2.6%                               Uptime: 4 days, 11:53:38
 3 [|||||] 13.6%                               Tasks: 57, 77 thr; 1 running
 4 [|||||]  0.7%                               Swp[|||||]  0/0MB

PID CPU% MEM% IORR IOUR Command
979  0.0  0.1  0  0  /usr/sbin/vsftpd
834  0.0  0.1  0  0  dhclient -1 -v -pf /run/dhclient.eth0.pid -lf /var/lib/dhclient/eth0
610  0.0  0.0  0  0  upstart-socket-bridge --daemon
542  0.0  0.3  0  0  smbd -F
4252 7.8  0.7 8284 0  | smbd -F
3820  0.0  0.3  0  0  | smbd -F
629  0.0  0.1  0  0  | smbd -F
495  0.0  0.1  0  0  avahi-daemon: running [odroid.local]
496  0.0  0.0  0  0  | avahi-daemon: chroot helper
489  0.0  0.1  0  0  rsyslogd
492  0.0  0.1  0  0  | rsyslogd
491  0.0  0.1  0  0  | rsyslogd
490  0.0  0.1  0  0  | rsyslogd
436  0.0  0.1  0  0  /usr/sbin/bluetoothd
397  0.0  0.1  0  0  dbus-daemon --system --fork

F1|usr| F2|Setup| F3|Search| F4|List| F5|Tree| F6|SortBy| F7|Nice| F8|Kill| F9|Kill| F10|Quit
    
```

Was läuft hier (falsch)? Htop ist glänzender Taskmanager für die Kommandozeile, weil er informativ und anpassbar ist und aus dem Ruder laufende Prozesse beenden kann.

Von Hermann Apfelböck

Abgesehen von typisch visuellen Bildbearbeitungs- und DTP-Aufgaben kann die Kommandozeile im Prinzip alles. Aber es soll hier nicht um den Nachweis dieser Universalität gehen, schließlich hat der Home- oder Firmen-Admin seine SSH-Konsole in der Regel auf einem Desktop-PC laufen, auf dem er Internet, Mail, Newsreader oder Multimedia ganz bequem grafisch bedienen kann.

Im Fokus stehen daher Tools, die notwendigerweise auf dem Linux-Server stattfinden müssen. Ein weiterer Aspekt wird ein gewisser ästhetischer Anspruch sein, denn das Vorurteil, textbasierte Kommando-Tools seien notwendig optisch langweilig bis hässlich, ist schlicht falsch.

1. Tasks in allen Details mit Htop

Was läuft hier eigentlich? Und wo sind die Systemressourcen geblieben? Um sich ein Bild davon zu machen, was alles auf einem Linux-System läuft, bietet Htop einen exakten und komfortablen Überblick. Es macht andere Tools weitgehend überflüssig, so etwa das oft standardmäßig installierte Top sowie die spezialisierteren Tools Iotop oder Dstat. Htop zeigt beliebig detaillierte Infos zu allen laufenden Prozes-

sen und erlaubt den gezielten Abschluss einzelner Tasks, die aus dem Ruder laufen. Zudem lässt sich die Prozesspriorität steuern. Htop ist in den Paketquellen aller Distributionen verfügbar und etwa unter allen Debian/Raspbian/Ubuntu/Mint-basierten Systemen mit dem Befehl

```
sudo apt-get install htop
```

nachzurüsten. Es lohnt sich unbedingt, das hervorragend anpassbare Tool über „F2 Setup“ sorgfältig einzurichten. Die Navigation im Setup erfolgt über Cursortasten:

„Meters“ betrifft den Kopfbereich mit den Basisinformationen in zwei Spalten. Hier sollten CPU-Auslastung, Speicher, Uptime und ähnlich grundlegende Angaben organisiert werden. Die verfügbaren Infos unter „Available meters“ können mit den angezeigten Funktionstasten in die rechte oder linke Spalte integriert werden. Zudem gibt es noch einen Anzeigetyp („F4 Type“). Die ideale Anzeige lässt sich mühelos finden, weil Htop die gewählte Einstellung sofort anzeigt.

„Columns“ betrifft die eigentliche Taskanzeige. Hier sind annähernd 70 Detailinfos pro Prozess möglich, fünf bis acht (unter anderem „Percent_CPU“, „Percent_MEM“, „Com-

mand“) sind ausreichend und noch übersichtlich. Wer die Prozesspriorität mit den Tasten F7 und F8 steuern will, benötigt den „Nice“-Wert zur optischen Kontrolle der Änderung.

Je nachdem, was Sie genauer analysieren, können Sie die Taskliste jederzeit mit Taste F6 („SortBy“) nach einem anderen Kriterium sortieren – nach CPU-Anteil, Speicher oder Festplattenzugriffen.

Zum Eingrenzen auf bestimmte Pfade oder Prozessnamen gibt es außerdem einen Textfilter (Taste F4).

Beachten Sie, dass die Htop-Konfiguration sehr viel anbietet, jedoch nicht das Refresh-Intervall seiner Analyse. Dieses lässt sich mit

```
htop -d 20
```

beim Aufruf steuern, wobei die Angabe in Zehntelsekunden erfolgt – hier also alle zwei Sekunden den aktuellen Systemzustand meldet.

2. Datenträgerbelegung mit Ncdu prüfen

Das nützliche Tool Ncdu („NCurses Disk Usage“) sortiert die Verzeichnisse standardmäßig nach der enthaltenen Datenmenge und bietet im Terminal eine sehr viel bequemer bedienbare Festplattenanalyse als das Standard-

```

root@Cubox-i /
ncdu 1.8 -- Use the arrow keys to navigate, press
-----
717.7MiB [ 69.5%] /usr
194.5MiB [ 18.8%] /var
84.2MiB [ 8.2%] /lib
15.4MiB [ 1.5%] /boot
8.6MiB [ 0.8%] /sbin
6.9MiB [ 0.7%] /etc
4.4MiB [ 0.4%] /bin
436.0KiB [ 0.0%] /run
116.0KiB [ 0.0%] /root
45.0KiB [ 0.0%] /media
20.0KiB [ 0.0%] /home
16.0KiB [ 0.0%] /lost+found
16.0KiB [ 0.0%] /srv
4.0KiB [ 0.0%] /selinux
4.0KiB [ 0.0%] /opt
4.0KiB [ 0.0%] /mnt
4.0KiB [ 0.0%] /export
0.0 B [ 0.0%] /sys
0.0 B [ 0.0%] /proc
0.0 B [ 0.0%] /dev
0.0 B [ 0.0%] /tmp

```

Verzeichnisgrößen ermitteln mit „Ncurses Disk Usage“: Ncdu ist ein Muss auf SSH-verwalteten Systemen und selbst auf Desktop-Installationen mit grafischer Oberfläche eine Empfehlung.

werkzeug du. Denn Ncdu beherrscht ähnlich wie ein Dateimanager die Navigation zwischen den Verzeichnissen und kann auch aktiv löschen, wo Sie dies für nötig erachten.

Ncdu ist so handlich, dass es selbst auf Desktop-Systemen den Vorzug gegenüber den grafischen Alternativen wie Baobab („Festplattenbelegung analysieren“) verdient.

In Debian/Raspbian/Ubuntu/Mint-basierten Systemen liegt Ncdu in den Standard-Paketquellen und ist mit `sudo apt-get install ncdu` schnell installiert – zum Teil in älteren Versionen, aber das spielt keine wesentliche Rolle. Die einzig wirklich maßgebliche Bedienregel, die sich nicht sofort erschließt, ist die Auswahl des Startverzeichnisses. Ist Ncdu nämlich einmal gestartet, wird es in keine höhere Verzeichnisebene wechseln. Wenn Sie daher das komplette Dateisystem durchforsten wollen, sollten Sie das Tool mit dem Befehl

```
ncdu /
```

starten oder mit `ncdu`, nachdem Sie vorher in das Hauptverzeichnis gewechselt haben. Das erste Einlesen kann etwas dauern, wenn Sie auf diese Weise das ganze Dateisystem untersuchen wollen.

Die Navigation erfolgt wie (oben) angegeben mit den Cursor-Tasten ähnlich wie in orthodoxen Dateimanagern. Dabei sortiert Ncdu immer auto-

```

192.168.0.10 - KTTY
Fri Dec 04, 14:09 root on Cubox-i MB free=1741 CPU=2% [103]
curl --user apfel:boeck --remote-name http://apfel.de/BookmarksChrome/pcmBookmarks.html
% Total % Received % Xferd Average Speed Time Time Time
% Total % Received % Xferd Average Speed Time Time Time
100 106k 100 106k 0 0 68261 0 0:00:01 0:00:01 --:--:-- 69879

```

Downloads und Uploads mit Curl: Für automatisierten Datentransfer in Scripts genügt Curl; interaktiv ist der Transfer schon aufgrund der Webadressen eher umständlich.

```

ha@UBU14: ~
Fr Dez 04, 21:30 root on odroid MB free=248 CPU=0% [4]
lftp
lftp :--> open -u Linux,h8181NvBL ftp.idgmedia.de
lftp Linux@ftp.idgmedia.de:--> cd 2016_02\ LinuxWelt/
lftp Linux@ftp.idgmedia.de:/2016_02 LinuxWelt> ls
drwxr-xr-x 3 14 ftp 4096 Dec 2 18:55 01_Manuskripte
drwxr-xr-x 3 14 ftp 4096 Dec 2 20:57 02_Zum Anpassen
drwxr-xr-x 3 14 ftp 4096 Nov 18 15:03 03_Angepasst
drwxr-xr-x 3 14 ftp 4096 Nov 8 19:48 04_Schluss fertig
drwxr-xr-x 2 14 ftp 4096 Dec 4 12:03 ar
lftp Linux@ftp.idgmedia.de:/2016_02 LinuxWelt> mirror 01_Manuskripte/
Gesamt: 2 Verzeichnisse, 2 Dateien, 0 Verknüpfungen
Neu: 2 Dateien, 0 Verknüpfungen
644286 Bytes übertragen in 2 Sekunden (308.0K/s)
lftp Linux@ftp.idgmedia.de:/2016_02 LinuxWelt>

```

Exzellenter FTP-Spezialist: Lftp ist das ideale Werkzeug für den automatischen Datenaustausch zwischen dem heimischen Linux-Server und FTP-Servern im Internet.

matisch nach Ordnergrößen, kann aber mit Taste „n“ auch nach Namen sortieren, mit „s“ wieder nach Größen („size“). Weniger intuitive, aber nützliche Tastenkommandos zeigt Ncdu in der kleinen Hilfe: Insbesondere „g“ ist nützlich („graph/percentage“), um genauere Prozentzahlen zu erhalten, „d“ ist der Löschbefehl („delete“) mit nachfolgender Löschbestätigung.

3. Down- und Uploads mit Curl

In mindestens zwei Fällen ergibt sich Notwendigkeit, Downloads und Uploads auf der Kommandozeile zu erledigen: Downloads, insbesondere große Pakete, sollen gleich an der richtigen Stelle am Server landen, ohne dann hinterher im lokalen Netz verschoben werden zu müssen.

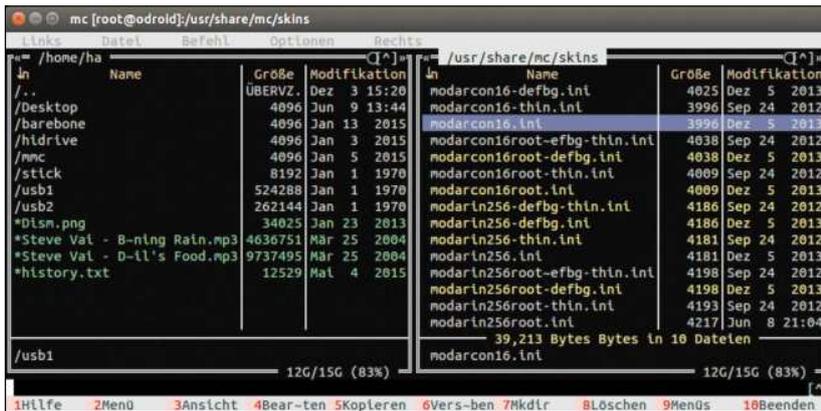
Noch wichtiger ist ein Datentransfer vom und ins Internet, den ein Server tagtäglich automatisiert per Cron-Job erledigen soll. Hier geht es auf keinen Fall ohne Kommando-Tool – auch nicht auf einem Desktop-PC.

Erste Wahl ist hier Curl, das Downloads und Uploads mit sämtlichen Protokollen beherrscht, FTP und HTTP selbstverständlich inklusive. Mit der einzigen Ausnahme, dass Sie Downloads rekursiv über mehrere Verzeichnisebenen realisieren müssen (dafür

eignet sich Wget), genügt Curl für alle Lebenslagen. Curl und gegebenenfalls Wget sind über die gleichnamigen Paketnamen in allen Distributionen verfügbar und zum Teil auch schon vorinstalliert. Mit seiner ausufernden Schalter-Armada und einer Manpage von 100 KB ist Curl ein typisches Script-Tool, auch wenn es für interaktiven Einsatz Kurzvarianten der Parameter anbietet: Mit `curl -O [Web-Adresse]` und `curl -T [Web-Adresse]` sind einfache Downloads und Uploads auch interaktiv zu erledigen. In Scripts empfehlen sich zur besseren Lesbarkeit immer die ausführlichen Schalter:

```
curl --user [admin]:[password]
--remote-name [FTP/HTTP-Adresse/Ordner/Dateiname]
--remote-name“ entspricht dem Schalter „-O“ und erledigt den Download mit Originaldateinamen in das aktuelle Verzeichnis. Ein Upload kann etwa so aussehen, wobei „--upload-file“ dem Kurzschalter „-T“ entspricht:
curl --user [admin]:[password]
--upload-file [Dateiname] [FTP/HTTP-Adresse/Ordner/Dateiname]
```

In komplizierteren Fällen ist der Blick ins Manual (`man curl`) unerlässlich, aber für eine Script-Aufgabe eine einmalige Recherche, die sich dann dauerhaft bewährt.



Midnight Commander funktional und ansehnlich: Seine Arbeitsleistung ist über alle Zweifel erhaben, die anpassungsfähige Optik entgeht aber den meisten Nutzern.

4. Lftp für automatische Uploads und Downloads

Für interaktives Kopieren von FTP-Servern eignet sich der Midnight Commander (Menü „Links/Rechts -> FTP-Verbindung), für automatisierte Kopien das kurz beschriebene Curl. Als absoluter Spezialist sowohl für interaktive wie automatische FTP-Aktionen bietet sich hingegen Lftp an, sobald die Ansprüche in diesem Bereich höher sind. Lftp ist überall in den Paketquellen verfügbar. Für interaktives

Arbeiten starten Sie das Programm einfach mit *lftp* und verbinden sich:

```
open -u [user], [passwort] meinserver.de
```

Danach stehen mit „ls“, „cd“, „get“, „mget“ und „put“ die typischen Basisbefehle zur Verfügung, daneben zahlreiche anspruchsvollere Funktionen wie „mirror“, das ganze rekursive Verzeichnisbäume übertragen kann. Über eine Inputdatei, die nach dem „open“-Kommando Zeile für Zeile alle notwendigen Befehle bis zum „exit“ ent-

hält, lässt sich das Ganze dann vollständig automatisieren:

```
lftp -f lftp_input.txt
```

Lftp arbeitet dann den kompletten Befehlsstapel der Input-Datei ab.

5. Midnight Commander mit Anpassungen

Der Midnight Commander gehört zur Pflichtausstattung jedes ferngesteuerten Linux-Servers und ist oft sogar auf Desktop-Distributionen grafischen Dateimanagern vorzuziehen. Er findet sich in den Standardpaketquellen aller Distributionen und ist unter Debian/Raspbian/Ubuntu/Mint-basierten Systemen mit

```
sudo apt-get install mc
```

schnell nachinstalliert. Der Aufruf *mc* öffnet dann die typische Zweifenster-Anordnung des orthodoxen Managers. Die Grundbedienung sei hier vorausgesetzt, zumal der Commander die wichtigsten Hotkeys unten anzeigt und nach „Optionen -> Layout -> Menübar visible“ auch dauerhaft sein Menü anbieten kann. Bei der Darstellung und Nutzung wird aber oft viel Potenzial verschenkt. Das Old-School-Outfit des

Texteditor Mcedit statt Nano

Eingriffe in Konfigurationsdateien gehören zu den substanzialen Alltagsaufgaben bei der Linux-Server-Wartung.

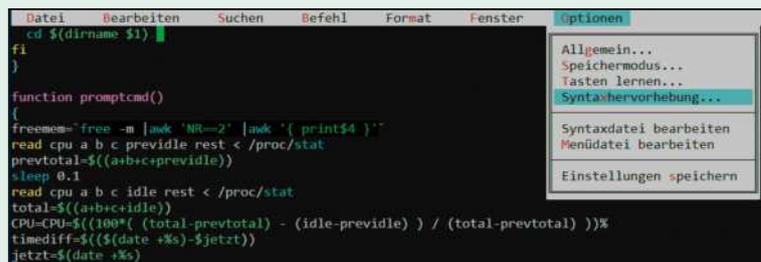
Als Editor auf der Konsole dient dabei meist der standardmäßig installierte Nano. Sicher kann man sich an den puristischen und schnellen Nano gewöhnen: Der hat inzwischen immerhin eine Undo-Funktion erhalten, die aber beim Aufruf explizit mit *nano -u* aktiviert werden muss. Der Undo-Hotkey ist dann Alt-U. Wenn aber der im Haupttext genannte Midnight Commander schon an Bord ist, hat man mit dessen internen Editor Mcedit einen deutlich komfortableren Texteditor zur Verfügung. Mcedit läuft unabhängig vom Hauptprogramm und lässt sich alternativ mit diesen Befehlen

```
mcedit [datei]
```

```
mc -e [datei]
```

starten. Mcedit zeigt die wichtigsten Bearbeitungs-Hotkeys unten an und nach F9 oder nach Klick in die obere Infozeile ein opulentes Menü. Wer das Menü immer im Blick haben will, kann das über „Fenster -> Toggle Fullscreen“ erreichen. Mcedit bietet unter anderem Syntaxhervorhebung (unter „Optionen“), Sortierfunktion (unter

„Format“), Codepage-Auswahl („Befehl -> Kodierung“) und eine elaborierte Textsuche sowie Lesezeichenmarkierung. Die fundamentalen Bearbeitungsfunktionen sind mitunter ebenso gewöhnungsbedürftig wie bei Nano, die Investition lohnt sich aber. So ist etwa beim Verschieben von Text der Text erst mit der Maus (oder mit Umschalttaste und Cursor) zu markieren, anschließend mit Cursor oder Bild-oben/unten an die gewünschte Stelle zu navigieren und dann mit F6 das Verschieben auszulösen. Alternativ können Sie sich auch vertraute Hotkeys einrichten wie oben beim Hauptprogramm schon angemerkt.



Editor Mcedit des Midnight Commander extern nutzen: Mcedit ist weit benutzerfreundlicher als Nano oder Vim und hat einen bemerkenswerten Funktionsumfang.

verblichenen Norton Commanders ist immer noch Standard, aber keineswegs zwingend. Unter „/usr/share/mc/skins“ liegen diverse Skins, die Sie mit Aufrufparameter „-S“

```
mc -S xoria256
```

erst testen können und dann den Skin Ihrer Wahl in die Benutzerkonfiguration „~/config/mc/ini“ nach „skin=“ eintragen. Die 256-Farben-Skins benötigen die Terminal-Einstellung

```
TERM=xterm-256color
```

an beliebiger Stelle der Initialdatei „~/bashrc“.

Ebenfalls individuell einstellbar sind sämtliche Tastenkombinationen zur Steuerung des Dateimanagers selbst sowie seines internen Viewers und Editors. Dazu kopieren Sie die globale Konfigurationsdatei „/etc/mc/mc.keymap“ in die Benutzerkonfiguration nach „~/config/mc/mc.keymap“. Das hat den Vorteil, dass Sie im Pannenfall jederzeit auf die globalen Standardeinstellungen zurückgreifen können.

Ein nützlicher Eingriff besteht etwa darin, in der Sektion „[editor]“ neben „Store“ und „Paste“ die altertümlichen Hotkeys „ctrl-insert“ (Strg-Einf) und „shift-insert“ (Umschalt-Einf) durch geläufigeres „ctrl-c“ und „ctrl-v“ zu ersetzen.

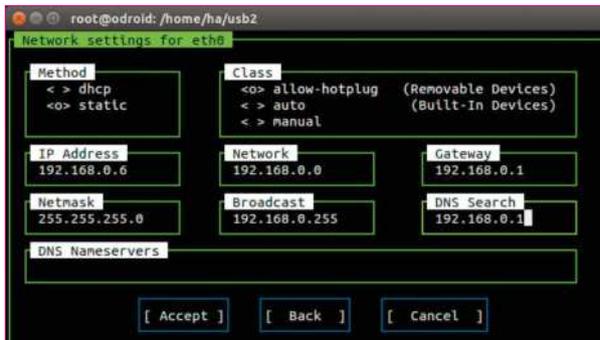
6. Netzkonfiguration mit Ceni

Für die manuelle Netzwerk- und WLAN-Konfiguration auf der Kommandozeile gibt es mehrere brauchbare Programme. Ein übersichtliches Tool für alle Debian/Raspbian/Ubuntu-Systeme finden Sie mit Ceni unter <https://goo.gl/dO3ZfD> bei der Uni Leipzig. Nach dem Download der Datei „2.33_all.deb“ gehen Sie in das Download-Verzeichnis und installieren Ceni mit diesem Kommando:

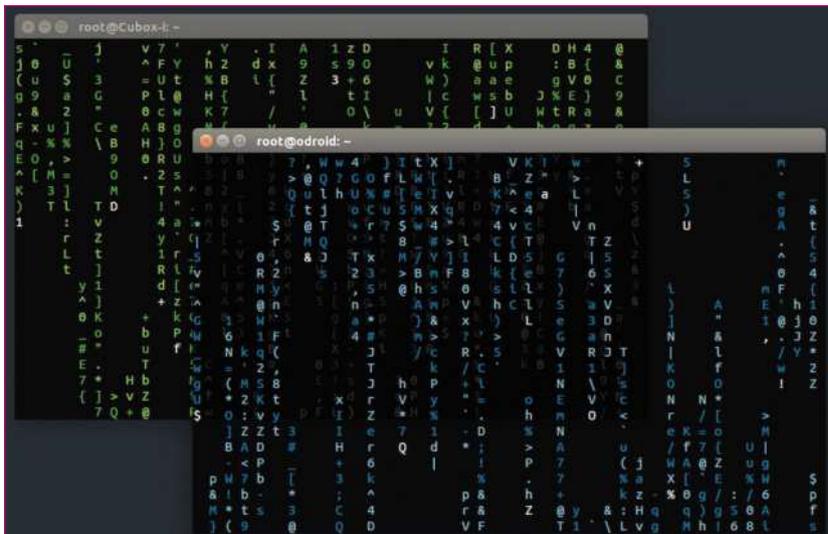
```
sudo dpkg -i ceni_2.33_all.deb
```

Der Paketmanager wird sich über einige fehlende Abhängigkeiten beschweren und die Installation noch nicht abschließen. Den Abschluss erledigt dann dieses Kommando, das die benötigten Pakete nachinstalliert und Ceni einrichtet:

```
sudo apt-get -f install
```



Fast wie ein grafisches Programm: Der Netzwerkmanager Ceni ist klickfreundlich und vereinfacht die manuelle IP-Konfiguration am Server.



So sinnlos schön kann Server-Administration sein: Die Matrix-Animationen von Cmatrix machen den Konsolenalltag bunter und unterhaltsamer.

Danach ist das Netzwerk-Tool mit dem Aufruf *ceni* einsatzbereit. Unter „Hardware interfaces“ starten Sie mit Doppelklick auf den gewünschten Adapter dessen Konfiguration. Ceni eignet sich besonders, um die automatische IP-Vergabe via DHCP durch eine feste, manuell angeforderte Adresse zu ersetzen.

7. Matrix-Screensaver für die Konsole

Cmatrix sollte man unbedingt haben, denn das Tool ist vollkommen nutzlos wie die meisten Dinge, die wir lieben. Cmatrix ist über die Standard-Paketquellen zu beziehen und unter Debian/Raspbian/Ubuntu/Mint mit *sudo apt-get install cmatrix* schnell installiert. Nach Eingabe von *cmatrix* regnet es grüne Buchstaben im Terminal mit der Anmutung des Filmklassikers „Matrix“. Wer die Animation farblich (Schalter „-C“) oder in der Geschwin-

digkeit (Schalter „-u“) beeinflussen will, hat dafür mehrere Parameter zur Verfügung – etwa:

```
cmatrix -sab -u 6 -C red
```

Schalter „-s“, hier im Beispiel kombiniert mit weiteren Optionen, ist zu empfehlen, wenn sich Cmatrix wie ein Screensaver verhalten und nach jeder eingegebenen Taste stoppen soll. Andernfalls hilft Taste „Q“ oder die allgemeine Tastenkombination Strg-C, um das hübsche Progrämmchen zu beenden. Ohne den Schalter „-s“ gibt es verschiedene Tastencodes, um Cmatrix während der laufenden Animation zu steuern, also Farbe oder Geschwindigkeit zu wechseln. Genauereres darüber sagt die Hilfe (*man cmatrix*).

Übrigens: Es soll Personen geben, die ihren Raspberry-Platinenrechner ausschließlich mit der sinnfreien Aufgabe beauftragen, Cmatrix über ein kleines Display wiederzugeben.

Scripten mit Bash

Die Bash-Shell ist unter Linux ein unverzichtbares interaktives Werkzeug. Darüber hinaus kann sie durch Shell-Scripts Aufgaben lösen und Abläufe automatisieren. Dieser Beitrag will die Möglichkeiten andeuten und zur Eigeninitiative motivieren.

Von Hermann Apfelböck

Scripts für die verbreitete Bash-Shell sind keine Spaßveranstaltung, sondern harte Arbeit. Die wird aber belohnt mit Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit. Ihre Einsatzbreite erhalten Shell-Scripts durch unzählige spezialisierte Kommando-Tools, die zum Teil zum Systemstandard gehören, zum anderen Teil schnell nachinstalliert sind. An dieser Stelle soll es um einfache Einsatzbeispiele gehen, die verbreitete Aufgaben berücksichtigen und noch eine gewisse Lesbarkeit bieten.

Der folgende kleine Crash-Kurs fängt nicht bei null an, sondern setzt grundlegende Kenntnis der interaktiven Shell-Benutzung bereits voraus. Er zeigt Regeln und Kniffe bei der direkten interaktiven Arbeit im Terminal und legt nachfolgend die Basis für komplexere Shell-Scripts. Die in Text oder Bild gezeigten Script-Beispiele finden Sie allesamt auf Heft-DVD, so dass sie direkt übernommen oder als Grundlage für den weiteren Ausbau genutzt werden können.

Interne und externe Befehle

Die Shell muss bei jedem Befehl unterscheiden, ob es sich um ein externes Programm oder einen internen Befehl der Bash-Shell handelt. So ist „gedit“, also der Texteditor, ebenso ein externes Programm wie „ls“, das Programm zum Auflisten von Dateien. „cd“ hingegen, zuständig für den Verzeichniswechsel, werden Sie auf der Festplatte nicht finden, da es sich um einen internen Bash-Befehl handelt. Solange ex-



Einfache Stoppuhr: Die Funktion „timer“ speichert die Startzeit. Nach beliebigem Tastendruck errechnet sie die exakte Differenz zur Endzeit und zeigt das Ergebnis an.

terne Programme in den Standardpfaden wie „/bin“ und „/usr/bin“ liegen, findet sie die Shell automatisch, so dass Sie sich um die Unterscheidung intern – extern nicht groß kümmern müssen. Dennoch ist es wichtig zu wissen, dass externe Programme eventuell eine komplette Pfadangabe oder den vorherigen Wechsel in ihr Verzeichnis benötigen, um fehlerfrei zu starten.

Aufbau einer Kommandozeile

Eine Kommandozeile besteht aus einem oder mehreren Wörtern, die durch Leerzeichen getrennt sind. Das erste Wort ist immer das maßgebliche interne oder externe Programm. Im simpelsten Fall genügt dieses ein Wort – etwa „firefox“ oder „ls“. Häufig folgen aber weitere Argumente wie etwa Dateiangaben oder auch Optionen des jeweiligen Programms: So nutzt „firefox -safe-mode“ die eingebaute Browser-Option, im abgesicherten Modus ohne Erweiterungen zu starten. Jede derartige Programmoption muss mit genauester Kenntnis der Schreibweise eingegeben werden, andernfalls wird sie vom Programm bestenfalls igno-

riert oder als fehlerhaft bemängelt. In komplexeren Beispielen kommen Befehlsverkettungen zum Einsatz:

```

free | awk '/Speicher:/ { print
"Speicher frei (%): "
int($4/$2*100)}'
    
```

Der Grundbefehl „free“ ermittelt die aktuelle Speichersituation – aber relativ unübersichtlich. Der dann folgende (mit den Tasten Alt-Gr| erzeugte) Längsstrich ist das Signal für Befehlsverkettungen. In diesem Fall wird die unübersichtliche Ausgabe von „free“ an ein zweites Programm „awk“ übergeben, das zunächst die Zeile mit „Speicher:“ herausfiltert und dort wiederum das zweite und vierte Textfeld (\$2 und \$4). „awk“ kann die gefundenen Angaben auch gleich verrechnen und mit erklärendem Text ausgeben.

Tuning für das Terminal

Das interaktive Terminal selbst verdient vorab einige Automatismen und Anpassungen, die den Alltag wesentlich erleichtern:

Gefilterter Befehlsverlauf: Das Terminal kann die Befehls-History nach der Teileingabe filtern, die Sie bereits

eingetragen haben – etwa „mount“. Dann erhalten Sie durch Drücken der Tasten Bild-oben und Bild-unten die früheren Kommandos angezeigt, die mit „mount“ beginnen. Dieser nützliche Service ist nicht überall Standard, den Sie, wo nicht vorhanden, in der Datei „/etc/inputrc“ mit root-Rechten einstellen sollten. Die beiden Zeilen `\e[5~\": history-search-backward` und `\e[6~\": history-search-forward` sind in der Regel bereits vorhanden, Sie müssen nur das Kommentarzeichen „#“ entfernen.

Farbige Dateien und Ordner: Das Terminal stellt Dateitypen und Ordner in unterschiedlichen Farben dar. Wenn Sie bestimmte Farben ändern möchten, erstellen Sie mit folgendem Befehl eine persönliche Konfigurationsdatei im Home-Verzeichnis:

```
dircolors -p > ~/.dircolors
```

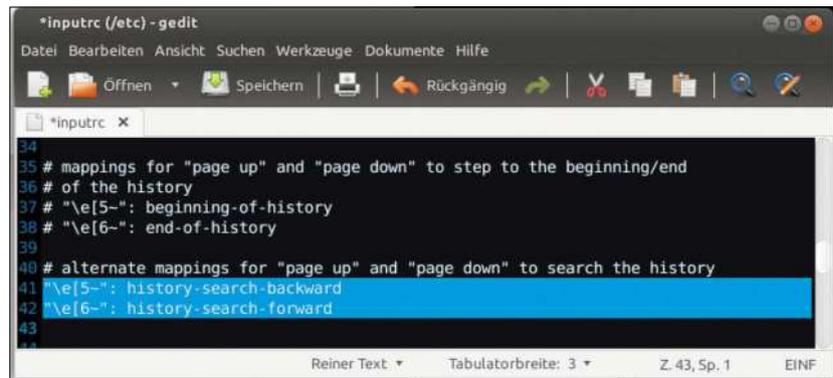
Die versteckte Datei „dircolors“ öffnen Sie mit einem beliebigen Editor und stellen einzelne Farbdefinitionen um. So werden zum Beispiel Ordnernamen gelb gefärbt:

```
DIR 01;33
```

Die Einstellungen Ihrer Farbtabelle dominieren über die Standardeinstellungen. Die Farbcodes sind im Web etwa unter https://wiki.archlinux.de/title/Bash-Prompt_anpassen dokumentiert.

Aliases: Zwischen interaktiver Nutzung und Scripting

Der Übergang zwischen interaktiver Nutzung und Scripting ist fließend. Sobald Sie beginnen, in der automatisch eingelesenen Standarddatei „bashrc“ (im Home-Verzeichnis) Änderungen vorzunehmen, sind Sie auf dem Weg zum Scripten. Typische erste Anpassungen in der „bashrc“ sind Befehlsabkürzungen in Form von Alias-Definitionen. Beachten Sie, dass Änderungen der Datei „bashrc“ immer erst für Terminals gelten, die nach der Änderung gestartet werden. So verhilft dieses Alias `alias d='cd $HOME/Desktop'` dazu, mit der Eingabe „d“ zum Desktop zu wechseln. Achtung: Der Desktop-Ordner heißt bei einigen Distribu-



Nützlicher Filter der History: Mit diesen Direktiven zeigt die Bash mit Bild-oben/Bild-unten nur noch Einträge, deren Beginn mit dem bereits eingegebenen Teilbefehl übereinstimmt.

tionen auch „Schreibtisch“ oder „Arbeitsfläche“. Folgendes Alias

```
alias 2d='cp --target-
```

```
directory=$HOME/Schreibtisch $1'
```

dient einer schnellen Kopie zum Desktop: Nach der Eingabe „2d“ sollte ein Dateiname folgen, den das Alias mit der Variablen „\$1“ verarbeitet und die jeweilige Datei zum Desktop kopiert.

Eine geringfügig geänderte Variante

```
alias 2dd='mv $1 -target-
```

```
directory=$HOME/Schreibtisch/'
```

verschiebt die übergebene Datei zum Desktop. In einem konkreten Fall könnte der Aufruf etwa „2d Dokument.odt“ lauten.

Unentbehrlich ist mittelfristig sicher ein Alias, das die wichtige Datei „bashrc“ in einen Editor lädt:

```
alias ini='gedit ~/.bashrc & disown'
```

„& disown“ ist nicht notwendig, sorgt aber dafür, dass der Editor unabhängig vom Terminal gestartet wird. Ein ähnliches einfaches Beispiel ist der Aufruf des grafischen Dateimanagers im aktuellen Verzeichnis:

```
alias x='nautilus $PWD & disown'
```

Ein Alias kann aber mehr als nur ein einzeliliges Kommando aufnehmen, wobei Sie die Befehle mit einem Semikolon trennen:

```
alias env='env | sort;echo "";echo -e ${PATH//:/\\n}'
```

Nach der Eingabe „env“ werden hier die Umgebungsvariablen sortiert angezeigt und nach einer Leerzeile noch einmal der Systempfad in gut lesbarer

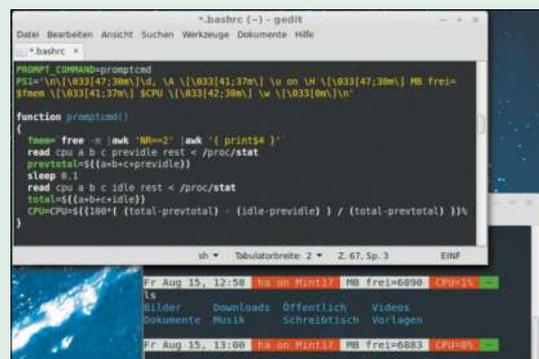
Informativer und schicker Prompt

Manche fundamentale Info müssen Sie gar nicht erst explizit erfragen, sondern können sich diese standardmäßig am Terminal-Prompt anzeigen lassen.

Möglich ist hier im Prinzip alles, weil die Bash-Shell mit dem „PROMPT_COMMAND“ eine interne Funktion vorsieht, die vor jeder Prompt-Darstellung aufgerufen wird.

Daher können Sie in einer selbst gestrickten Funktion „promptcmd“ alles abfragen, was Sie echtzeitaktuell am Prompt

angezeigt haben wollen. Die Abbildung zeigt den passenden Abschnitt in der Datei „bashrc“ und darunter das Ergebnis, wie es sich im Terminal auswirkt.



Form mit je einem Eintrag pro Zeile ausgegeben.

Ein weiteres Beispiel ermittelt mit „extip“ die externe IP-Adresse, wobei es einen beliebigen Internetdienst befragt. Das ebenfalls benutzte Tool curl ist meist Systemstandard, und ist – wo nicht – schnell nachinstalliert:

```
alias extip='echo -n "Externe IP = ";curl http://ifconfig.me'
```

„functions“ für „bashrc“ und eigenständige Shell-Scripts

Obwohl Aliases auch mehrere mit Semikolon getrennte Befehle aufnehmen können, ist die Grenze der Strukturierbarkeit und Lesbarkeit hier schnell erreicht. Für komplexere Befehlsfolgen eignen sich Funktionen (functions). Diese können Sie in der Datei „.bashrc“ ebenso verwenden wie in eigenständigen Shell-Scripts.

Die Syntaxbasis einer Funktion sieht wie folgt aus:

```
function Name()
{
[Befehle...]
}
```

Folgendes konkretes Mini-Script ist hier als „function“ realisiert:

```
function mdd()
{
verz=$1_$(date +%d.%m.%y)
mkdir $verz
}
```

Die Funktion erstellt einen neuen Ordner mit dem aktuellen Datum, also etwa nach

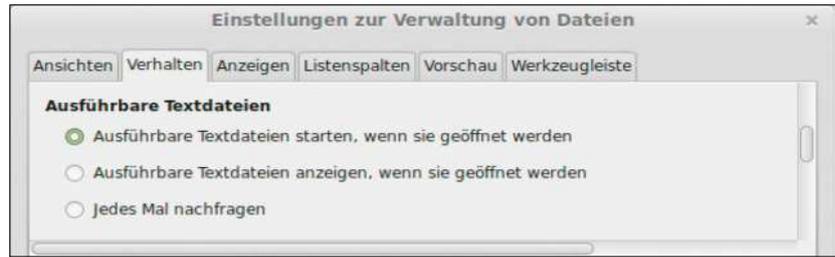
```
mdd ordner
```

Das Verzeichnis „ordner_14.03.16“. „\$1“ übergibt hier wieder den eingegebenen Namen (hier: „ordner“). Wenn das Ergebnis auch bei häufiger Verwendung eindeutig sein soll, dann erweitern Sie eine Zeile:

```
verz=$1_$(date +%d.%m.%y)_[$(date +%s)]
```

Das fügt zusätzlich die Sekunden seit 1.1.1970 an und macht den Ordnernamen in jedem Fall eindeutig.

Auch Funktionen sind im einfachsten Fall simple Befehlsstapel, so etwa das nachfolgende Beispiel, das nur einige Systeminfos abzufragt:



Shell-Scripts starten standardmäßig nur aus dem Terminal. Der Dateimanager kann aber veranlasst werden, auch den Start per Mausclick zu erlauben.



Verzeichniswechsel auch bei Dateien: Die Funktion „xd“ nimmt beim Ordnerwechsel zu einer Datei einfach dessen Pfad. „If“ klärt vorab, ob ein Directory (-d) übergeben wurde.

```
function ver() {
echo -n "System: "; uname -o
echo -n "Kernel: "; uname -r
echo -n "CPU : "; uname -p
echo -n "Name : "; uname -n
gnome-shell --version}
```

Ein etwas komplexeres Beispiel zeigt die Timer-Funktion in der Abbildung auf der Startseite dieses Artikels: Die Funktion löst eine Stoppuhr aus, welche mit beliebiger Taste beendet wird. Die gemessene Zeitdauer wird dann am Prompt exakt angezeigt.

Die weitere Beispielfunktion „xd“ in der Abbildung oben eignet sich ebenfalls für die Datei „.bashrc“, weil sie den Komfort der Kommandozeile erhöht: Sie macht bereits von einfachen Kontrollstrukturen Gebrauch, in diesem Fall von einer einfachen Fallunterscheidung mit If – Then – Else. Beim Verzeichniswechsel mit „xd“ spielt es keine Rolle, ob ein Ordnerpfad oder ein Dateipfad nachfolgt, denn im zweiten Fall zieht sich die Funktion einfach den Ordner aus dem Dateipfad. Das ist etwa praktisch, wenn Sie Dateiobjekte aus dem Dateimanager in das Terminal ziehen und dann in dessen Ordner wechseln wollen. Das der Funktion nachgestellte Alias „cd='xd'“ macht das intelligentere „xd“ zum Standard.

Selbständige Shell-Scripts

Die bisherigen Aliases oder Functions der Datei „.bashrc“ bedeuten zwar bereits Scripting, waren aber immer noch auf den interaktiven Einsatz am Terminal-Prompt ausgerichtet. Es gibt aber gute Gründe, ein Bash-Script als selbständige Datei abzulegen: Nur so ist es möglich, ein Script per Mausclick an der grafischen Oberfläche zu starten oder automatisch beim Log-on sowie als Cron-Job auszuführen. Außerdem ist es nicht sinnvoll, umfangreiche, aber nur gelegentlich genutzte Scripts allesamt in der „.bashrc“-Datei mitzuschleppen.

Bash-Scripts sind wie die „.bashrc“ einfache Textdateien, die Sie mit einem Editor Ihrer Wahl erstellen und bearbeiten. Der Editor sollte Fähigkeiten wie Syntax-Highlighting mitbringen, was die Übersicht wesentlich verbessert. Der Editor gedit zeigt unter „Ansicht -> Hervorhebungsmodus -> Skripte“ die Option „sh“, die Sie für Shell-Scripts wählen sollten. Auch die Farbschemata unter „Bearbeiten -> Einstellungen -> Schrift und Farben“ sind beim Scripten hilfreich.

Ein Bash-Script beginnt immer mit dieser Zeile:

```
#!/bin/bash
```

Das Zeichen „#“ leitet eigentlich einen Kommentar ein, also eine Zeile, die die Shell ignorieren soll. In der Kombination „#!“ gibt sie jedoch die zu verwendende Shell an. Da nicht auf allen Systemen die Bash Standard sein muss, erfährt das System hier, welche Shell es starten soll.

Ein erstes Script: Für einen ersten Versuch erstellen Sie ein ganz kurzes Script „test.sh“ mit folgendem Inhalt:

```
#!/bin/bash
for i in *.*
do mv $i $(echo $i | tr ':' '-')
done
```

Das Beispiel-Script ersetzt bei allen Dateien des aktuellen Verzeichnisses eventuelle Doppelpunkte im Namen durch Bindestriche. Das ist eine nützliche Hilfe, wenn Sie Dateien von Linux nach Windows kopieren wollen. Für eine vollständigere Ersetzung problematischer Zeichen müssen Sie nur die dritte Script-Zeile für weitere erforderliche Zeichen wiederholen.

Ein guter Ort für speziellere Scripts ist etwa ein Ordner „/Scripts“ im Home-Verzeichnis. Öffnen Sie dann ein Terminal-Fenster und geben Sie `chmod u+x ~/Scripts/test.sh` ein, um das Script für den aktuellen Benutzer „Ausführbar“ zu machen. Alternativ geht das auch im Dateimanager über „Eigenschaften -> Zugriffsrechte -> Datei als Programm ausführen“.

Gehen Sie dann mit `cd` in einen Ordner, der Dateien mit problematischen Zeichen enthält, und starten Sie mit `sh ~/Scripts/test.sh` das Script. Die Variable „\$i“ nimmt innerhalb der Do-Schleife nacheinander jeweils den Wert des nächsten Dateinamens im aktuellen Verzeichnis an. „echo \$i“ übergibt den Namen an das Translate-Tool „tr“.

Ein weiteres einfaches Script (siehe Abbildung oben) verbessert die Benutzung vom `gnome-search-tool`, indem es einen übergebenen Suchbegriff und das aktuelle Verzeichnis direkt an das Tool weitergibt. Wird das Script an der grafischen Oberfläche oder auch im Terminal ohne Suchbegriff gestartet (also

```
1
2 #!/bin/bash
3 if [ -n "$1" ];then
4     FILE=$1
5     while read line
6     do
7         ZAEHLER=$((ZAEHLER + 1))
8         echo "$ZAEHLER: $line"
9     done < $FILE
10 else
11     echo "Dateiangabe erforderlich..."
12 fi
```

Basis-Script für eine Textdatei-Auswertung: Die While-Schleife liest Zeile für Zeile einer übergebenen Datei ein und zeigt sie in diesem Fall lediglich mit Zeilennummer an.

```
1 #!/bin/bash
2 if [ -n "$1" ]
3 then
4     gnome-search-tool --named="$*" --path=. --hidden --start & disown
5 else
6     gnome-search-tool --path=/home --hidden
7 fi
```

Suchbegriff und aktuellen Pfad an das grafische Gnome-Search-Tool übergeben: Wird das Script ohne Parameter aufgerufen, setzt das Script lediglich den Standardpfad „/home“.

ohne Parameter \$1), dann lädt das Tool ganz normal mit dem Home-Verzeichnis als Vorgabe. Die Nutzung am Prompt wäre dann mit

```
sh ~/Scripts/search Shakespeare
```

noch etwas umständlich. Mit einem Alias „alias search=sh ~/Scripts/search“ verkürzt sich mit `search Shakespeare` die Eingabe dann auf das Wesentliche.

Script-Start per GUI: Wenn Sie Scripts über die grafische Oberfläche starten wollen, genügt es nicht, den Scripts das Attribut „Ausführbar“ zuzuweisen. Zusätzlich müssen Sie diese Startoption im Dateimanager erlauben. Bei Nautilus (Ubuntu) und Nemo (Mint) finden Sie die Option unter „Bearbeiten -> Einstellungen -> Verhalten -> Ausführbare Textdateien“.

Tipps zur Ablaufkontrolle

Es gibt zahlreiche Parameter und Operatoren für If-Fallunterscheidungen. Ein wichtiger Parameter „-e“

```
if [ -e ~/Schreibtisch ]; then
    cd ~/Schreibtisch
fi
```

überprüft die Existenz eines Dateiobjekts. Der Parameter „-n“ stellt fest, ob die nachfolgend genannte Variable existiert („not empty“ ist):

```
if [ -n "$var" ]; then echo "Existiert"; fi
```

Dies ist auch von besonderer Bedeutung, wenn Sie die Übergabeparameter an ein Script („\$1“, „\$2“ etc.) auswerten müssen. Viele weitere Vergleichsoperatoren müssen Sie bei Bedarf im Web recherchieren. Wichtig zu wissen ist es, dass die Operatoren „-eq“ (gleich), „-ne“ (ungleich) nur bei Integer-Zahlen funktionieren, während Sie für den Textvergleich „-“ (gleich) und „!=“ (ungleich) verwenden müssen:

```
if [ "X" = "Y" ]...
```

Dies ist ebenso korrekt wie Folgendes:

```
if [ "21" -eq "5" ]...
```

Schleifenkonstruktionen mit While, Until (meist entbehrlich) und For haben entweder eine genau bezifferbare Anzahl der Durchläufe oder warten auf ein bestimmtes Ereignis (etwa Textinhalt, Dateiname), das die Schleife beendet. Eindeutig bezifferbar, ohne dass Sie das selbst absehen oder programmieren müssten, ist etwa die Anzahl der Dateien in folgender Schleife:

```
for dat in `find /home -name
    "*.png" -type f`
```

```
do echo $dat
```

```
done
```

Dasselbe gilt für das Einlesen und Analysieren einer Textdatei mit

while read line; ...
bis zum Ende der Datei. In eher selteneren Fällen sind genau bezifferbare Schleifendurchläufe folgender Sorte die richtige Wahl:

```
for i in {1..255}; do ping -c1
192.168.0.$i; done
```

Viel häufiger ist es erforderlich, in der Schleife bei jedem Durchlauf eine Variable zu aktualisieren, die bei einem bestimmten Wert die Schleife stoppt:

```
while [ "$name" != "LinuxWelt" ];  
Noch pragmatischer kann es sein, eine Schleife etwa mit „while :“ ohne Bedingung endlos laufen zu lassen und beim entscheidenden Ereignis direkt im Schleifencode mit dem Schlüsselwort „break“ abzuspringen.
```

Script-Beispiel: Schnell den Desktop freiräumen

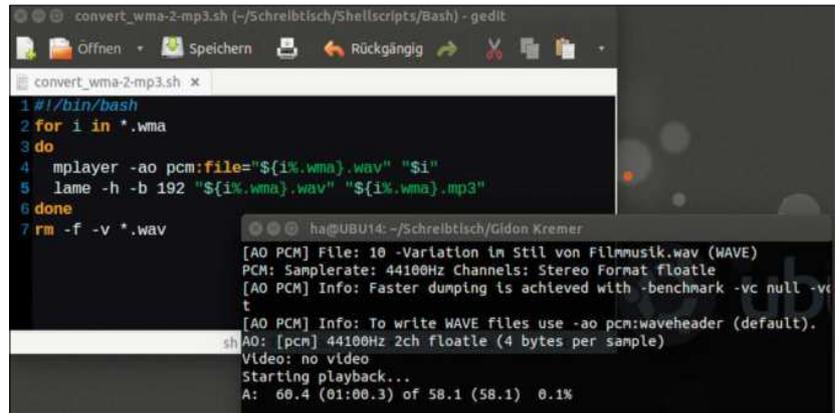
Ein einfaches Script, um den Desktop aufzuräumen, beschränkt sich auf einen Zweizeiler mit Befehl „mv“, mit dem Sie Dateien verschieben können:

```
#!/bin/bash  
cd "$HOME/Schreibtisch"  
mv *.* $HOME/Desktophalde  
Wie jedes Script lässt sich natürlich auch dieses verbessern:  
#!/bin/bash  
ziel="$HOME/Desktophalde"  
if [ ! -d $ziel ]; then  
    mkdir $HOME/Desktophalde  
fi  
cd "$HOME/Schreibtisch"  
mv *.* $HOME/Desktophalde
```

Durch die Abfrage, ob der Zielordner existiert, wird das Script fehlertoleranter. Wer seine Scripts so anpassungsfähig wie möglich halten will, wird in solchen Fällen auch den „Schreibtisch“ auf Existenz prüfen und im Fehlerfall andere Varianten ausprobieren („Arbeitsfläche“).

Script-Beispiel: Audioformate umwandeln

Shell-Scripts können Bilddateien (siehe nächsten Tipp), Audio-, Video- oder Dokumentformate automatisch konvertieren. Das Beispiel in der Abbildung oben zeigt die Umwandlung von Audiodateien des Microsoft-For-



Massenkonvertierung von Audiodaten: Das kleine Script links oben wandelt WMA-Audio über den Zwischenschritt zu WAV-Dateien ins Zielformat MP3 um.

mats WMA nach MP3. Das Script erwartet, dass man zunächst mit `cd` manuell in das betreffende Verzeichnis wechselt und dann an Ort und Stelle das Script startet.

Die Hilfsmittel sind in diesem Fall `mplayer` und `lame`, beides unter gleichnamigen Paketnamen überall verfügbar. `Mplayer` generiert aus der Ausgangsdatei eine temporäre WAV-Datei, die `Lame` dann im nächsten Schritt als MP3 ablegt – alles im Verzeichnis der Quelldaten. Die WAV-Dateien werden danach wieder gelöscht. Das Script ist alles andere als kompliziert, jedoch ist das Quoting der Dateinamen durchaus heikel. Es gewährleistet, dass auch Dateinamen mit Leerzeichen korrekt verarbeitet werden.

Script-Beispiel: Bildformate konvertieren

Wer Hunderte von Fotos von einem Format in ein anderes übertragen muss, kann manuell Stunden mit stereotypen Klicks in einer Bildbearbeitung verbringen. Auch das ist ein klarer Fall für ein Shell-Script. Notwendiger und nicht standardmäßig installierter Helfer ist hier `Imagemagick` mit seinen Terminal-Tools, das mit gleichnamigen Paketnamen schnell nachinstalliert ist. In diesem Fall ist es das Tool `convert`, das den Job erledigt:

```
#!/bin/bash  
inputdir=$PWD  
ext="jpg"  
for pic in "$inputdir"/*.png
```

```
do  
    bildname=$(basename "$pic" png)  
    convert "$pic"  
    "$inputdir/$bildname.$ext";  
done
```

Das Script setzt voraus, dass Sie vor dem Script-Aufruf mit `cd` in das richtige Verzeichnis navigieren. Als Ausgangsformat ist hier PNG angenommen, als Zielformat JPG. Die konvertierten Dateien werden in denselben Ordner geschrieben. Wesentlich ist die Konstruktion „For – Do – Done“, die alle (PNG-) Dateien des Ordners erfasst.

Script-Beispiel: Bildschirmhintergrund wechseln

Das folgende Script ist ein Beispiel dafür, wie Shell-Scripts die Desktop-Oberfläche steuern können. Das Script wechselt im Dreisekudentakt den Desktop-Hintergrund.

```
#!/bin/bash  
for dat in $HOME/Bilder/*.jpg  
do  
    gsettings set org.gnome.desktop.  
    background picture-uri  
    "file:/// $dat"  
    sleep 3  
done
```

Um bei dem aktuell angezeigten Hintergrund dauerhaft zu bleiben, unterbrechen Sie das Script einfach mit `Strg-C`. Das ist natürlich eleganter zu lösen, der Code soll aber nur das Prinzip zeigen. Der Quellordner muss angepasst werden, wenn „\$HOME/Bilder“ in Ihrem Fall ungeeignet ist.

Script-Beispiel: Screenshots auf den Desktop speichern

Das Script „Shots.sh“ in der Abbildung auf dieser Seite zeigt, wie Sie das Kommandozeilenprogramm `scrot` einsetzen, um Screenshots auf dem Desktop zu speichern. `Scrot` muss mit dem gleichnamigen Paketnamen nachinstalliert werden. Das Script hat gegenüber grafischen Alternativen die Vorteile, den Ablageort frei vergeben und den Modus direkt übergeben zu können. Außerdem erhält jedes Bild einen eindeutigen Namen, und Sie werden nicht durch Namensvergaben gebremst. Der Aufnahmemodus wird durch Parameter angefordert: „shot 1“ (oder nur „shot“) macht ein Vollbild, „shot 2“ ein Fensterbild, „shot 3“ startet den Auswahlmodus mit der Maus. Hinzu kommt die Variante „shot 4“, die eine Screenshot-Serie im vorgegebenen Acht-Sekunden-Takt ablegt. Die While-Endlosschleife beenden Sie durch Strg-C.

Script-Beispiel: Infos einsammeln und mit Notify ausgeben

Das kleine Tool `notify-send` ist oft schon vorinstalliert. Es schickt kleine Meldungen als schickes OSD-Fenster an den Desktop. Damit können Sie sich ein Infosystem im Netzwerk einrichten, das Sie über Ihre Rechner auf dem Laufenden hält. Im Prinzip:

```

1  #!/bin/bash
2  case $1 in
3  4)
4  echo "Fullscreen..."
5  scrot '%s.Screen.png' -c -d 5 -e 'ev $f /home/ha/Schreibtisch'
6  ;;
7  2)
8  echo "Aktives Fenster..."
9  scrot '%s.Screen.png' -u -c -d 8 -e 'ev $f /home/ha/Schreibtisch'
10 ;;
11 3)
12 echo "Ausschnitt wählen..."
13 scrot '%s.Screen.png' -s -e 'ev $f /home/ha/Schreibtisch'
14 ;;
15 4)
16 echo "Screenshot-Serie..."
17 while true; do
18   scrot '%s.Screen.png' -c -d 8 -e 'ev $f /home/ha/Schreibtisch'
19 done
20 done
21 ;;
22 *)
23 echo "Fullscreen..."
24 scrot '%s.Screen.png' -c -d 5 -e 'ev $f /home/ha/Schreibtisch'
25 esac
26

```

Screenshot-Script: Das Listing nutzt das Tool `scrot`, um Varianten von Bildschirmfotos am Desktop abzulegen. Der Modus wird über Parameter 1 bis 4 beim Start festgelegt.

```

#!/bin/bash
while true; do
  if [ -f /media/ha/odroid/notiz.
txt ]; then
    notify-send "INFO" "`cat /me
dia/ha/odroid/notiz.txt`"
  fi
  sleep 60
done

```

Das Script ist denkbar einfach, die Organisation allerdings doch etwas anspruchsvoller: Alle relevanten Rechner müssen per Cron-Script die gewünschten Infos in die Datei „notiz.txt“ eintragen (mit Output-Umleitung „>“ oder „>>“), die auf einer von allen zugänglichen und schreibbe-

rechtigten Netzwerkfreigabe liegen muss. Außerdem sollten die Infos etwa mit knappen „uname“-„uptime“-„df“-Kommandos dem Format des kleinen OSD-Meldungsfensters Rechnung tragen.

Quellen für Bash und Scripting

GNU-Shell Bash (deutsch):

www-user.tu-chemnitz.de/~hot/unix_linux_werkzeugkasten/bash.html

Shell-Programmierung (deutsch):

http://openbook.galileocomputing.de/shell_programmierung/

Advanced Bash-Scripting Guide

(englisch): <http://tldp.org/LDP/abs/html/index.html>

Von der Idee zum funktionierenden Shell-Script

Es gibt für jede Aufgabe unzählige Lösungsvarianten. Trotzdem ist der Weg zum lauffähigen Script im Prinzip immer ähnlich: Sie müssen erst einmal die benötigten Kommando-Tools kennen und gegebenenfalls nachinstallieren.

Eine genaue Kontrolle der verfügbaren Befehlsparameter zeigt dann („--help“ oder Man-Page), wie Sie am besten zum gewünschten Ergebnis kommen. Danach geht es um den Einbau der Tools in die Ablaufstruktur mit FOR- und WHILE-Schleifen und IF- oder CASE-Entscheidungen.

Besonders aufwendig ist oft das richtige Quoting der Übergabeparameter. Fehler sind hier gut nachzuweisen, wenn Sie einem komplexen Befehl erst einmal ein „echo [befehl]“ voranstellen und dann die Ausgabe kontrollieren. Wenn alles im Prinzip läuft, können Fehlertoleranz und Bedienkomfort ausgebaut werden.

Die Entscheidung, ob ein Script als kleines Alias in der Datei „bashrc“, als Funktion in der „bashrc“ oder als eigenständige Script-Datei mit der Endung „.sh“ zu bevorraten ist, hängt von der

Komplexität und der Einsatzhäufigkeit ab. Funktionen unterscheiden sich vom eigenständigen Shell-Script im Wesentlichen nur durch den Aufbau

```
Function name()
```

```
{
...
}
```

Script-Dateien werden erst lauffähig, wenn sie im Dateimanager unter „Eigenschaften -> Zugriffsrechte“ ausführbar geschaltet werden (alternativ geht auch `chmod a+x [Dateiname]` im Terminal). Danach genügt der Aufruf `sh [Pfad]/[scriptname].sh` oder `./[Pfad]/[scriptname].sh` im Terminal.

Ein Script mit Execute-Bit startet auch nach Doppelklick in der grafischen Oberfläche. Unter Ubuntu ist allerdings ein Abfragedialog zwischengeschaltet (Option „ask“). Dies lässt sich im `dconf-editor` unter „org -> gnome -> nautilus -> preferences“ auch auf „launch“ setzen, wonach Scripts sofort starten.

Alleskönner MC

Der Midnight Commander ist ein Dinosaurier unter den Dateimanagern, der ursprünglich vom Norton Commander für DOS inspiriert war. Warum er nach 20 Jahren immer noch erste Wahl ist, zeigt dieser Beitrag.

Von Hermann Apfelböck

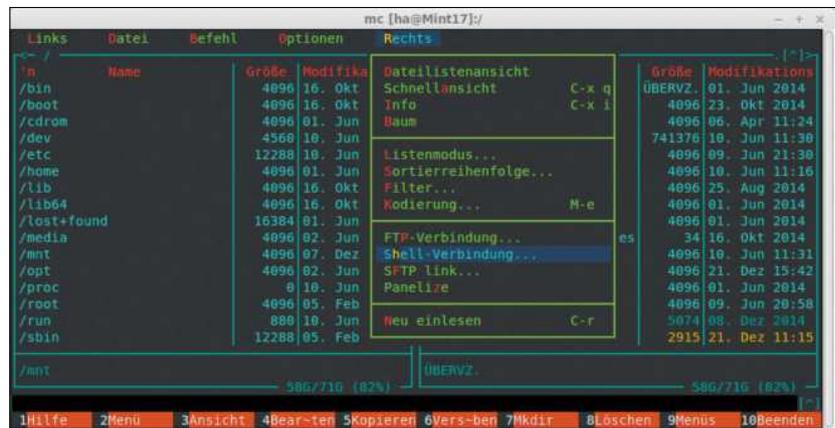
Als textbasiertes Konsolenprogramm ist der Midnight Commander (MC) bei Administratoren unentbehrlich, die Linux-Server per SSH-Konsole verwalten. Seine umfassende Funktionalität, schnörkellose Bedienung und Anpassungsfähigkeit macht ihn aber auch auf Desktop-PCs zur klassischen Alternative zu grafischen Dateimanagern. Der MC ist in allen Distributionen verfügbar und etwa unter Debian/Ubuntu mit `sudo apt-get install mc` sofort startklar. Die folgenden Punkte nennen einige besonders interessante Nutzungsoptionen.

Navigation, Dateisuche und Dateibehandlung

Die grundsätzliche Navigation mit Cursortasten und Eingabetaste zum Verzeichniswechsel lässt sich mit einer Einstellung unter „Optionen -> Paneloptionen“ noch weiter vereinfachen: Der Punkt „Lynx-artige Bewegungen“ erlaubt Ordnerwechsel mit Cursorrechts/links. Cursor-links führt dabei immer eine Ebene höher, Cursor-rechts eine tiefer.

Mit dem Hotkey Alt-. (Punkt) blenden Sie versteckte Dateiobjekte schnell ein und aus. Der wichtige, aber ungewöhnliche Hotkey ist ein lohnender Kandidat für eine Umbelegung (siehe unten).

Mit der Tastenkombination Alt-Shift-? öffnen Sie den Suchdialog des MC. Der Punkt unter „Anfangen bei“ zeigt das Verzeichnis, in dem Sie sich gerade befinden. Alternativ tragen Sie dort etwa „/“ für den Stammordner ein, wobei Sie in der Folgezeile ein Ver-



zeichnis ausschließen können. Beim gesuchten Datei- oder Verzeichnisnamen sind die üblichen Platzhalter erlaubt. Das Ergebnis sehen Sie in einer Liste, in der Sie per Doppelklick die Ergebnisdatei in die Zwei-Fenster-Ansicht des MC holen.

Dateien öffnen: Zur Anzeige von Benutzerdateien nach Doppelklick, Eingabetaste, F3 („Ansicht“) oder F4 („Bearbeiten“) verwendet der MC zum Teil externe grafische Programme gemäß den sonstigen Systemstandards. Am Desktop ist dies optimal, bei SSH-Verbindungen (ohne grafisches X11-Forwarding) eher nicht. Hier sollte unter „Optionen -> Konfiguration“ sowohl der interne Editor wie der interne Betrachter aktiviert werden. Außerdem bietet der Menüpunkt „Befehl -> Erweiterungsdatei bearbeiten“ Zugang zur Datei „mc.ext“. Diese ist nicht ganz einfach zugänglich, weil die meisten Kommandos weiterverweisen auf Shell-Skripts unter „/usr/lib/mc/ext.d“. Aber es ist eine relativ einfache Übung, am Ende der Datei als „default“ etwa den Texteditor nano einzutragen („Open/View=/usr/bin/nano %p“).

Lokale Dateirechte: Für den Zugriff über das Netzwerk muss der Anklopfende auch die lokalen Dateirechte für die freigegebenen Daten besitzen. Diese Rechte zu ändern, ist mit dem MC und dem Menü „Datei -> Chmod“ deutlich komfortabler als auf der Kommandozeile: Markieren Sie zunächst die Dateien, für die Sie die Zugriffsrechte bearbeiten möchten. Anschließend rufen Sie das Menü „Datei -> Chmod“ (Strg-X und C). Möchten Sie beispielsweise Dateien so freigeben, dass alle Benutzer sie nicht nur lesen, sondern auch bearbeiten können, klicken Sie auf die Einträge „write by group“ und „write by others“. Mit „Setzen“ bestätigen Sie Ihre Eingabe pro Datei, „Alle setzen“ bearbeitet sämtliche markierte Dateien.

SSH-Konsole für Server-Wartung

Der MC ist der ideale Dateimanager für die SSH-Konsole: Nach der Anmeldung mit (Beispiel)

```
ssh root@192.168.1.10
```

und der Eingabe `mc` geht man umstandslos auf dem Dateisystem des entfernten Servers spazieren (einzige Vor-

aussetzung ist ein dort laufender SSH-Server). Um mit dem Client-PC direkt Daten auszutauschen, gibt es eine noch einfachere Variante: Der MC arbeitet nämlich selbst als SSH-Client über die Option „Shell-Verbindung“ in den Menüs „Links/Rechts“. Wie beim SSH auf Kommandozeile geben Sie hier Server-Name oder IP-Adresse an, optional bereits mit dem gewünschten User (etwa „root@192.168.1.10“). Nach Eingabe des Kennworts zeigt der Midnight Commander wieder seine beiden Fensterhälften, und Sie kopieren bequem Dateien zwischen dem lokalen und dem entfernten System. Für alle interaktive Dateiaktionen ist der MC einem Secure Copy (scp) oder Rsync eindeutig vorzuziehen.

MC und SSH mit abweichendem Port: Der MC erwartet bei einer „Shell-Verbindung“ eine Kommunikation über den SSH-Standardport 22. Abweichende Ports scheinen eine Hürde, weil das MC-Eingabefeld keine speziellere Konfiguration erlaubt. Aber auch dafür gibt es eine Lösung: Legen Sie auf dem Linux-Client-System (nicht auf dem Server!) unter „/home/[user]/.ssh“ die Datei „config“ neu an. Dort definieren Sie einen oder auch mehrere Server in folgender Weise:

```
Host Odroid
Hostname 192.168.0.10
Port 11111
User root
```

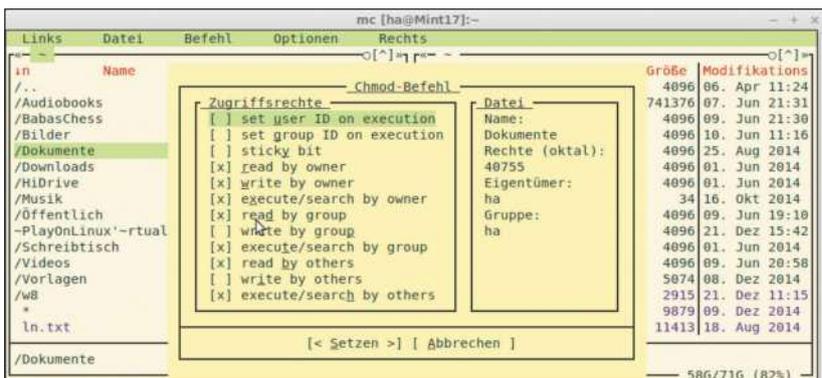
Ab sofort genügt es, im MC bei der „Shell-Verbindung“ als Host den Alias-Namen „Odroid“ einzugeben. Alle übrigen Infos über IP, Port, User werden aus der „config“-Datei ausgelesen.

Zugriff auf weitere Netzwerk-Server

Ein weiteres überaus praktisches Merkmal des MC ist der eingebaute FTP-Client. Über die Menüs „Links/Rechts“ gelangt man zur „FTP-Verbindung“. Die Syntax lautet „ftp://[user]:[passwort]@[server]“, also beispielsweise:

```
ftp://sepp.geheim@ftp.idgmedia.de
```

Der MC speichert alle bisher genutzten FTP-Server-Aufrufe – jedoch



Beispiel Rechteänderungen: Für solche Aktionen starten Sie den Midnight Commander am besten mit `sudo mc [verzeichnis]` mit root-Rechten und gleich im passenden Verzeichnis.



Der Midnight Commander als SSH-Client: Damit tauschen Sie direkt Dateien zwischen dem lokalen Rechner (linkes Panel) und dem entfernten Server aus (rechtes Panel).

ohne Kennwort. Die gespeicherte Liste können Sie mit Klick auf „^“ abrufen.

Den früher enthaltenen Menüpunkt „SMB Verbindung“ für Samba- und Windows-Freigaben gibt es nicht mehr. Er ist aber insofern verzichtbar, als sich solche Freigaben mühelos mit `mount -t cifs...` in das Dateisystem einbinden lassen. Der MC kann die Dateien dann über den Mountpunkt erreichen.

Anpassung von Keys und Skins

Tastenkombinationen wie Alt-Shift-? (Dateisuche) oder Strg-AltGr-\ (Verzeichnisfavoriten) sind auf deutscher Tastatur sehr umständlich.

Über die Datei „mc.keymap“ definieren Sie Hotkeys nach Belieben (aber mit Bedacht!) um. Verwenden Sie die globale „/etc/mc/mc.keymap“ oder noch besser: Kopieren Sie diese nach „~/config/mc/mc.keymap“ in die Benutzerkonfiguration. Die oben genannten Beispiele finden Sie in den Zeilen „find=alt-question“ und „Hotlist=ctrl-backslash“. Setzen Sie hier etwa mit

„Find=ctrl-f“ und „Hotlist=ctrl-l“ einprägsame Hotkeys ein. Die Keymap ist ergiebig für weitere Experimente, die aber immer ein Backup der Datei vorhalten sollten.

Optisch begegnet der MC selbst bei Admins meist im unvermeidlichen Blau des verblichenen Norton Commanders. Dabei ist das Aussehen durch attraktive Skins mit 16 und 256 Farben äußerst variabel. Die Skins liegen unter „/usr/share/mc/skins“. Zum Ausprobieren verwenden Sie am besten den Aufrufparameter „-S“:

```
mc -S dark
```

Den Skin Ihrer Wahl tragen Sie dann in der Benutzerkonfiguration „~/config/mc/ini“ nach „skin=“ dauerhaft ein. Beachten Sie, dass die hübschen 256-Farben-Skins nur dann zur Verfügung stehen, wenn das Terminal mit

```
TERM=xterm-256color
```

entsprechend konfiguriert ist (ein Fall für die Datei „~/bashrc“). Die Skins sind INI-Dateien im Textformat, die sich zusätzlich individuell tunen lassen. ●

Platinen-Überblick

Rund um den Raspberry Pi gibt es wildes Gedränge: Die eine Platine protzt mit schneller CPU, die nächste mit optimaler I/O-Leistung, die dritte mit einem Kampfpfeis. Ein Überblick ist kompliziert, weil auch höherpreisige Platinen manches falsch machen.

Von Hermann Apfelböck

Vermutlich wird der Markt die nächsten Jahre den Wildwuchs der Miniplatinen bereinigen. Schon jetzt ist zu beobachten, dass manche Platinenrechner aus dem Angebot der Versandhändler verschwinden, während andere in jedem Quartal ein paar Euro teurer werden. Nicht zuletzt hält der Platzhirsch Raspberry Pi die Fäden in der Hand und reagiert auf die Konkurrenz: Der Raspberry Pi 3 hat mit stärkerer CPU, WLAN und Bluetooth noch einmal deutlich aufgerüstet – bei stabilem Preis. Ob nicht doch ein Gigabit-Ethernet die attraktivere Ausbauoption gewesen wäre, sei dahingestellt.

Das Angebot insgesamt ist derzeit exorbitant, jedoch sind längst nicht alle Konzepte sinnvoll. Dieser Überblick orientiert sich an typischen Einsatzgebieten von Raspberry & Co. als Daten-Server oder als Mediencenter.

Stimmige Hardware und Umfeld

Die passende Hardware ist bei der Wahl eines Platinen-Servers die Grundlage. Die weiteren Kriterien sollten aber nicht vernachlässigt werden.

Hardware: Beachten Sie bei der Auswahl der Hardware drei Aspekte – die Rechnerleistung, die I/O-Leistung und die Anschlussmöglichkeiten:

- Eine schnelle CPU ist zwar immer von Vorteil, aber je nach Einsatzzweck müssen es nicht vier oder acht Kerne sein. Für einen Daten-Server genügt auch weniger, für einen Streaming-Server darf es gerne das Optimum sein. Das gilt analog auch für die Speicherausstattung.



- Achten Sie auf eine stimmige Kombination beim Datenträgerzugriff und der Netzwerkleistung. SATA oder USB 3.0 sind nicht optimal zu nutzen, wenn nur Fast Ethernet zur Verfügung steht (Cubieboard 3); Gleiches gilt vice versa für Gigabit-Ethernet, wenn die Daten durch USB 2.0 an die Datenträger gelangen (Odroid C1+, C2, Wandboard Solo/Dual).

- Die Anzahl von USB-Ports ist relativ irrelevant, wenn Sie die Platine „headless“ per SSH verwalten und die USB-Anschlüsse für Festplatten nutzen. Platinen können allenfalls eine Festplatte mit Strom versorgen, für weitere brauchen Sie in jedem einen USB-Hub (Festplatten mit eigenem Netzteil sind im Dauerbetrieb unökonomisch). Bei Platinen mit SATA-Anschluss sollten Sie genau recherchieren, ob der Anschluss Multiport-fähig ist. Wenn nicht, erhalten Sie nur mit einer angeschlossenen Festplatte die optimale Leistung, nicht hingegen beim An-

schluss einer SATA-Diskstation mit mehreren Platten.

Nachhaltigkeit: An einer technisch überzeugenden Platine mit einem robusten Server-System kann man jahrelang Freude haben, und das praktisch wartungsfrei. Trotzdem ist die Hardware nicht das einzige Kriterium. Raspberry & Co. brauchen bekanntlich nur ein passendes System auf der SD-Karte, um sofort einsatzbereit zu sein. Dies eröffnet natürlich die Option, auf derselben Hardware unterschiedliche Systeme zu nutzen – was aber nur typische Bastler interessieren dürfte. Wichtiger im beruflichen wie privaten Umfeld ist die Sicherheit, eine defekte Platine im Handumdrehen durch eine neue ersetzen zu können, indem Sie dort einfach wieder das bewährte System einstecken.

Das kann aber nur funktionieren, wenn die Hersteller auf Abwärtskompatibilität achten. Hier hat der Raspberry Pi seine unbestrittenen Vorteile.

Ein Negativbeispiel ist der Wildwuchs der Odroid-Platinen vom Hersteller Hardkernel, der seit 2012 insgesamt zehn Platinen auf den Markt geworfen hat, die größtenteils untereinander inkompatibel sind. Das gilt zum Teil auch bei verwandten, angeblich kompatiblen Modellen.

Um Missverständnisse zu vermeiden: Hardware-technisch ist ein Odroid U3 jederzeit eine Empfehlung wert, aber beim irgendwann fälligen Ersatz der Platine wird man das Betriebssystem komplett neu einrichten müssen. Der Hersteller hat inzwischen selbst aufgeräumt und die Palette auf die Modelle C1+ und XU4 reduziert. Der angekündigte C2 (siehe Tabelle) ist bei Erscheinen dieses Hefts vermutlich auch bereits verfügbar.

Wer auf Nachhaltigkeit keinen Wert legt und auch keine Bestellung aus China scheut, kann auch einen Preisbrecher wie Orange Pi 2 ins Auge fassen, der nach dem Motto „Alles muss (billig) rein“ Schnäppchenjäger anspricht.

Systemauswahl: Jeder Hersteller muss die Systeme, die sich für seine Platine eignen, an die Hardware anpassen. Das ist Arbeit, die nicht jeder in gleicher Qualität und in gleicher Übersichtlichkeit leistet. Trotzdem gibt es für alle Platinen mindestens eine Minimalauswahl an Linux-Distributionen und Android-Versionen. Der Weg führt also immer in das Download-Angebot der Platinenhersteller. Für die populärsten Minirechner sind das folgende Adressen:



Noobs-Installer für Raspberry: Der komfortable Installationsmanager bietet eine Systemauswahl und dient als Notfallsystem.

Für den Raspberry Pi finden Sie unter www.raspberrypi.org („Downloads“) neben dem Installer Noobs auch Einzelsysteme wie Raspbian, Open Elec, OSMC, Ubuntu Mate, Arch Linux, Pidora, Risc-OS. Noobs

Ein-Platinen-Rechner

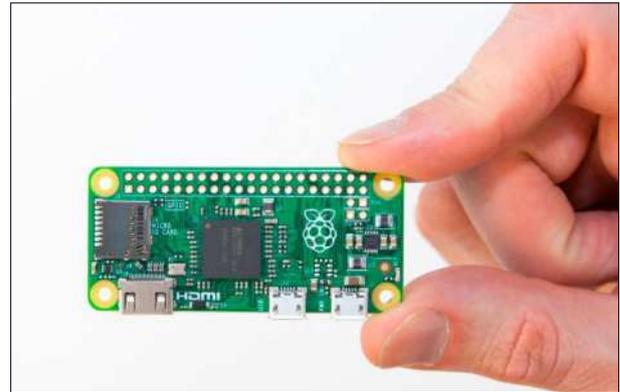
Gerät	CPU Core	CPU GHz	RAM GB	Ethernet	USB 2.0	Video	Soundausgabe	Extras	Watt (Idle/Last)	deutscher Vertrieb	Betriebssysteme	Preis (Euro)
Banana Pi	Dual	1,0	1,0	1 Gigabit/s	2x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	SATA	2-4	www.reichelt.de	Debian, Android	32
Banana Pi M2	Quad	1,0	1,0	1 Gigabit/s	4x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	-	k.A.	www.reichelt.de	Debian, Raspbian, Android	50
Banana Pi M3	Octa	2,0	2,0	1 Gigabit/s	2x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	SATA, WLAN, USB OTG	2-5	www.reichelt.de	Debian, Raspbian, Android	90
Beaglebone Black	Single	1,0	0,5	100 MBit/s	1x	HDMI	HDMI	-	1-3	www.reichelt.de	Debian, Android	59
Cubieboard 2	Dual	1,0	1,0	100 MBit/s	2x	HDMI	HDMI, S/PDIF	SATA, USB OTG	1-4	www.pollin.de	Debian, Lubuntu, Arch	65
Cubieboard 3 (Cubietruck)	Dual	1,0	1,0	100 MBit/s	2x	HDMI	HDMI, S/PDIF	SATA, VGA, WLAN, USB OTG	1-4	www.pollin.de	Cubian, Lubuntu, Android	100
Cubieboard 4	Octa	1,3	2,0	1 Gigabit/s	4x	HDMI/VGA	HDMI, 3,5 mm analog	1x USB 3.0, WLAN, Gehäuse	k. A.	www.pollin.de	Cubian, Lubuntu, Android	149
Cubox i4 Pro	Quad	1,0	2,0	1 Gigabit/s**	2x	HDMI	HDMI, S/PDIF	SATA, WLAN, Gehäuse	2-8	www.amazon.de	Debian, Android	142
Hummingboard i1	Single	1,0	0,5	100 MBit/s	2x	HDMI	HDMI, S/PDIF	-	1-2	www.amazon.de	Debian, Android	60
Hummingboard i2	Dual	1,0	1,0	100 MBit/s	2x	HDMI	HDMI, S/PDIF	-	k. A.	www.tecsetter.de	Debian, Android	90
Hummingboard i2eX*	Dual	1,0	1,0	1 Gigabit/s**	2x	HDMI	HDMI, S/PDIF	SATA, WLAN	1-4	www.tecsetter.de	Debian, Android	120
Nano Pi 2*	Quad	1,4	1,0	-	1x	HDMI	HDMI	WLAN	k. A.	-	Debian, Android	ca. 40
Odroid C1+	Quad	1,5	1,0	1 Gigabit/s	4x	HDMI	HDMI, I2S	USB OTG	2-3	www.pollin.de	Ubuntu, Android	48
Odroid C2*	Quad	2,0	2,0	1 Gigabit/s	4x	HDMI	HDMI, I2S	USB OTG	2-5	-	Debian, Android	ca. 50
Odroid U3*	Quad	1,7	2,0	100 MBit/s	3x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	-	2-5	www.pollin.de	Ubuntu, Android	70
Odroid XU4	Octa	1,4/2,0	2,0	1 Gigabit/s	1x	HDMI	HDMI, S/PDIF	2x USB 3.0, WLAN, Lüfter	2-8	www.pollin.de	Debian, Ubuntu, Android	95
Orange Pi 2	Quad	1,6	1,0	1 Gigabit/s	4x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	SATA, WLAN, VGA, USB OTG	k. A.	www.aliexpress.com	Debian, Ubuntu, Android	ca. 50
Pandaboard ES	Dual	1,2	1,0	100 MBit/s	3x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	WLAN, DVI, USB OTG	3-6	www.mouser.de	Linux, Android	206
Raspberry Pi 3	Quad	1,2	1,0	100 MBit/s	4x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	WLAN	2-4	<i>Conrad, Reichelt u. a.</i>	Raspbian, Android u.v.a.	39
Raspberry Zero*	Single	1,0	0,5	-	1x	HDMI	HDMI	-	0,2-2	www.pollin.de	Raspbian, Android u.v.a.	15
Utilite2*	Quad	1,7	2,0	1 Gigabit/s	4x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	SATA, WLAN, USB OTG, Gehäuse	4-8	www.amazon.de	Ubuntu, Android	165
Wandboard Solo	Single	1,0	0,5	1 Gigabit/s	1x	HDMI	HDMI, S/PDIF	USB OTG	1-2	www.pollin.de	Ubuntu, Android	39
Wandboard Dual	Dual	1,0	1,0	1 Gigabit/s	1x	HDMI	HDMI, S/PDIF	WLAN, USB OTG	1-2	www.pollin.de	Ubuntu, Android	100
Wandboard Quad	Quad	1,2	2,0	1 Gigabit/s	1x	HDMI	HDMI, S/PDIF	SATA, WLAN, USB OTG	2-4	www.denx-cs.de	Ubuntu, Android	153

* aktuell nicht oder nicht mehr lieferbar ** gedrosselt auf 470 MBit/s



Quelle: pollin.de

Bundles und Starterkits: Solche Pakete bieten eine meist kostengünstige Kombination der Platine inklusive Gehäuse, SD-Karte und Netzteil.



Quelle: pollin.de

Der Raspberry Zero: Die winzige Platine ist für etwa zehn Euro als Bastlerwerkzeug konzipiert, für einen Server fehlen wichtige Komponenten wie der Netzwerkadapter.

(„New Out Of the Box Software“) mit mehreren Systemen zur Auswahl bietet größten Einrichtungskomfort inklusive Notfallsystem.

Für Banana Pi gibt es unter www.lemaker.org („Download“ und dort Produktauswahl) eine aktuelle Auswahl von neun Systemen für den Banana Pro (u. a. Raspbian, Arch, Ubuntu, Android, Open Media Vault).

Für Odroid bietet der Hersteller unter www.hardkernel.com („Downloads“) eine sehr unübersichtliche Imagesammlung, die Sie über die „Tag“-Spalte links zumindest auf das passende Gerät eingrenzen können. Alternativ können Sie auch die Seite <http://odroid.in/> verwenden, wobei Sie auf die genaue Gerätebezeichnung im Dateinamen des Images achten müssen. Hinweise des Herstellers über die volle Kompatibilität verschiedener Modelle (was die Auswahl des Betriebssystems erhöhen würde), sind nach unserer Erfahrung eher skeptisch zu bewerten.

Stromverbrauch: Die geringe Leistungsaufnahme aller Kleinstrechner ist legendär – und keine Legende. Daher spielt dieses Kriterium nicht die ganz große Rolle. Selbst Quad- und Octacore-Platinen mit einem relativ hohen Durchschnittsverbrauch von fünf Watt kosten im 365-Tage-Dauerbetrieb gerade mal 44 Euro im Jahr. Die meisten Platinen dürften als Homes-Server kaum mehr als 20 Euro Stromkosten jährlich verursachen. Na-

türlich handelt es sich bei den Angaben in der Tabelle um die Leistungsaufnahme der puren Platine: Der Verbrauch angeschlossener Festplatten oder USB-Hubs ist hinzuzurechnen. Eine sicher ungünstige Kombination ist ein Platinen-Server mit alten 3,5-Zoll-USB-Platten und eigener Stromversorgung, die locker das Vierfache der Platine konsumieren. Absoluter Sparkönig ist übrigens kaum überraschend der neue Raspberry Zero, der im Idle-Betrieb nur 200 Milliwatt (0,2 Watt) beansprucht, jedoch als Server nicht wirklich in Betracht kommt.

Verbreitung und Community: Je mehr Personen eine Hardware nutzen, desto üppiger fließen die Informationen. Die mittlerweile sieben bis acht Millionen Raspberrys im Verbund mit einer engagierten Nutzergemeinde sind eine wichtige Rückversicherung bei Hardware- oder Software-Problemen. In diesem Punkt kann keine Konkurrenzplatine annähernd mithalten, wengleich Sie ein Wiki und Userforum überall finden, bei Hardkernel auch ein kostenloses „Odroid-Magazine“.

Top und Flop: Platinen im Kurzporträt

Raspberry Pi Zero ist kein Server!

Seit Ende 2015 gibt es vom Raspberry Pi theoretisch noch die Minimalvariante Raspberry Zero. „Theoretisch“ deshalb, weil die erste Charge nach wenigen Tagen verkauft war und derzeit alle Versandhändler auf Nachschub

warten. Von den fünf US-Dollar wird der deutsche Preis ein Stück entfernt sein – zwischen zehn und 15 Euro muss man wohl rechnen. Dafür gibt es eine hochinteressante Bastelplatine mit den Maßen sechs mal 3,5 Zentimeter, einer Single-Core-CPU, die bis ein GHz taktet (schneller als die Modelle A bis B+), ferner 512 MB Speicher. Über einen der beiden Micro-USB-2.0-Anschlüsse lassen sich via USB-Hub Peripherie- oder Speichergeräte anschließen. Der zweite Micro-USB-Anschluss dient der Stromversorgung und ist somit belegt. Um einen Monitor an Micro-HDMI der Platine anzuschließen, ist in der Regel ein Zwischenstecker erforderlich.

Weitere Anschlüsse gibt es nicht: Der Pi Zero hat keinen Netzwerkadapter und keinen gesonderten Audioanschluss (neben HDMI). Angesichts dieser Ausstattung ist es technisch zwar möglich, aber kaum sinnvoll, für den Winzling eine Rolle als Daten-Server oder Streaming-Server zu planen. Nach einem Ausbau mit Netzwerkadapter liegen Sie schnell im Preisbereich eines ausgewachsenen Raspberry Pi 3. Der Pi Zero ist als Bastlerplatine konzipiert, nicht als Mini-Server.

Odroid C2 – neu ab März 2006: Bei Erscheinen dieses Magazins sollte das neue Modell Odroid C2 des Herstellers Hardkernel verfügbar sein. Mit ihrer zwei GHz schnellen Quadcore-CPU, zwei GB RAM und Gigabit-LAN taugt die Platine eventuell sogar für



Quelle: pollin.de

Teures, aber exzellent ausgestattetes Cubieboard 4: Mit Achtkern-CPU, Gigabit-LAN, WLAN, USB 3.0 und Gehäuse lässt diese Platine für 150 Euro keine Wünsche offen.

den Desktop-Einsatz, wird dabei aber nicht ohne aktiven Lüfter auskommen (der Einbau ist vorgesehen). Der Preis dürfte bei etwa 50 Euro liegen. Als bevorzugte Betriebssysteme sind Android 5.1 und das demnächst anstehende Ubuntu 16.04 LTS vorgesehen. Für den Server-Betrieb ist die Hardware nicht ganz ideal: Odroid C2 bringt zwar Gigabit-Ethernet mit, versorgt aber Datenträger nur über USB 2.0.

Odroid XU4 mit stimmigem Konzept: Wer bereit ist, für eine Platine mit Gehäuse etwa 100 Euro auszugeben, ist mit der relativ neuen Odroid XU4 gut bedient. Die Hardware von Hardkernel bietet zwei GB RAM und arbeitet mit acht Kernen – vier schnelle ARM Cortex-Kerne A15 (2 GHz), vier weitere stromsparende Cortex-A7-Kerne (1,4 GHz). Die Kombination von Gigabit-Ethernet und USB 3.0 (zwei Anschlüsse, dazu einmal USB 2.0) sorgt für optimalen Datendurchsatz – etwa 800 MBit/s Durchsatz sind im Alltagsbetrieb realistisch.

Odroid XU4 nutzt einen kleinen CPU-Lüfter, was manchen Nutzer abschrecken könnte, der von einem Platinen-PC lautlosen Betrieb erwartet. Der XU4-Lüfter ist aber nicht wirklich laut, und vor allem aktiviert er sich nach dem Systemstart (20 bis 30 Sekunden) nur noch bei Höchstlast.

Nano Pi 2 – Exot ohne Ethernet: Der eigenartige Nano Pi 2 aus China war bei Redaktionsschluss in Deutschland noch nicht erhältlich ([www.](http://www.nanopi.org)

[nanopi.org](http://www.nanopi.org)). Quadcore-CPU mit 1,4 GHz Taktfrequenz, ein GB RAM, einmal USB 2.0 sind für eine 40-Euro-Platine durchaus ansehnlich, jedoch setzt der Nano Pi ganz auf WLAN und verzichtet auf einen Ethernet-Adapter. Angesichts der einzigen USB-Buchse (plus einmal Micro-USB zur Stromversorgung) ist die Platine aber eindeutig für den „Headless“-Betrieb ohne Peripheriegeräte konzipiert – und somit als Server via Funknetz. Dieses Konzept ist schon im Ansatz exotisch, dürfte aber jetzt, nachdem der Raspberry 3 einen WLAN-Chip mitbringt, seine Existenzberechtigung endgültig verspielt haben.

Hummingboard i2eX / Cubox i4 – kleine PCs: Die israelische Firma Solidrun hat zwei leistungsstarke Mini-Rechner im Angebot, welche die psychologische 100-Euro-Grenze ein Stück überschreiten. Eine echte Platine ist das Hummingboard i2eX, während die Cubox generell mit würfelartigen Gehäuse geliefert wird. Das Gigabit-LAN ist bei beiden Geräten auf 470 MBit/s gedrosselt, was den idealen Durchsatz bei der Nutzung des SATA-Ports verhindert. Diese 470 MBit/s werden zwar konstant erreicht, aber für den optimalen Server-Betrieb gibt es günstigere Alternativen. Durch die gute Ausstattung mit zusätzlichem WLAN hat aber mindestens die Cubox ihre Berechtigung, die mit Quadcore-CPU und zwei GB RAM auch als Desktop-Zweitrechner dienen kann.



Quelle: amazon.de

Cubox i4 Pro: Der Würfel (150 Euro) weiß nicht so recht, ob er PC oder Server sein will. Für die Server-Rolle finden sich idealere Kandidaten.

Ein (vorläufiges) Fazit

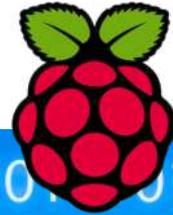
Als aktuelle Favoriten für den Einsatz als Daten-Server mit einem akzeptablen Preis-Leistungs-Verhältnis sehen wir neben dem Prototypen Raspberry Pi 3 an erster Stelle die Odroid-Variante XU4, mit Abstrichen auch Odroid C1+. Die gut ausgestatteten Banana-Varianten M2 und M3 sind ebenfalls interessante Kandidaten, sofern der Hersteller Lemaker seine Software-Unterstützung weiter verbessert.

Vergleichsweise teure Produkte wie die Cubox i4 oder Cubieboard 3 und 4 sind hinsichtlich CPU und Speicher mit der Rolle eines kleinen Daten-Servers fast unterfordert. Wichtig für die Server-Rolle ist aber vor allem eine optimale I/O-Leistung, die im Idealfall Gigabit-LAN mit USB 3.0 oder SATA kombiniert. Einige teure Platinen, aber auch Banana und Odroid bieten solche Kombinationen. Hier kann der Raspberry Pi 3 mit Fast Ethernet und USB 2.0 definitiv nicht mithalten.

Bei einigen Platinen wird nicht deutlich, wo diese ihre Marktnische sehen – das gilt etwa für das Beaglebone Black oder das trotz bescheidener Ausstattung sehr teure Pandaboard.

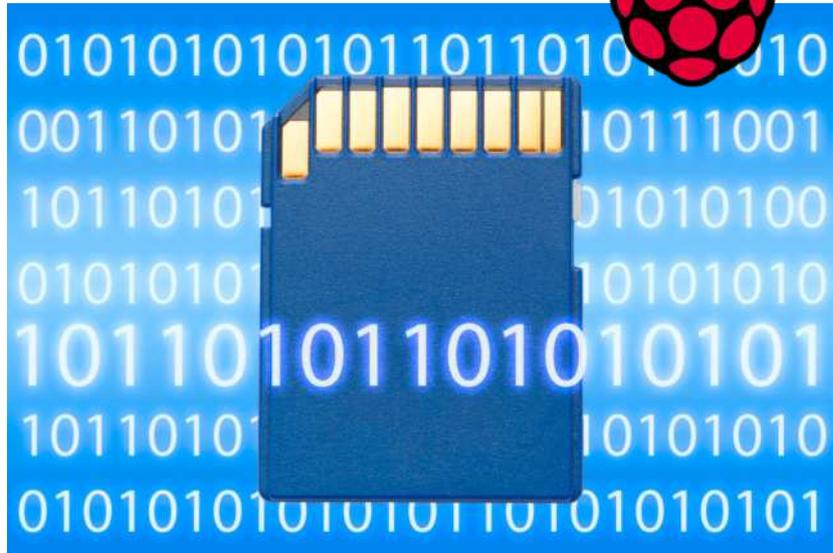
Tipp: Wer das Optimum sucht, sollte sich immer die Mühe machen, einen Blick ins Datenblatt der betreffenden Hardware zu werfen und Nutzerbewertungen zu recherchieren. Nicht immer haben Gigabit-Adapter tatsächlich diesen Durchsatz und SATA I ist nicht gleich SATA II.

Images für Platinen



Wer sich mit Platinen-PCs beschäftigt, nutzt Betriebssysteme in Form von Image-Dateien („img“). Um diese Images bootfähig auf Speicherkarten zu schreiben, benötigen Sie spezielles Handwerkszeug. Lesen Sie hierzu diesen Grundlagenbeitrag.

Von Hermann Apfelböck



© Sergey Yarovskhin - Fotolia.com

Egal ob der Platinenrechner Raspberry Pi, Odroid oder Hummingboard heißt: Das gewünschte Betriebssystem beschaffen Sie sich zunächst auf Ihrem PC/Notebook von der Hersteller-Website oder der jeweiligen Community, entpacken es nach dem Download und schreiben die resultierende Image-Datei dann auf eine Speicherkarte. Danach genügt es, die SD-Karte in den Platinenrechner einzusetzen und diesen mit Strom zu versorgen. Je nach PC/Notebook-Betriebssystem, mit dem Sie die SD-Karte beschreiben, unterscheiden sich die Software-Werkzeuge: Linux und Mac-OS X sind für diese Aktion standardmäßig ausgerüstet, unter Windows sind zwei zusätzliche kleine Tools erforderlich (7-Zip und Win 32 Disk Imager, auf Heft-DVD).

dd und der Win 32 Disk Imager

Die technischen Verhältnisse bei Platinen-Images sind relativ einfach: Von absoluten Ausnahmen abgesehen (siehe Kasten „Sonderfall Noobs“) handelt es sich um RAW-Images inklusive Bootumgebung, die bitgenau auf die

Speicherkarte zu übertragen sind. Werkzeuge wie Unetbootin, die selbst eine Bootumgebung anlegen, sind hierfür ebenso unnötig wie ungeeignet. Die einschlägigen Tools sind vielmehr das Terminalprogramm `dd`, das unter jedem Linux und Mac-OS X zum Standardinventar gehört, sowie unter Windows der Win 32 Disk Imager (Version 0.9.5 auf Heft-DVD, Download unter <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>).

Da Sie die Images typischerweise xz-komprimiert erhalten, ist zusätzlich und vor der eigentlichen Schreibaktion auf SD-Karte ein passendes Packprogramm erforderlich. Auch hier ist unter Linux und Mac-OS X alles an Bord. So wählen Sie etwa unter Ubuntu nach Rechtsklick „Öffnen mit -> Archivverwaltung“, und unter Mac-OS X startet der Doppelklick im Finder das Packprogramm.

Windows kennt das Linux-Kompressionsformat xz nicht, was Sie durch Installation des bewährten 7-Zip-Packer beheben können (Version 15.14 auf Heft-DVD, Download unter www.7-zip.de). Wenn der Dateityp

„xz“ mit 7-Zip verknüpft ist, genügt ein Doppelklick zum Start des Packers, andernfalls starten Sie 7-Zip direkt und navigieren mit dessen Dateimanager zum betreffenden Archiv, um es nach dem Markieren zu „Entpacken“.

Schreiben und Speichern mit dd

Das Kopieren auf der Kommandozeile mit `dd` ist nicht kompliziert, weil nur zwei wesentliche Argumente zu übergeben sind – die Quelle und das Ziel. Die Quelle wird mit „if=“ (Inputfile), das Ziel mit „of=“ (Outputfile) angegeben, etwa:

```
sudo dd if=raspbian.img of=/dev/sdd
```

Wenn das Image jedoch nicht im aktuellen Verzeichnis liegt, dann müssen Sie den kompletten Pfadnamen ausschreiben. Durch den Parameter „bs=“ (Blocksize)

```
sudo dd if=raspbian.img of=/dev/sdd bs=1M
```

können Sie den Vorgang beschleunigen. `dd` benötigt immer Administratorrechte, daher das vorangestellte „sudo“ im obigen Kommandobeispiel. Eine Fortschrittsanzeige hat `dd`

bis dato nicht: Warten Sie einfach ab, bis die Kommandozeile „[x] Bytes kopiert...“ meldet.

Bei der Angabe des Ziels („of=“) können Sie nicht sorgfältig genug sein, da dd den genannten Datenträger unwiderruflich überschreibt. Eine gute Info bietet das Kommando `lsblk` im Terminal, das die Größen anzeigt und damit Verwechslungen mit internen Festplatten ausschließen sollte. Sie können aber auch ein Gparted oder ein grafisches Datenträger-Tool wie gnome-disks zu Rate ziehen.

Unter Mac-OS X ermitteln Sie den Datenträger mit „Über diesen Mac -> Weitere Informationen -> Systembericht“, und dort unter „Hardware -> Volumes“. Der dd-Befehl ist im Prinzip identisch, nur die Angabe des Zielmediums lautet statt „of=/dev/sd[x]“ hier „of=/dev/disk[x]“.

Wenn Sie ganz sichergehen wollen, können Sie abgeschlossene dd-Aktionen noch mit dem Terminal-Befehl `sync` ergänzen, bevor Sie die SD-Karte entnehmen. Dieser stellt sicher, dass der Schreib-Cache geleert wird und somit garantiert alle Kopieraktionen abgeschlossen sind.

Backup einer Speicherkarte: dd hat gegenüber den durchaus vorhandenen grafischen Alternativen den Vorzug, dass die umgekehrte Aktion – also das Sichern eines Systems von der SD-Karte in ein Image – genauso einfach funktioniert. Dabei vertauschen Sie einfach Quelle und Ziel:

```
sudo dd if=/dev/sdd of=raspbian.  
img bs=1M
```

Hier wird das System des Datenträgers „sdd“ in der angegebenen Image-datei abgelegt.

Schreiben und Speichern mit Win 32 Disk Imager

Unter Windows schreiben Sie RAW-Images mit dem Win 32 Disk Imager. Dessen simple Oberfläche und Bedienung ist weitgehend selbsterklärend. Sie geben in der Zeile unter „Image File“ die Quelldatei entweder manuell ein oder nutzen dazu die Schaltfläche rechts daneben, um mit der Maus zur

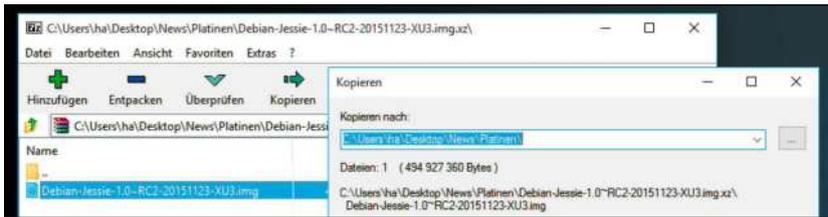


Image-Downloads erst einmal entpacken: Während Linux das Werkzeug dafür an Bord hat, benötigt Windows dafür den zusätzlichen Packer 7-Zip.

```
ha@UBU14: ~/Schreibtisch
lsblk
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sda 8:0 0 55,9G 0 disk
├─sda1 8:1 0 100M 0 part
├─sda2 8:2 0 55,8G 0 part
├─sdb 8:16 0 931,5G 0 disk
├─sdb1 8:17 0 136,7G 0 part
├─sdb2 8:18 0 388,9G 0 part
├─sdb3 8:19 0 450M 0 part
├─sdb4 8:20 0 405,5G 0 part
├─sdc 8:32 0 119,2G 0 disk
├─sdc1 8:33 0 72G 0 part
├─sdc2 8:34 0 39,3G 0 part /
├─sdc3 8:35 0 8G 0 part [SWAP]
└─sdd 8:48 1 3,8G 0 disk
sr0 11:0 1 1024M 0 rom
sr1 11:1 1 2M 0 rom

Mo Feb 08 18:18 ha on UBU14 MB free=3297 CPU=4% [66] ~/Schreibtisch
sudo dd if=odrobrian-1.2-final-5422.img of=/dev/sdd bs=4096
```

Kontrolle des Zielgeräts: dd und der Win 32 Disk Imager verzeihen keine Fehler. Die Angabe des richtigen Ziel-datenträgers liegt in Ihrer Verantwortung.

Quelldatei zu navigieren. Das Ziel ist auf gleicher Höhe ganz rechts in Form eines Windows-typischen Laufwerksbuchstabens festzulegen. Dabei schließt der Win 32 Disk Imager interne Festplatten selbständig aus und bietet nur USB-Medien und SD-Karten an. Trotzdem kann man auch hier durch die falsche Kennung eine große USB-Festplatte statt der SD-Karte überschreiben, und die genaue Kontrolle des Zielgeräts (im Explorer) ist wie bei dd unter Linux unbedingt anzuraten. Mit der Schaltfläche „Write“ starten Sie den Schreibvorgang.

Backup einer Speicherkarte: Wenn Sie unter Windows von einem Platiniensystem eine Sicherungskopie erstellen möchten, hilft ebenfalls der Win 32 Disk Imager. Sie tragen einfach unter „Image File“ den Pfadnamen des zu schreibenden Backups an. Da die Datei noch nicht existiert, können Sie sich mit dem Navigationsbutton zwar zum gewünschten Ordner klicken, den Dateinamen selbst müssen Sie dann aber manuell eingeben. Kontrollieren Sie noch, ob Sie das richtige „Device“ kopieren, und starten Sie dann die Sicherung mit der Schaltfläche „Read“.

Sonderfall Noobs

Der Installer Noobs – „New Out Of Box Software“ – für den Raspberry ist ein Sonderfall und will Einsteigern den Weg zu einem Raspberry-System ebnen (www.raspberrypi.org/downloads/noobs/). Noobs (1,1 GB mit Systemen im Gepäck) oder Noobs Lite (27 MB für Online-Installationen) muss nur aus seinem ZIP-Archiv heraus auf eine FAT-formatierte SD-Karte mit mindestens vier GB entpackt werden. Anschließend legen Sie diese Karte in den Raspberry ein und befolgen die Anweisungen. Auswahl und eigentliche Installation erfolgt dann direkt auf dem Raspberry. Das Schreiben von RAW-Images entfällt, jedoch benötigt Noobs zumindest für die Installation Monitor, Maus und Tastatur, was bei Platinenservern oft komplett entbehrlich ist.

Der Hersteller Solidrun (Cubox, Hummingboard) bietet ebenfalls einen Installer (Ignition), der im Prinzip einem Noobs Lite ähnelt. Im Unterschied zu Noobs muss Ignition allerdings seinerseits erst einmal wie ein RAW-Image auf die SD-Karte übertragen werden.

Haupt- und Nebenrollen für Altgeräte und Platinen

Es gibt keine Hardware, für die nicht ein funktionierendes Linux bereitstünde. Für alte Hardware die richtige Rolle, für eine geplante Rolle die richtige Platine und das passende System zu finden, ist trotzdem kompliziert.

Von Hermann Apfelböck

Ab einer CPU Pentium III oder AMD Athlon und einem Arbeitsspeicher ab 256 MB finden Sie in jedem Fall eine Linux-Distribution, die der Hardware angemessen ist.

Jedoch birgt das Unterfangen, alten Notebooks und PCs neues Leben einzuhauchen, zahlreiche Fallstricke. Typische Hindernisse sollten Sie bereits vorher einkalkulieren.

Für eine praxisnahe Darstellung hätte fast jeder der nachfolgend genannten Aspekte seinen eigenen Workshop verdient. Dieser Beitrag zum produktiven Recycling, Upcycling und Optimieren von Altgeräten und Minirechnern kann nur die wesentlichsten Aspekte ansprechen.

Einschränkungen bei sehr alter Hardware

Genügt die Leistung (CPU, I/O-Schnittstellen) tatsächlich für den beabsichtigten Einsatzzweck? Dies ist oft nur durch Ausprobieren zu verifizieren. Generell ist davon abzuraten, deutlich mehr als zehn Jahre alte Rechner ausgerechnet als Surfstation zu planen. Selbst bescheidene Linux-Browser wie Midori überfordern alte Einkern-CPU's unter einem GHz sowie den Grafikkadaper.

Ist der Stromverbrauch des Altgeräts für den Dauerbetrieb tolerierbar? Ein PC-Veteran wird kaum unter 60 bis 70 Watt verbrauchen, Notebook-



Oldies liegen bei 40 bis 45 Watt. Hier hat sich im letzten Jahrzehnt viel getan. Mit neuen Platinen, Mini-PCs und Netbooks kommt man auf zwei bis fünf, maximal auf 15 bis 20 Watt.

Welche Betriebsgeräusche verursacht das Altgerät? Die Frage spielt keine Rolle, wenn das Recycling in einer Server-Rolle im Keller stattfindet, aber im Wohnzimmer sind surrende Lüfter und singende Festplatten definitiv fehl am Platz.

Wie steht es um die Bootfähigkeit des Geräts? Altrechner sind oft nicht bootfähig über USB. Wenn dann auch kein funktionierendes optisches Laufwerk vorliegt, wird es definitiv eng. Puppy Linux bietet bei der Installation von sich aus einen Notbehelf, trotz Unfähigkeit des Bios von USB zu boo-

ten („BootFlash USB-Installer“). Der Plop-Bootmanager (auf Heft-DVD, „Extras & Tools“) leistet USB-Starthilfe, sofern ein DVD-Laufwerk vorliegt und der Rechner zunächst einmal davon booten kann.

Welche Peripherie soll genutzt werden – und gibt es dafür Treiber? Probleme mit dem Grafikkadaper lassen sich zumeist durch Startoptionen wie „Safe Video Mode“ oder ähnlich korrigieren. Schwieriger und bisweilen aussichtslos wird es, wenn exotische Soundkarten und WLAN-Adapter genutzt werden sollen und ein Austausch der Hardware nicht in Frage steht, weil das Motiv des Recyclings eben der Erhalt dieser Komponenten ist.

Wie steht es um CPU-Erweiterungen wie MMX, SSE, SSE2? Die bei

Linuxern wohlbekannte CPU-Erweiterung PAE (dazu unten mehr) ist längst nicht die einzige Hürde beim Recyclen alter Rechner. Mit unangenehmen Überraschungen ist sogar bei Oldie-spezialisierten Linux-Systemen zu rechnen: So verweigert etwa der Standard-Browser von Puppy Linux kommentarlos den Start, wenn der CPU die Erweiterung SSE2 fehlt. Im genannten Beispiel hilft ein Midori-Browser weiter, wird aber unter solchen Umständen kein akzeptables Surferlebnis bereiten. MMX, SSE, SSE2 und viele weitere CPU-Eigenschaften lassen sich vorab mit dem Analyseprogramm HDT gut diagnostizieren. Das Hardware Detection Tool liegt bootfähig auf der Heft-DVD unter „Extras & Tools“; die CPU-Infos finden Sie dann unter „Processor -> Flags“.

Fazit: Auch auf Hardware vor und um die Jahrtausendwende bringen Sie gewiss noch ein Linux zum Laufen (Kandidaten folgen unten), aber es wird schwierig, dafür eine sinnvolle Rolle zu finden. Internetsurfen scheidet nahezu aus, und die Schwelle für einen Daten-Server liegt etwa bei 512 MB RAM und einem CPU-Takt von einem GHz. Ein NAS-System wie Open Media Vault fordert bereits mehr (mindestens ein GB RAM). Der Einsatz eines Veteranen als Desktop-System ist nur in einer eng spezialisierte Rolle sinnvoll – etwa als MP3-Abspielstation.

Systeme für Non-PAE-CPU

Die nachfolgend kurz vorgestellten Linux-Distributionen Antix, Puppy Linux und Bodhi Linux sind Minimalisten und eignen sich generell für ältere Hardware. Falls eine CPU mit PAE vorliegt, nehmen Sie davon einfach die normale Variante. PAE ist eine Prozessorerweiterung und steht für Physical Address Extension: Diese befähigt ältere 32-Bit-CPU, mehr als vier GB RAM zu adressieren. PAE wurde schon Mitte der 90er-Jahre beim Pentium Pro und AMD Athlon eingeführt, jedoch baute Intel noch bis 2005 Mobilprozessoren ohne PAE (Pentium M, Celeron M). Aktuelle Linux-Systeme



Zu schade zum Entsorgen: Notebooks wie dieser Dell von 2003 kommen mit Puppy und Antix locker klar und stemmen auch noch ein Ubuntu oder Xubuntu.

bringen einen Kernel mit, der CPUs mit PAE voraussetzt und andernfalls erst gar nicht bootet. Die Frage „PAE oder Non-PAE?“ ist daher (ungeachtet des tatsächlich verbauten Speichers) bei älteren Geräten stets vorab zu klären. Das bereits genannte HDT (auf Heft-DVD) zeigt auch das PAE-Flag an. Alternativ gibt in einem laufenden Linux-System dieser Terminal-Befehl die gesuchte Antwort:

```
grep --color pae /proc/cpuinfo
```

Bleibt die Ausgabe leer, hat der Prozessor kein PAE. Für Geräte ohne PAE gibt es Spezialisten, die einen Non-PAE-Kernel mitbringen:

Puppy Linux (<http://puppylinux.org/>): Die Puppy-Systeme bieten mehrere Varianten für Altrechner, wenn Sie sich von der Projektseite zu den Downloads führen lassen und dort ein Image mit dem Stichwort „no-pae“ wählen. Da die Puppy-Familie etwas unübersichtlich ist, verweisen wir exemplarisch auf die betreffende Download-Seite für Puppy Tahr 6.0.2 auf distro.biblio.org: <http://goo.gl/BI7na1>. Alle Puppy-Vari-

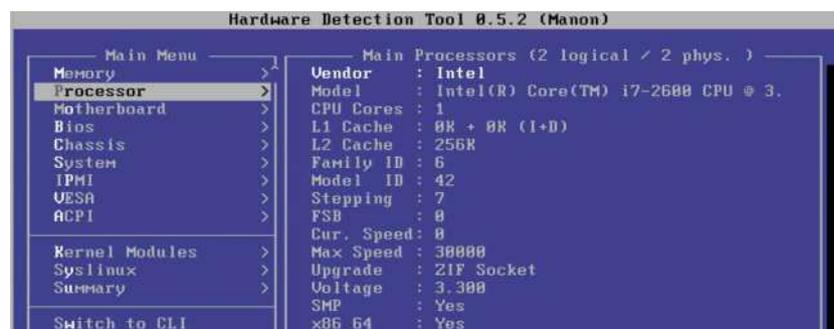


Altgeräte am Leben erhalten: Für ausgestorbene Schnittstellen wie Parallel-Port oder IDE gibt es kostengünstige USB-Adapter von fünf bis 20 Euro.

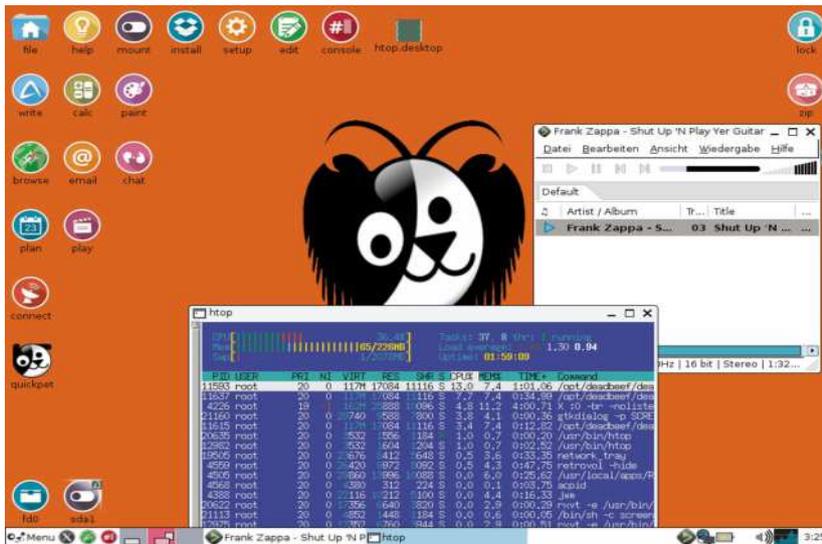
anten (Tahr, Quirky, Slacko) sind extrem anspruchslos. Das System nimmt sich bei geringer RAM-Kapazität nur 50 bis 60 MB, als CPU genügt theoretisch schon ein 400-MHz-Takt.

Puppy startet mit einem putzig-verspielt wirkenden Desktop, der aber im Kern erzkonservativ aus einem simplen Startmenü und zahlreichen Desktop-Startern besteht. Die „Installation“ auf die Festplatte (Puppy bleibt auch dort ein Live-System) und Einrichtung sind umständlicher, als man das etwa von Ubuntu & Co. gewöhnt ist. Die englischsprachigen Infos sind allerdings überall vorbildlich – bei der Installation wie im Alltagsbetrieb. Das Nachrüsten von Software mit dem Puppy Package Manager ist ebenfalls einfach. Ungeachtet einer spröden Bedienung hat Puppy Linux über zehn Jahre Entwicklung hinter sich und ist nicht nur der reifste, sondern auch – gefühlt – schnellste Minimalist.

Antix MX-14.4 (<http://antix.mepis.org>): Antix hat sich als System für das Altrechner-Recycling spezialisiert und



Bootfähiges HDT-Tool auf Heft-DVD: Das Werkzeug zeigt alle Hardware-Komponenten eines Rechners, unter anderem auch detailliert die Prozessoreigenschaften.



Puppy Tahr auf Notebook-Veteran: Das minimalistische System läuft auf jedem Oldie – hier mit 256 MB RAM. Dort empfehlen aber sich eng definierte Rollen – etwa als MP3-Player.

bietet konsequenterweise auch eine Non-PAE-Variante, allerdings nicht mehr in der neuesten Version 15, sondern nur von der Vorgängerversion 14.4 (<https://sourceforge.net/projects/antix-linux/files/Final/MX-14.4/>). Theoretisch reichen dem System eine Pentium-II-CPU und 128 MB Speicher. Antix ist kein Live-System wie Puppy, sondern nach der Installation aus dem Live-System auf die Festplatte ein komplettes Debian-basiertes System mit allen Anpassungsmöglichkeiten. Dabei sieht Antix keineswegs „antik“ aus und kann mit Windows-Versionen, die auf solcher Hardware laufen, allemal mithalten. Die Software-Ausstattung ist für alle Alltagsaufgaben gerüstet, die Paketverwaltung allerdings gewöhnungsbedürftig: Das Nachinstallieren von Software mit dem „MX-Paket-Installer“ erfordert etwas Einarbeitungszeit.

Bodhi Linux 3.1.1 (www.bodhilinux.com): Auf der Sourceforge-Downloadseite von Bodhi (<http://goo.gl/7P1CcJ>) finden Sie ein ISO-Image mit dem Namen „bodhi-3.1.1-legacy.iso“. Dieses ist einschlägig für Altrechner ohne PAE, wenngleich an dieser Stelle klärende Hinweise zu dieser Tatsache fehlen. Bodhi läuft angeblich schon mit 128 MB und einer 300-MHz-CPU. Auf unserem Test-Netbook mit einem GB

RAM schlägt Bodhi mit kaum 100 MB zu Buche, mehr als 150 MB sind unter diesen relativ üppigen Bedingungen für das reine System auch im Dauerbetrieb nie zu messen. Mit 512 MB oder einem GB RAM hat Bodhi somit noch richtig Reserven für Anwendungen. Der Bodhi-Desktop „E“ (neuerdings unter dem Namen „Moksha Desktop“) ist eine ansprechende und minutiös anpassungsfähige Oberfläche, die sich sogar verspielte Effekte leistet. Ein globales Startmenü ist beim Klick auf den Desktop jederzeit abrufbereit.

Aber Bodhi hat auch Nachteile: So ist ein gemischtsprachiges System in Kauf zu nehmen, und die vorinstallierte Software muss unbedingt ergänzt werden. Hinzu kommen Ungereimtheiten in den unzähligen Einstellungsoptionen. Das ungewöhnliche System ist nur experimentierfreudigen Nutzern zu empfehlen.

Ältere Geräte als Zweit-Desktop und Server

Alle Altgeräte etwa ab Dualcore- oder Intel-Atom-CPU und einem GB RAM eignen sich als Zweit-Desktop und noch besser als Daten- und Medienserver.

Desktop-Rolle: Beim Einsatz von Notebooks und Netbooks mit den genannten Leistungseigenschaften sind

Minimalisten wie Puppy und Antix eine leichte Last. Wer einen Zweit-Desktop als Surfstation oder als Einstiegsgerät für einen PC-Anfänger plant, kann etwa ein Antix 15 installieren. Solche Hardware verträgt aber auch problemlos ein etwas schickeres Ubuntu (www.ubuntu.net) oder Xubuntu (<http://xubuntu.org>).

Ein ideales und sparsames Betriebssystem, das für die kleinen Displays von Netbooks geradezu geschaffen ist, ist ferner ein Android für x86-Plattform (www.android-x86.org/download). Der Android-Installer ist englischsprachig und textbasiert, aber keine Herausforderung. Sollten allerdings Änderungen an der Partitionierung nötig sein, ist es besser, dies vorab zu erledigen. Die Installation auf der Festplatte ist schnell erledigt, die eigentliche Einrichtung beginnt dann nach dem Booten von der Festplatte.

Server-Rolle: Im Unterschied zu alten, lauten und stromfressenden PCs und Notebooks sind jüngere Rechner und insbesondere wieder Netbooks ideale Kandidaten für eine Server-Rolle im Dauerbetrieb. Wer es dabei schick haben will, kann das NAS-System Open Media Vault (www.openmediavault.org) installieren. Funktional meist völlig ausreichend und dabei noch deutlich ökonomischer im Ressourcenverbrauch ist ein schlankes Server-System, das Sie auf der Kommandozeile einrichten und per SSH fernwarten. Erste und unkomplizierte Wahl für diesen Einsatz ist ein Debian-System, das es in diversen Varianten zum Download gibt.

Wenn Sie auf ein Debian-Live-System zum vorherigen Ausprobieren verzichten können, laden Sie ein Installer-Image von www.debian.org/distrib/netinst für die passende Architektur (i386 oder AMD 64). Dieses schreiben Sie mit dd auf einen USB-Stick, und nach dem Booten auf dem Zielgerät treffen Sie dann alle weiteren Entscheidungen im Debian-Installer. Eine gute Alternative zu Debian ist der Ubuntu-Server (www.ubuntu.com/download/server).



Noch ein Oldie-Spezialist: Antix ist ein vollwertiges Desktop-System mit umfangreicher Software, das nach wie vor auch Alt-Rechner ohne PAE-Fähigkeit unterstützt.



Odroid U3 mit Vierkern-CPU und zwei GB RAM: Diese Platine ist teurer, aber leistungstärker als der Raspberry Pi 3, begnügt sich aber auch mit Fast Ethernet (100 MBit/s).

Kurzanleitung für Samba-Datenserver

Server-Systeme wie Debian haben nach der Installation einen laufenden SSH-Server standardmäßig an Bord. Sie brauchen daher nur drei Dinge für die Konfiguration des Servers übers Netzwerk via SSH: die IP-Adresse des Servers, das root-Passwort (oder bei Ubuntu dasjenige des bei der Installation eingerichteten Primär-Users) und einen SSH-Client. Unter Windows verwenden Sie dafür Putty (www.putty.org/), unter Linux diesen Terminal-Befehl:

```
ssh root@[IP-Adresse]
```

Nach Eingabe des Passworts sind Sie schon auf dem Mini-Server. Die meisten der nachfolgenden Befehle benötigen Administratorrechte, die Sie als „root“ automatisch besitzen. Mit einem User-Konto müssen Sie jeweils „sudo“ voranstellen. Richten Sie dann mindestens einen normalen User ein:

```
adduser sepp
```

Damit Sie mit diesem Konto später auch administrative Aufgabe erledigen können, nehmen Sie das neue Konto in die sudo-Gruppe auf:

```
usermod -a -G sudo sepp
```

Dann geht es an das Einbinden und Freigeben der Medien: Schließen Sie das oder die benötigten USB-Laufwerk(e) an. Der Befehl

```
blkid -o list
```

listet alle Partitionen dieser Laufwerke auf, die Sie anschließend anhand des angezeigten „device“-Namens in das Dateisystem mounten – etwa:

```
mkdir /home/sepp/usb1
```

```
mount /dev/sda1 /home/sepp/usb1
```

Der Inhalt der Partition „/dev/sda1“ steht ab sofort im Pfad „/home/sepp/usb1“ zur Verfügung. Nun gilt es nur noch, die Laufwerke im Netz bereitzustellen. Dafür benötigen Sie die Komponente Samba, die mit

```
apt-get install samba
```

schnell installiert ist oder anzeigt, dass sie bereits vorhanden ist. Nun geben Sie dem vorher eingerichteten User mit

```
smbpasswd -a sepp
net user share add usb1 /home/sepp/usb1/ "" sepp:f
```

die Daten frei.

Optimaler Einsatz von Platinen

Wenn keine brauchbare Alt-Hardware vorliegt, aber im Haushalt Ausbaubedarf besteht, sind die Platinenrechner Raspberry & Co. erste Wahl. Zur richtigen Wahl der zahllosen Raspberry-Nachahmer lesen Sie die „Platinen-Übersicht“ ab Seite 156. Insbesondere ist es heikel, die ideale Kombination der Input/Output-Komponenten zu treffen (Netzadapter, USB, SATA, WLAN). Hingegen können Sie bei CPU und RAM davon ausgehen, dass



Android-x86: Auch das auf PC- und Notebook-Hardware portierte Android ist ein geeignetes System für schwächere Rechner.

Fernwartung für Linux-Server

Die Administration über das Netzwerk gehört seit jeher zu den unschätzbaren Vorzügen von Linux-Servern. Via SSH kommt jeder Linux-, Windows-, Android- oder Mac-Client umstandslos auf den Server. Dieser Artikel zeigt, wie es im lokalen Netz und übers Internet funktioniert.

Von Hermann Apfelböck



Linux-Systeme lassen sich ohne jede Ein- und Ausgabeperipherie wie Monitor, Maus und Tastatur komplett über das Netzwerk kontrollieren und konfigurieren. Als zugreifender Client für die Administration und für Dateioperationen kommt praktisch jedes Gerät und System in Betracht: Am bequemsten geht es mit einem Desktop-PC mit Linux, Mac-OS oder Windows, aber das Notwendigste lässt sich auch über Tablets und Smartphones erledigen. Dieser Beitrag konzentriert sich auf die Fernwartung mit Linux- und Windows-PCs und erklärt dabei auch weniger geläufige Techniken. Unterm Strich ist der SSH-Zugriff mit einem Linux- oder Mac-Desktop der native und unkomplizierteste Weg, aber auch mit Windows und Android geht alles.

Der Open-SSH-Server am Server

Auf Server-Seite sind die notwendigen Vorkehrungen für den SSH-Zugriff null bis minimal. Voraussetzung ist ein laufender Open-SSH-Server-Dienst (SSHD). Wenn Sie sich bei der Systemwahl für ein Server-System wie Debian,

Raspbian oder Cent-OS entschieden haben, ist Open SSH in der Regel schon vorinstalliert und standardmäßig aktiv. Wenn Sie daher eine Platine wie den Raspberry mit einem solchen System bestücken, lässt sich der Rechner von Beginn an ausschließlich über das Netz konfigurieren, ohne eine Ein- und Ausgabeperipherie zu benötigen.

Ist Open SSH noch nicht vorhanden, müssen Sie das nachholen und dafür zumindest vorübergehend Monitor und Tastatur anschließen. Holen Sie sich dann im Terminal das benötigte Paket – auf Debian/Raspbian/Ubuntu-basierten Systemen mit diesen Kommandos:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install openssh-server
```

Nach erfolgter Installation ist der Open-SSH-Server sofort aktiv (auf Standardport 22).

Optionales Fein-Tuning auf Server-Seite

Wenn Sie einen Platinen-Server im privaten Heimnetz betreiben, besteht kein Grund zur Paranoia. Sobald der Server

aber per Portfreigabe auch im Internet zu erreichen ist (siehe Kasten „SSH-Fernzugriff via Internet“), erfordert das Zugangskennwort höhere Komplexität und die Konfiguration erhöhte Sensibilität. Die Einstellungen für SSH befinden sich in der Datei „`/etc/ssh/sshd_config`“. Änderungen dieser Datei werden erst wirksam, wenn Sie den SSH-Server mit

```
sudo service ssh restart
```

neu starten.

„`LoginGraceTime 120`“ (Standard) gibt einem Angreifer 120 Sekunden, die Anmeldung mit verschiedenen Usern und Kennwörtern zu versuchen. Wenn Sie schnell tippen oder eine Spielart des Auto-Log-ons verwenden, genügen auch 12 Sekunden oder weniger.

„`PermitRootLogin yes`“ ist deshalb riskant, weil mit „`root`“ ein leicht zu erratender Standard-User Zugang hat, zumal mit erhöhten Rechten. Ein Angreifer muss dann „nur“ noch das Kennwort herausfinden. „`PermitRootLogin no`“ ist eine Möglichkeit, den root-Zugang zu verbieten, eine zweite ist es, die zusätzliche Zeile wie „`AllowUsers sepp`“ anzufügen. Jedes ande-

re Konto, also auch root, lehnt der SSH-Server dann ab. Der User muss natürlich auf dem System angelegt sein.

Wenn Sie die Datei `„/etc/ssh/sshd_config“` auf einem Server bearbeiten, der übers Netz verwaltet wird, sollten Sie sichergehen, dass Sie sich nicht versehentlich aussperren. Als Absicherung hilft die vorläufige Freigabe des Dateisystems via Samba (`net usershare add sys / " " root:f`). Dann können Sie eventuelle Fehler immer noch auf der Samba-Freigabe korrigieren.

Linux und Mac-OS X als zugreifende Clients

Auf jedem Linux- und Mac-Rechner innerhalb des lokalen Netzwerks genügt der Befehl

```
ssh [benutzer]@[IP-Adresse]
```

für die Anmeldung, also etwa konkret:

```
ssh root@192.168.0.10
```

Beim allerersten Zugriff auf einen Server ist dem Client-System der Rechner noch nicht bekannt, und Sie müssen die Verbindung mit „yes“ bestätigen. Künftig entfällt diese Abfrage, weil der Fingerabdruck des Servers auf dem Client unter `„ssh/known_hosts“` gespeichert wird. Nach Erlaubnis der Verbindung mit „yes“ erfolgt die Abfrage des User-Kennworts, im obigen Beispiel also das root-Kennwort. Auf dem Remote-Terminal können Sie alle Befehle verwenden wie in einem lokalen Terminal. Sie bearbeiten Konfigurationsdateien, installieren Programme mit `apt-get` oder versorgen das System mit Updates. Sie beenden eine SSH-Verbindung mit der Eingabe `exit` oder mit der Tastenkombination `Strg-D`.

Der SSH-Client ist auf allen Linux-Systemen und unter Mac-OS X Standard. Über das Terminal kommen Sie daher mit einem einfachen SSH-Befehl ohne Umschweife an Ihren Server. Da sich zusätzlicher Benutzungskomfort durch einfache Bash-Aliases erzielen und sich dabei auch die Kennworteingabe sparen lässt (siehe unten), besteht wenig Anlass, zusätzlich das grafische SSH-Client-Programm Putty zu installieren (siehe unten „Windows mit Putty, Xming und Powershell“), das es

```

root@Cubox-l: ~
D1 Dez 08, 00:33 ha on UBU14 MB free=6842 CPU=1% [2]
ssh -p 22224 root@192.168.0.10
root@192.168.0.10's password:
Last login: Tue Dec 8 00:32:54 2015 from ubu14.fritz.box
Load: 0.04, 0.06, 0.05 - Memory: 1829MB
Tue Dec 08, 00:33 root on Cubox-l MB free=1739 CPU=2% [0]

```

Einfacher Weg zum Server-Terminal: Benutzer, IP und Passwort – mehr ist beim Zugriff nicht nötig. In diesem Beispiel kommt ein vom Standardport 22 abweichender Port dazu.

```

sh: //odroid/
ln Name Größe Modifikations
/.. ÜBERVZ. 04. Dez 14:39
/bin 4096 29. Nov 19:01
/boot
/dev
/etc
/home
/lib
/lost+found
/media
/mnt
/opt 4096 04. Jun 2014
/proc 0 01. Jan 1970
/root 4096 07. Dez 18:45
ÜBERVZ.

```

Austausch ohne Samba: Der Midnight Commander beherrscht SSH und bringt das Dateisystem des Servers direkt zum Client – im Bild links der verbundene Server, rechts der Client.

auch für Linux in den Paketquellen und für Mac-OS X unter www.mac-tools.org/putty-fur-mac-os-x/ gibt. Putty dient nur zum Starten, Konfigurieren und Verwalten von Server-Hosts – an der prinzipiellen Arbeit im Terminal ändert Putty nichts.

SSH-Konsole und Midnight Commander (MC): Der Dateimanager MC ist auf dem Server-System meist unentbehrlich und vereinfacht die Dateiarbeiten in der SSH-Konsole. Er ist aber auch auf dem zugreifenden Client praktisch, weil er dort den direkten Datenaustausch zwischen Server und Client ermöglicht (anstatt über den Umweg auf Samba-Freigaben). Der MC beherrscht nämlich selbst SSH über die Option „Shell-Verbindung“ in den Menüs „Links/Rechts“. Wie bei SSH auf der Kommandozeile geben Sie hier den Server-Namen oder die IP-Adresse an, optional bereits mit dem gewünschten User (etwa: `„root@192.168.0.10“`). Nach Eingabe des Kennworts zeigt der

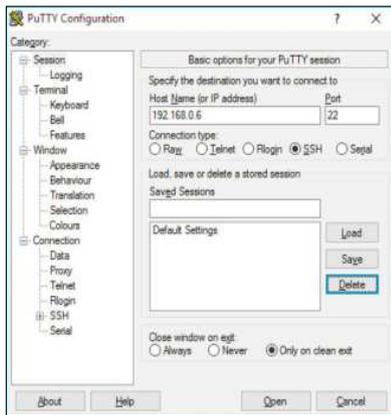
Midnight Commander in einer Fensterhälfte das Dateisystem des Servers, in der anderen das des zugreifenden Clients – Sie können Dateien ohne Samba-Hilfe austauschen. Das funktioniert auch unter Mac-OS X, nur die Windows-Variante bietet keine „Shell-Verbindung“. Der MC erwartet die Kommunikation über den Standardport 22. Für abweichende Ports scheint das Tool zunächst ungeeignet, weil das Eingabefeld keine Portangabe vorsieht. Aber auch dafür gibt es eine Lösung: Legen Sie auf dem zugreifenden Linux-Client-System (nicht auf dem Server!) unter `„~/.ssh“` die Datei `„config“` neu an. Dort definieren Sie einen oder auch mehrere Server in folgender Weise:

```

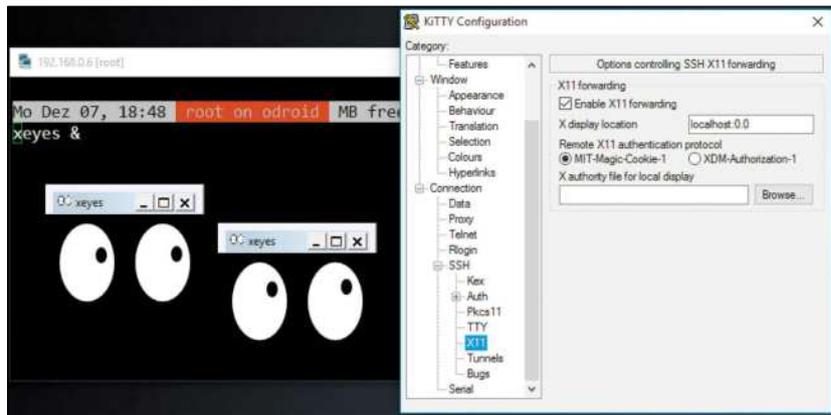
Host cubox
Hostname 192.168.0.20
Port 12345
User root

```

Ab sofort genügt es, im MC beim Eingabefeld der „Shell-Verbindung“ als Host den Namen `„cubox“` einzugeben.



PuTTY/Kitty unter Windows: Auch hier reichen für den Zugriff IP-Adresse und Port.



Über Putty/Kitty lassen sich auch grafische Linux-Programme unter Windows starten. Dazu muss es wie abgebildet konfiguriert sein. Sie benötigen zusätzlich den X-Server Xming.

Grafische Programme über SSH (X11-Forwarding): Sofern es auf dem Server überhaupt grafische Programme gibt, lassen sich diese auch über SSH starten und auf dem Client anzeigen. Unter Linux als Client ist der Aufwand am geringsten: Hier verwenden Sie beim SSH-Start einfach den Schalter „-X“ (Großschreibung!):

```
ssh -X root@192.168.0.10
```

In der SSH-Konsole starten Sie dann etwa mit *thunar* oder *gedit* das gewünschte grafische Programm.

Der SSH-Client von Mac-OS X unterstützt nur die pure Kommandozeile. Für grafisches X11-Forwarding ist die zusätzliche Komponente Xquartz erforderlich (<http://xquartz.macosforge.org/landing/>).

Windows-Clients mit Putty, Xming und Powershell

Wenn Sie einen Linux-Server mit einem Windows-PC warten wollen, sind Sie auf Putty oder auf dessen fast identischen Klon Kitty angewiesen (auf Heft-DVD, Downloads und Infos unter www.putty.org und www.9bis.net). Kitty unterscheidet sich nur dadurch, dass es die automatische Übergabe des Passworts erlaubt („Connection -> Data“), ferner dass es die Server-Daten in Klartextdateien unter „\Kitty\Sessions“ ablegt (statt wie Putty in der Windows-Registry).

Putty/Kitty bieten eine komfortable Verwaltung mehrerer Server. Die Basis-Konfiguration ist einfach: Geben Sie

unter „Host Name“ entweder den Rechnernamen oder die IP-Adresse des Servers an. Mit „Connection type: SSH“ und dem vorgegebenen Standardport 22 können Sie sich mit „Open“ bereits verbinden. Für häufigeren Zugriff lohnt es sich aber, unter „Saved Sessions“ eine aussagekräftige Bezeichnung zu verwenden, „Appearance“, „Color“ und „Data“ (Benutzer) einzustellen und dies dann mit „Save“ dauerhaft zu speichern. Unter „Window -> Translation -> Remote character set“ sollten Sie immer den Eintrag „UTF-8“ wählen, damit Sonderzeichen und Linien in der SSH-Konsole korrekt angezeigt werden.

Putty/Kitty dienen ausschließlich als SSH-Vermittlungs-Client und Server-Verwaltung, die eigentliche Arbeit geschieht wie unter Linux im Terminal.

Grafische Programme über SSH (X11-Forwarding):

Auch unter Windows bringen Sie grafische Programme des Servers auf den Desktop. Neben Putty/Kitty benötigen Sie dazu noch den kostenlosen X-Server Xming (<http://sourceforge.net/projects/xming/>). Xming muss laufen, bevor Sie die SSH-Session starten. Unter Putty/Kitty legen Sie entweder eine neue Session an oder ergänzen eine bestehende. Die maßgebliche Option finden Sie unter „Connection -> X11 -> Enable X11 forwarding“. Diese müssen Sie aktivieren und außerdem als „X display location“ die Angabe „localhost:0“ eintragen. Sichern Sie die Konfiguration mit

„Session -> Save“. Eine so gestartete SSH-Sitzung erlaubt genau wie unter Linux den Aufruf von grafischen Programmen aus der SSH-Konsole.

SSH-Scripting mit der Powershell:

Die Kombination von SSH mit der Windows-Powershell ist gewiss ein Minderheitenthema, weil die Schnittmenge zwischen Linux-Freaks und Powershell-Fans recht schmal ausfallen dürfte. Die nachfolgend skizzierte Administration von Linux-Servern via Powershell ist aber zu interessant, um sie unter den Tisch fallen zu lassen. Fundamentale Kenntnisse der Powershell werden vorausgesetzt:

Auf <http://sshnet.codeplex.com/> gibt es ein SSH-Modul für die Powershell („Renci.SshNet.dll“). Das Modul benötigt eine passende Manifestdatei. Die DLL plus Manifest finden Sie auf der Heft-DVD unter „Software/SSH-Powershell“ und zwar für .Net 3.5 und 4.0. Legen Sie zunächst den Pfad „%userprofile%\documents\WindowsPowershell\Modules“ an, falls er noch nicht existiert. Dorthin kopieren Sie die beiden Ordner „SSH_35“ und „SSH_40“ von der Heft-DVD. Wenn Sie die DLL-Datei aus dem Internet verwenden, müssen Sie unbedingt nach Rechtsklick „Eigenschaften“ ganz unten neben „Sicherheit“ das Häkchen „Zulassen“ setzen. Die Dateien auf der Heft-DVD sollten den Punkt „Sicherheit“ nicht mehr anzeigen. Nun starten Sie die Powershell und geben

```
Import-Module SSH_40
```

ein. Falls sich die Shell auf älterem Windows beschwert, verwenden Sie `Import-Module SSH_35` für das ältere .Net 3.5. Danach geht es sofort zur Sache. Beachten Sie bei den folgenden Beispielen, dass „server“ ein willkürlicher Objektname ist, den Sie beliebig anders wählen können:

```
$server = New-Object Renci.SshNet.
    SshClient("192.168.0.6", 22,
        "root", "kennwort")
$server.connect()
```

Nun lässt sich für das erstellte Objekt „\$server“ mit der Methode „RunCommand“ jeder Linux-Befehl absetzen:

```
$server.RunCommand("uptime")
Besser ist es, das Ergebnis gleich mit
$server.RunCommand("uptime").re
    sult.trim()
```

auf das Wesentliche zu kürzen. Die Abbildung auf dieser Seite deutet weitere Möglichkeiten der String-Bearbeitung an. Das SSH-Modul selbst bietet eine Reihe interner Objekteigenschaften (siehe „\$server | get-member“), die Sie ohne Befehl auf dem Server direkt nutzen können, etwa „\$server.Connection-

```
Montag, 07.12.2015 [14:57:12] PS on W7\ha
C:\Users\ha\Documents\WindowsPowerShell> $odroid.connect()
C:\Users\ha\Documents\WindowsPowerShell> $odroid.runcommand("uptime").result.trim()
14:56:52 up 8 days, 2:17, 1 user, load average: 0,07, 0,03, 0,05
C:\Users\ha\Documents\WindowsPowerShell> $tmp=$odroid.runcommand("uptime").result.trim().split(" ")
C:\Users\ha\Documents\WindowsPowerShell> $tmp[2]
```

Kleines Beispiel für SSH mit der Powershell: Der erste Befehl nach dem „Connect“ liefert das originale Ergebnis von Uptime. Die Powershell filtert aber mühelos genauere Details.

nInfo“ (alle Infos) oder „\$server.ConnectionInfo.Port“, um nur den Port der Verbindung abzufragen.

Schon nach diesen wenigen Beispielen dürfte es deutlich sein: Interaktiv bereitet SSH via Powershell kein Vergnügen (wie üblich bei dieser Shell). Das Auswerten und Steuern von Linux-Servern über Scripts funktioniert jedoch beeindruckend, weil die Powershell mit ihrer Objektorientierung andere Möglichkeiten bietet als konventionelle Shells, wo man unstrukturierte Textströme filtern muss. Zudem kann sich eine Powershell gleichzeitig mit mehreren Servern verbinden.

Android & Co. als SSH-Clients

Mobile Geräte mit Touchscreen sind nicht unbedingt erste Wahl für SSH. Der Bildschirm ist zu klein, zumal die Tastatur unentbehrlich ist und daher immer eingeblendet bleiben muss. Trotzdem ist ein schneller Eingriff in eine Konfigurationsdatei oder das Abholen einer wichtigen Datei sicher auch mit Smartphones oder Tablets realisierbar. Für Android und iOS ist der kostenlose ServerAuditor SSH/SFTP Client erste Wahl. Für Windows-RT-Tablets gibt es im Microsoft-Store das kostenlose Terminal RT sowie das bessere SSH-RT für knapp acht Euro.

SSH-Fernzugriff via Internet

Der Fernzugriff auf einen Linux-Server funktioniert auch über das Internet. Dazu muss der Router Anfragen aus dem Web auf Port 22 erlauben (Standard für SSH) und an die lokale IP-Adresse Ihres Servers weiterleiten. In jüngeren Fritzboxen finden Sie die Einstellungen unter „Internet -> Freigaben -> Portfreigaben“. Nach „Neue Portfreigabe -> Andere Anwendungen“ geben Sie als Protokoll „TCP“, neben „von Port“ die Zahl 22, neben „an Port“ ebenfalls die 22 ein.

Das heißt: Was über die öffentliche IP an Port 22 ankommt, wird an den Port 22 der lokalen IP-Adresse des Servers geschickt. Um welches Gerät es sich handelt, tragen Sie neben „an Computer“ und „an IP-Adresse“ ein (siehe Abbildung im Kasten). Das Prinzip ist bei allen Routern ähnlich und unterscheidet sich nur in der Wortwahl und im Konfigurationsort.

Beachten Sie, dass der Server eine feste IP-Adresse beziehen sollte, damit das Ziel der Weiterleitung eindeutig ist. Auch das erledigen Sie am besten im Router („Gleiche IPv4-Adresse zuweisen“, „DHCP-Reservierung“ oder ähnlich).

Wenn Sie im Router als ankommenden Port einen anderen Port als Standard „22“ definieren (Fritzbox: „von Port“), kostet das einen Angreifer den erhöhten Aufwand, nach offenen Ports zu scannen. Beachten Sie, dass der geänderte Port dann natürlich bei den SSH-Clients explizit anzugeben ist. Das ist bei allen Clients mög-

lich - etwa mit `ssh -p [nummer]...` auf der Kommandozeile oder im Port unter Putty. Den Zielport am Server (Fritzbox: „an Port“) können Sie auf „22“ belassen. Mit der Portfreigabe ist der Server im Web erreichbar: Sie verwenden im SSH-Client einfach statt der lokalen IP die öffentliche IP oder einen öffentlichen Dyn-DNS-Host-Namen. Wie Sie dynamisches DNS einrichten oder Ihre täglich wechselnde öffentliche IP auf Ihrer Homepage oder auch in der Cloud erreichbar machen, wäre ein Exkurs, der weit vom Thema SSH wegführt: Lesen Sie dazu die PC-WELT-Artikel „Dyn DNS im Eigenbau“ (<http://goo.gl/rz4CjB>) und „Crashkurs: Fernzugriff und Portfreigaben“ (<http://goo.gl/3CLS1p>).



Portfreigabe für den Webzugriff: Was von außen auf Port 22 zum Router kommt, wird erlaubt und zum Port 22 des Zielrechners geschickt. Ein geänderter ankommender Port erhöht die Sicherheit.

Webzugriff ohne Fremdhilfe

Der Router trennt das Netzwerk in ein öffentliches und ein privates. Das ist gut so, solange Sie nicht vom öffentlichen Netz den Zutritt in Ihr privates brauchen. Was dann zu tun ist und wie das ohne Fremdhilfe funktioniert, zeigt dieser Beitrag.

Von Hermann Apfelböck

Kleine NAS-Geräte oder Daten-Server auf Basis einer Raspberry-Platine bieten viel Speicherplatz, und die Daten sind hier sicherer aufgehoben als bei Cloud-Anbietern. Um einen Cloud-Speicher ersetzen zu können, muss Ihr Server allerdings auch von außerhalb erreichbar sein, also etwa vom Arbeitsplatz oder vom Urlaubsort.

Für dieses Ziel sind mehrere Konfigurationsschritte erforderlich. Dabei geht diese Anleitung davon aus, dass Sie keinen professionellen FTP-Server betreiben, der von vielen Kunden genutzt wird, sondern einen FTP- oder auch SSH-Zugriff für sich persönlich einrichten wollen: Ihre heimischen Daten sollen für den Fall der Fälle auch weltweit über das Web erreichbar sein, aber eben nur für Sie.

Öffentliche und private IP-Adresse

Das heimische Netzwerk ist vor ungebeten Anfragen aus dem Internet geschützt, weil PCs, Tablets oder NAS-Geräte gar nicht mit dem Internet kommunizieren, sondern nur mit dem Router. Dies funktioniert durch die Trennung in einen öffentlichen und privaten Adressraum.

Öffentliche IP-Adresse: Der Router erhält bei der täglichen Verbindung zum Internet-Provider aus einem vorgegebenen Pool eine Zufalls-IP-Adresse. Mit dieser einen öffentlichen IP-Adresse gehen dann sämtliche Geräte, die sich hinter dem Router im Heimnetz befinden, ins Internet. Mit dieser



Der Router kennt natürlich die öffentliche IP-Adresse. Leider gibt es keinen automatisierbaren Weg, diese Information mit einem Rechner auszulesen.

öffentlichen IP-Adresse kommt man dann auch, nach den hier erklärten Maßnahmen, vom Internet auf die heimischen Daten.

Private IP-Adresse: Jedes netzwerkfähige Gerät hinter dem Router wie PC, Tablet oder Smartphone erhält beim Start eine interne, „private“ IP-Adresse typischerweise aus dem Adressraum 192.168.0.xxx oder 192.168.1.xxx. Diese privaten Adressen dienen der Absprache der Geräte untereinander und mit dem Router, haben aber mit der öffentlichen IP-Adresse nichts zu tun. Die Geräte kennen die öffentliche IP nicht einmal, und es gibt daher auf PC-Betriebssystemen keine eingebaute Funktion, um die öffentliche IP zu ermitteln: Die einzige Möglichkeit ist eine Anfrage im Internet nach dem Motto „Hallo, wer bin ich da draußen?“ (etwa bei www.browsercheck.pcwelt.de oder www.wieistmeineip.de).

Der Router dazwischen: Der Router vergibt und kennt die privaten IPs und natürlich auch die öffentliche IP.

Er zeigt letztere auch in der Konfigurationsoberfläche an. Leider gibt es keinen zuverlässigen Weg, diese Information des Routers über einen PC automatisiert auszulesen. Im Prinzip geht das zwar über einen Telnet-Client (etwa Putty/Kitty, auf Heft-DVD), aber dazu müsste der Router einen Telnet-Server besitzen (bei vielen Providern absichtlich entfernt), ferner der Telnet-Server des Routers über einen Telefoncode eingeschaltet werden. Eine zuverlässige und automatisierte Abfrage der öffentlichen IP ist auf diesem Weg nicht möglich.

Erlaubte und verworfene Webanfragen: Jedes Internet-Paket, das der Router über die öffentliche IP erhält, wird konsequent verworfen, sofern es nicht vorher durch eine private IP angefordert wurde. HTML-Seiten oder Downloads einer beliebigen Internet-IP erhalten Eintritt, wenn der Router eine IP-Adresse im privaten Adressbereich vermerkt hat, die genau diese Anforderung gestellt hatte. Für die richtige Verteilung der IP-Pakete von

außen an die diversen Auftraggeber- und Empfängergeräte im lokalen Netz sorgt die NAT-Komponente („Network Address Translation“). Damit ist das Netzwerk nach außen geöffnet, aber nach innen versperrt.

Portfreigabe: Öffnung für Webanfragen

Sobald Sie im eigenen Netzwerk einen Daten-Server oder ein NAS verwenden, der über das Internet erreichbar sein soll, ist die Abschottung des heimischen Netzwerks kontraproduktiv. Auch mit der Kenntnis der öffentlichen IP-Adresse kommen Sie aus den genannten Gründen nicht aus dem Web an Ihren Server: Es handelt sich um eine Anfrage von außen, für welche der Router keinen inneren Auftraggeber in seiner NAT-Tabelle protokolliert hat und die er deshalb verwirft.

Damit ein Server von außen erreichbar wird, müssen Sie von innen ein wohldefiniertes Loch bohren. Dafür gibt es die „Portfreigaben“ im Router, je nach Router auch als „Portweiterleitung“, „Portmapping“ oder „Virtueller Server“ bezeichnet.

Für die Netzwerk-Kommunikation stehen theoretisch 65 536 Ports zur Verfügung, wobei vielgenutzte Protokolle vordefinierte Standardports verwenden. Die für den Zugriff auf Daten-Server relevanten Protokolle FTP und SSH nutzen Port 21 (FTP) und Port 22 (SSH):

Beispiel SSH: Um SSH-Anfragen aus dem Internet auf einen Rechner in das Heimnetz zu gestatten, muss also der Port 22 freigegeben werden. Außerdem muss der Router wissen, an welches Gerät er solche Anfragen schicken muss. In jüngeren Fritzboxen finden Sie die Einstellungen unter „Internet -> Freigaben -> Portfreigaben“. Nach „Neue Portfreigabe -> Andere Anwendungen“ geben Sie als Protokoll „TCP“, neben „von Port“ die Zahl 22, neben „an Port“ ebenfalls die 22 ein. Das heißt: Was über die öffentliche IP an Port 22 ankommt, wird an den Port 22 eines Heimgeräts geschickt. Um welches Gerät es sich handelt, tragen



Typische Portfreigabe und Weiterleitung: Der öffentliche Port 22 (für SSH) wird geöffnet und an den Port 22 einer privaten IP im Heimnetz geleitet.

LISTE DER DHCP-RESERVIERUNGEN			
Aktivieren	Computername	MAC-Adresse	IP-Adresse
<input checked="" type="checkbox"/>	HFE2526F	00:22:64:e2:52:71	192.168.0.120
<input checked="" type="checkbox"/>	Bolido	90:2b:34:34:43:e2	192.168.0.66

Feste private IP für Server: Konstante IPs lassen sich am System des Rechners oder – wie hier – im Router einstellen. Dieser D-Link-Router nennt das DHCP-Reservierung.

Sie neben „an Computer“ und „an IP-Adresse“ ein.

Das Prinzip der Portfreigabe ist bei allen DSL- und Kabel-Routern identisch: Ein Port der öffentlichen IP wird geöffnet und an den (der Einfachheit halber) gleichen Port einer privaten IP geleitet. Wenn Sie die Portfreigaben bei Ihrem DSL-Router nicht finden, hilft <http://portforward.com> weiter.

Der Konfigurationskomfort der Router ist unterschiedlich: So bietet nicht jeder Router für die Angabe des Zielgeräts die angenehm lesbaren Rechnernamen an, sondern erwartet die private IP-Adresse des Geräts. Das scheint weniger komfortabel, ist aber die sauberste Methode. Sie setzt allerdings voraus, dass Ihr Server eine verlässliche, feste private IP besitzt.

Feste IP-Adresse vergeben: Jeder Rechner mit Server-Aufgaben sollte statt einer Zufalls-IP eine feststehende Adresse verwenden. Das vereinfacht die Administration im lokalen Netz und garantiert das richtige Routing bei der Portweiterleitung. Bei PCs und NAS-Geräten ist oft am einfachsten, diese feste IP am Rechnersystem selbst

einzustellen. Der systematischere Weg, der unabhängig vom Gerät und seinem System immer funktioniert, führt aber wieder zum Router: Die Fritzbox zeigt unter „Heimnetz“ alle Geräte und bietet nach dem Klick auf die „Bearbeiten“-Schaltfläche die Option „Diesem Netzwerkgerät immer die gleiche IPv4-Adresse zuweisen“. Bei anderen Routern ist die betreffende Einstellung unter „DHCP-Reservierung“ zu finden oder ähnlich lautend.

Beispiel FTP: Für einen via Internet zugänglichen FTP-Server gelten wieder die gleichen Grundregeln: Eine feste private IP-Adresse ist Pflicht. Ansonsten wird in diesem Fall im Router statt Port 22 der Port 21 an den lokalen Server geleitet. FTP verdient dennoch diesen Extra-Abschnitt, weil die Öffnung und Weiterleitung von Port 21 meist nicht ausreicht. Um passives FTP zu ermöglichen, das auch beim Fernzugriff hinter Firewalls funktioniert, benötigen Sie eine zusätzliche Weiterleitungsregel im Router. Leiten Sie in diesem Fall auch den Portbereich 55536 bis 55663 an die private IP-Adresse des FTP-Servers weiter. Für

Abfrage der öffentlichen IP-Adresse über die eigene Webseite: Für Heimnetze mit Direktverbindung zum Internet (ohne Proxy-Server) genügt das knappe Script links.

```

<?php
$ip = $_SERVER["REMOTE_ADDR"];

echo $ip;
unlink("ip.txt");
$a = fopen("ip.txt","w");
fwrite($a, $ip);
fclose($a);
?>

<?php
if (empty($_SERVER["HTTP_CLIENT_IP"]))
{
    $ip = $_SERVER["HTTP_CLIENT_IP"];
}
elseif (empty($_SERVER["HTTP_X_FORWARDED_FOR"]))
{
    $ip = $_SERVER["HTTP_X_FORWARDED_FOR"];
}
else
{
    $ip = $_SERVER["REMOTE_ADDR"];
}

echo $ip;
unlink("ip.txt");
$a = fopen("ip.txt","w");
fwrite($a, $ip);
fclose($a);
?>

```

```

root@odroid: ~
crontab [BM-] 0 L [13+11 24/ 26] *(952 / 954b) 0010 0x00A
# Output of the crontab jobs (including errors) is sent through
# email to the user the crontab file belongs to (unless redirected).
#
# For example, you can run a backup of all your user accounts
# at 5 a.m every week with:
# 0 5 * * 1 tar -zcf /var/backups/home.tgz /home/
#
# For more information see the manual pages of crontab(5) and cron(8)
#
# m h dom mon dow   command
0 * * * * wget -q http://meineseite.de/verzeichnis/ip.php

```

Täglicher Cron-Job auf Ihrem heimischen Server: Der Wget-Download löst das PHP-Script aus, das anschließend die öffentliche IP ermittelt und in einer Textdatei ablegt.

solche Portbereiche sieht die Fritzbox zwei Eingabefelder vor („von Port“ und „bis Port“). Bei Routern, die nur ein Feld anbieten, funktioniert die Eingabe mit Bindestrich „55536-55663“.

Zwangstrennung und öffentliche IP

Mit einer Portfreigabe ist der heimische Server im Prinzip im Internet erreichbar. Sie müssten jetzt auf einem entfernten FTP-Client wie etwa Filezilla als Server lediglich die öffentliche IP Ihres Netzwerks eintragen – und natürlich Benutzer und Passwort. Gleiches gilt für den SSH-Zugriff mit Putty oder einem Linux-SSH-Client. Beachten Sie, dass für einen öffentlich zugänglichen Server rigorosere Sicherheitsansprüche gelten sollten als für Freigaben im privaten Heimnetz. Mit anderen Worten: Das Passwort muss relativ komplex sein, und der Benutzer sollte nicht unbedingt „root“ heißen.

Bleibt eine wesentliche Hürde: Wie ermitteln Sie aus der Ferne, welche öffentliche IP-Adresse Ihr Heimnetz besitzt? Erschwerend kommt hinzu, dass DSL- und Kabelanbieter die Verbin-

dung einmal am Tag trennen und dann eine neue öffentliche IP vergeben. Diese Zwangstrennung soll den Betrieb privater Daten- und Webserver erschweren, hat aber immerhin auch den positiven Nebeneffekt, dass Brute-Force-Attacken auf Passwörter privater Server nur ein Tag Zeit bleibt.

Exkurs Dyn DNS: Eine bewährte Abhilfe bieten Dyn-DNS-Anbieter wie www.dyndns.org (kostenpflichtig), www.noip.com (kostenlos), www.dlinkddns.com (kostenlos für D-Link-Router) oder myfritz.net (kostenlos für AVM-Fritzbox). Das funktioniert so, dass der Router bei Erhalt einer neuen öffentlichen IP diese sofort an den Dyn-DNS-Dienst meldet. Wohin genau, müssen Sie dem natürlich Router mitteilen – bei der Fritzbox unter „Internet -> Freigaben -> Dynamic DNS“. Beim Dyn-DNS-Dienst ist dann wiederum eine Pseudo-Domain wie „apfelboeck.dlinkddns.com“ hinterlegt, und alle Anfragen an diese Pseudo-Adresse werden an die aktuelle IP umgelenkt. So kommen Sie trotz wechselnder IP zuverlässig zu Ihrem Router und dort je nach Weiterleitungsregeln an hei-

mische Server. Die folgenden Tipps zeigen, dass Sie auch ohne Hilfe eines dynamischen DNS-Dienstes auskommen.

Die öffentliche IP auf der Homepage

Als Besitzer einer eigenen Homepage sind Sie auf keine Fremdhilfe angewiesen: Sie brauchen auf der Homepage nur ein PHP-Script, das die öffentliche IP Ihres Heimnetzwerks feststellt und als Textdatei ablegt. Die Abbildung auf dieser Seite zeigt zwei Beispiel-Scripts. Die Textdatei „ip.txt“ wird hier im Verzeichnis des PHP-Scripts abgelegt. Falls Sie in Ihrem Heimnetz hinter einem Proxy-Server arbeiten, verwenden Sie das zweite, geringfügig umfangreichere Script.

Nun geht es nur noch darum, dieses PHP-Script jeden Tag zuverlässig aufzurufen – und zwar unbedingt aus dem heimischen Netzwerk. Dafür gibt es diverse Optionen: Wenn ein Linux- oder Windows-PC täglich gestartet wird, genügt ein Autostart-Script etwa mit dem Kommandozeilen-Tool Wget: **wget -q http://meineseite.de/pfad/ip-heute.php**

Da aber ein PC wahrscheinlich gerade dann nicht gestartet wurde, wenn Sie unterwegs an Ihre Daten möchten, ist es logischer, das Script am Daten-Server selbst auszulösen. So kann jedes NAS-System tägliche Downloads zum gewünschten Zeitpunkt erledigen. Durch den Quasi-Download des PHP-Scripts wird der Code ausgelöst und die IP frisch gespeichert. Auf einem Platinen-Server wie Raspberry Pi oder Odroid benötigen Sie einen Cron-Job. Verwenden Sie SSH (Putty unter Windows) für die Server-Administration, und geben Sie in der SSH-Konsole **crontab -e** ein. Nach den Kommentarzeilen schreiben Sie:

```
0 7 * * * wget -q http://meineseite.de/pfad/ip.php
```

Das hinterlegt die öffentliche IP täglich um sieben Uhr auf Ihrer Homepage. Als Trennzeichen zwischen den insgesamt sechs Crontab-Parametern verwenden Sie Blanks oder Tabulatoren.

Die öffentliche IP in der Cloud

Ohne eigene Homepage können Sie Ihre öffentliche IP täglich auf einem Cloud-Speicher hinterlegen. Abgesehen vom Cloud-Anbieter selbst geht es hier nicht ohne Fremdhilfe, weil Sie auch die IP über einen Webdienst (wie etwa ifconfig.me) abfragen müssen. Das kann etwa ein täglich gestarteter Rechner mit einer Scriptdatei im Autostart erledigen:

```
curl ifconfig.me >/home/ha/
dropbox/ip.txt
```

Vom lokalen Dropbox-Sync-Ordner geht die Textdatei mit der IP dann nach kurzer Zeit automatisch in die Cloud. Das für den Befehl notwendige Tool Curl sollte auf keinem System fehlen. Aber auch hier gilt, dass diesen Job am besten der ständig laufende Server erledigen sollte. Die meisten NAS-Geräte müssen hier passen. Auf Raspberry Pi und sonstigen Platinen ist es hingegen kein Problem, per Cron-Job (siehe oben) täglich einen Curl-Befehl abzuschicken oder die öffentliche IP anders zu erfragen. Erste Wahl unter Linux-Systemen ist das Info-Tool Inxi, das mit der gezielten Abfrage

```
inxi -i -c0 > /home/ha/
dropbox/ip.txt
```

```
ha@odroid: ~
Mo Jan 26, 19:19 ha on odroid MB free=1138 CPU=0% [2]
curl http://ifconfig.me
178.81.181.216

Mo Jan 26, 19:20 ha on odroid MB free=1138 CPU=0% [28]
curl whatismyip.akamai.com
178.81.181.216

Mo Jan 26, 19:21 ha on odroid MB free=1138 CPU=2% [23]
inxi -i -c0 | grep "WAN IP"
WAN IP: 178.81.181.216 IF: eth0 ip: 192.168.0.6
```

Wer keine Homepage mit PHP besitzt, braucht für die automatisierte Abfrage der öffentlichen IP einen Webdienst, der das Ergebnis auf die Kommandozeile liefert.

die IP schneller liefert als viele andere Services. Inxi ist auf Linux-Systemen nicht Standard, aber mit

```
sudo apt-get install inxi
```

sofort nachinstalliert.

Inxi ist von Google gesponsert, das theoretisch auf diesem Weg neben den sonstigen Big Data eben auch öffentliche IPs einsammeln kann. Das Tool ist top, aber nichts für Google-Hasser. Alternative Internetseiten, welche mit Curl die Abfrage der IP auf der Kommandozeile erlauben, sind unter anderen *ifconfig.me*, *checkip.dyndns.org*, *whatismyip.akamai.com* oder *icanhazip.com*.

Wichtige Voraussetzung für die Cloud-Lösung: Der Cloud-Speicher muss im lokalen Dateisystem einge-

bunden sein, damit Sie die mit Curl oder Inxi ermittelte IP-Adresse dort ablegen können. Cloud-Anbieter wie Strato Hidrive, Microsoft Onedrive, Dropbox und weitere bieten solche Sync-Ordner am lokalen Rechner. Typischerweise liegen die Sync-Ordner im Benutzerprofil, also unter „/home“ auf Linux-Servern. Für Linux-basierte Server ist Dropbox erste Wahl. Das technisch noch bessere Strato Hidrive ist nicht mehr kostenlos (ab 0,79 Cent pro Monat). Beachten Sie bei Dropbox, dass nicht jedes Linux-System einen Dropbox-Client anbietet. Wenn Sie eine Cloud-Lösung mit Dropbox anstreben, sollten Sie für Ihren Daten-Server ein Ubuntu-basiertes Linux-System auswählen.

Das Ergebnis und optionale Optimierung

Nach den beschriebenen Maßnahmen liegt die öffentliche IP Ihres Heimnetzwerks auf einem global zugänglichen Speicherort im Internet – entweder auf der eigenen Homepage oder auf einem Cloud-Speicher. Für den Zugriff auf den Daten-Server müssen Sie lediglich die IP von dort aus der Textdatei kopieren und dann in Ihren SSH- oder FTP-Client als Server-Adresse einfügen.

Ob alles wie gewünscht funktioniert, sollten Sie einmal von außen unter realen Bedingungen überprüfen – also von einem Gerät, das nicht im eigenen Netzwerk hängt. Eine hierfür oft übersehene Option ist ein Android-Smartphone, an dem Sie das heimische WLAN abschalten und sich über 3G verbinden („Mobile Daten“). Eine kostenlose Android-App für den SSH-Zugang ist der Serverauditor SSH/SFTP Client, der dauerhaft einen Platz auf dem Smartphone verdient. Für den FTP-Zugang verwenden Sie am besten die Android-Version des Total Commander mit dem FTP-Plug-in.

Sobald der Zugriff reibungslos funktioniert, können sich Script-Kundige die Sache noch bequemer machen: Der Filezilla-FTP-Client speichert die Server-Daten im Klartext in der Datei „sitema-

nager.xml“. Der SSH-Client Kitty (Putty schreibt in die Windows-Registry) legt im Unterverzeichnis „Sessions“ ebenfalls für jeden konfigurierten Server eine Klartextdatei ab. Insofern ist es auf Windows- und Linux-PCs keine große Herausforderung, diese Dateien vor dem Start des Client automatisch mit der aktuellen Server-IP-Adresse zu füllen. Vorausgehen müsste der Download der abgelegten Textdatei, ihm folgt das Auslesen der enthaltenen IP, dann das Eintragen dieser IP an der richtigen Stelle der Konfigurationsdateien. Zum Abschluss des Scripts wird dann das Client-Programm gestartet.



Verbindungstest von außen und doch zu Hause: Ein Smartphone mit abgeschaltetem WLAN kann prüfen, ob der Server-Zugriff via Internet erfolgreich eingerichtet ist.

Basiswissen Streaming

„Streaming“ oder „Medien-Streaming“ ist seit Jahren ein Modebegriff, der schwammig-mehrdeutig überstrapaziert wurde. Dieser Beitrag soll die Dinge zurechtrücken und die Tatsachen mit den praktischen Vor- und Nachteilen darstellen.



Von Hermann Apfelböck

Es gibt ein Streaming von Audio- und Videomedien, das als unverzichtbare und fundamentale Technik aus Internet und Heimnetz nicht wegzudenken ist. Es gibt ferner Standardisierungsansätze wie Universal Plug and Play (UPnP), Airplay und Digital Living Network Alliance (DLNA), die solches Streaming möglichst einfach und benutzerfreundlich umsetzen wollen. Dabei geht es um Vereinfachungen, die einerseits die Konvergenz von klassischer PC- und Netzwerktechnik mit der Unterhaltungselektronik berücksichtigen, andererseits eine Zielgruppe bedienen sollen, die als Medienkonsument keine oder geringe technische Kenntnisse mitbringt.

Streaming ist fundamental, Streaming mit UPnP/DLNA ein optionaler, sekundärer Schritt.

Was ist Streaming?

Medien-Streaming ist eine Server-Client-Netzwerktechnik, die durch begrenzte Bandbreiten im Netzwerk entscheidend angeschoben wurde: Im Kern geht es darum, dass eine Audio- oder Videodatei am Abspielgerät (Streaming-Client, Renderer) nicht insgesamt geladen wird, sondern dort in einem beständigen Fluss kleiner Datenpakete ankommt. Die Übertragung der Pakete erfolgt über das Netzwerk (LAN oder Internet) und Lieferant dieser Pakete ist der Streaming-Server. Streaming hat den entscheidenden Vorteil, dass die Wiedergabe trotz der typi-



Ein UPnP-Server: Das Mediencenter Kodi (XBMC) wird dieser Server-Rolle gerecht und kann auch umfangreiche Sammlungen per UPnP im Netzwerk anbieten.

schwerweise sehr großen Datenmengen sofort starten kann. Videos aus dem Web oder Videos on Demand sind bei begrenzter Bandbreite überhaupt nicht anders realisierbar. Außerdem gewährleistet solches Streaming etwa für Online-Videotheken, dass das Client-Gerät immer nur einige temporäre Daten erhält, aber eben nicht das komplette Medienobjekt. Damit der Datenfluss nicht durch Aussetzer auf der Server- oder Client-Seite ins Stocken kommt, nutzt das Medien-Streaming immer einen Datenpuffer, dessen Größe oft am Client variabel einstellbar ist.

Als Streaming-Server und Lieferant dient im Internet ein Webserver, im lokalen Netz ein PC, ein NAS-Gerät oder ein Mini-Server der Sorte Raspberry Pi. Als Abspiel-Clients kommen im Prinzip alle netzwerkfähigen Geräte und Betriebssysteme in Betracht.

Einzige technische Hürde ist der Durchsatz der Internet-Verbindung und/oder des lokalen Netzwerks: Un-

kritisch sind Audio-Streams (Musik), die selbst bei hoher Qualität nur Pakete im KBit/s-Bereich fordern.

Bei Filmen in DivX- bis HD-Qualität reichen die Anforderungen von drei bis 30 MBit/s (also maximal vier MB pro Sekunde). Bis zu 40 MBit/s (etwa fünf MB pro Sekunde) benötigen die Streaming-Häppchen bei Blu-ray-Filmen. Im lokalen Netzwerk sind die anspruchsvollsten dieser Anforderungen mit verkabelten Fast-Ethernet (100 MBit/s) und mit Powerline gut erfüllbar, während WLAN je nach Funkstärke eventuell bereits an seine Grenzen stößt.

Server von Internetvideos reagieren auf die errechnete Bandbreite der Internetverbindung und liefern die Streams in unterschiedlicher Qualität aus. Für Internetvideos mit geringer Bitrate und mäßiger Qualität genügen zehn MBit/s, womit auch Clients mit durchschnittlichen Verbindungen ein ruckelfreies Resultat erhalten.

Heimnetz-Streaming mit UPnP und DLNA

Um Medien im Heimnetz zu streamen, genügen klassische Netzfreigaben – jedenfalls solange intelligente Geräte wie PCs oder Tablets als Abspielgeräte dienen. Wenn ein Netzwerkgerät Dateizugriff auf eine Mediendatei besitzt, dann kann ein Mediaplayer diese Mediendatei in Streaming-Manier wiedergeben, ohne sie vorher auf das Netzwerkgerät kopieren zu müssen. Trotzdem hat die klassische Netzfreigabe Nachteile, die das ursprünglich von Microsoft entwickelte UPnP und das darauf basierende DLNA beseitigen wollen:

- Die Konfiguration eines – und sei es noch so einfachen – Netzwerk-Servers setzt grundlegende Kenntnisse der Benutzer- und Rechteverwaltung voraus, die in Zeiten der Konvergenz nicht mehr selbstverständlich sind.
- Abspielgeräte der Unterhaltungselektronik wie Smart-TVs oder AV-Receiver besitzen keine Betriebssysteme, die mit Windows- oder Samba-Freigaben umgehen könnten.
- Die klassische Datenfreigabe ist für die Aufgabe der Streaming-Wiedergabe sowohl zu großzügig wie andererseits zu minimalistisch. Sie schließt das komplette Kopieren oder – bei Schreibzugriff – sogar das Ändern der Mediendatei mit ein, was hier weder erforderlich noch wünschenswert ist. Sie zeigt andererseits nur die Dateiattribute, aber nicht die Medienattribute wie Interpret, Erscheinungsjahr oder Cover. Diese Medienattribute sind nicht auf Dateisystemebene enthalten, sondern in Metadaten (Tags) innerhalb der Mediendatei.

UPnP und das enger gefasste, auf Mindeststandards zielende DLNA sollen alle diese Nachteile ausräumen: Ein UPnP-Server ist darauf spezialisiert, Mediensammlungen auf Metadaten hin zu durchsuchen und diese in einer Datenbank zu sammeln. Er bietet den Bestand automatisch in medientypischen Kategorien an (Interpret, Album, Jahr, Genre).

UPnP-fähige Clients suchen automatisch nach UPnP-Servern im glei-



Praktische Router-Erweiterung: Mit einer am USB-Port angeschlossenen Festplatte wird die Fritz!Box im Handumdrehen zum UPnP-Medienserver oder zum NAS-Datei-Server.

chen Netzwerk, finden diese schnell und zuverlässig und rufen (oft weniger schnell) die Medienbibliothek des UPnP-Servers ab.

Der UPnP-Client benötigt keine Anmeldung beim Server und hat keine Zugriffsrechte. Daher können auch weniger intelligente Smart-TVs oder UPnP-fähige Receiver die Medien des Servers nutzen. Stichwort für diese Fähigkeit ist „DLNA-certified“.

UPnP/DLNA in der Praxis

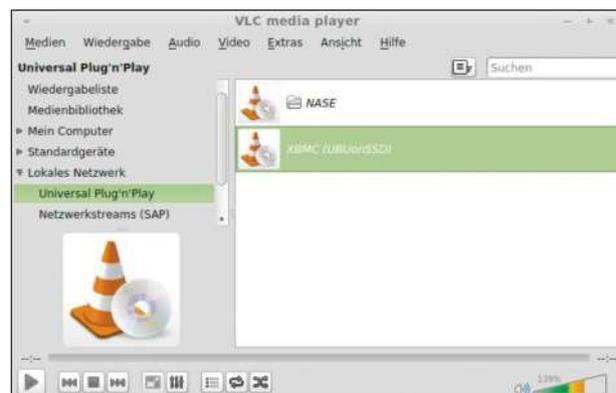
UPnP/DLNA funktioniert – im Prinzip. Aber im Detail gibt es dann doch Probleme, und die sind oft gravierend:

- Smart-TV-Geräte oder Tablets spielen keineswegs alle Formate ab. Der DLNA-Standard schreibt derzeit lediglich die Formate JPEG (Fotos), LPCM (Audio) und MPEG-2 (Video) verbindlich vor. Selbst wenn ein TV-Gerät laut Datenblatt darüber hinaus DivX, MKV oder H.264 beherrscht, heißt das noch nicht, dass sich diese Formate auch per UPnP/DLNA wiedergeben

lassen. Meldungen wie „Format wird nicht unterstützt“ sind nicht selten.

- Die Qualität der Server-Datenbank und damit die Vollständigkeit der angebotenen Medien hängt stark davon ab, wie homogen Ihre Mediendaten sind. Wer Medien ausschließlich bei einem einzigen Store einkauft, wird keine Probleme haben. Bei heterogenen Sammlungen mit fehlenden und falschen Metadaten wird ein UPnP-Server viele Medien nicht oder unter falschen Kategorien anbieten. Dafür kann die Technik nichts. Aber eine einfache Ordnerstruktur auf Dateiebene behebt das Problem weit schneller als die Korrektur der Metadaten.

- Bei großen Mediensammlungen, wo eine präzise Datenbank für die Suche der Medien besonders wichtig wird, gibt es zwei Ärgernisse: So mancher selbst ernannte UPnP-Server ist schlicht nicht in der Lage, die Menge der Metadaten generell oder in angemessener Zeit zu verarbeiten. Kleine NAS-Geräte sind da ebenso schnell



Ein UPnP-Client: Der VLC-Player erkennt UPnP-Server im Netz. Er ist ein optimaler Wiedergabe-Client, weil er sämtliche Codecs mitbringt und somit alles abspielt.

überfordert wie ein Windows Media Player. Relativ robust zeigen sich hier nur Kodi/XBMC und Apples iTunes. Das zweite Problem ergibt sich am Client: Smart-TVs reagieren mit bedenklchen Wartezeiten, bis sie die Kategorien einer umfangreichen Medienbibliothek anzeigen.

Unterm Strich ist UPnP-Streaming gewiss schicker, einfacher und überall dort, wo es problemlos funktioniert, eine gute Wahl. Bei großen Mediensammlungen aus unterschiedlichen Quellen spricht aber viel für die etwas anstrengendere Netzwerkfreigabe auf Dateiebene. Um das TV-Gerät von dort zu beschicken, eignet sich ein direkt an HDMI angeschlossener PC, Barebone oder Platinenrechner. Wobei es keine Rolle spielt, ob dieser TV-Zuspieler die Medien selbst anbietet oder von einer Netzfreigabe holt.

Streaming-Hardware (1): Die Fritzbox als Medienserver

Jüngere Fritzbox-Router ab Baujahr 2007 können als Daten-Server wie als UPnP-Streaming-Server auftreten. Dazu sind nur zwei Schritte notwendig:

1. Sie benötigen eine externe USB-Festplatte, die Sie an den USB-Port der Fritzbox anschließen. Der interne Speicher neuerer Fritzboxen lässt sich zwar im Prinzip durchaus auch verwenden, ist aber viel zu klein und obendrein extrem langsam.

2. Nach dem Anschluss der Platte aktivieren Sie den Server über die Konfigurationsoberfläche mit der Option „HeimnetzMediaserver -> Mediaserver aktiv“ und „Übernehmen“. Dabei handelt es sich dann um einen UPnP-Server. Als Daten-Server eignet sich die Option „Heimnetz -> Speicher (NAS)“.

Die Platte kann bereits die Medien enthalten, sofern sie mit NTFS oder FAT32 (Windows) oder Ext2 (Linux) formatiert ist. Die Festplatte kann aber auch über das Netzwerk von jedem Windows- oder Linux-Rechner nachträglich gefüttert werden, wenn auch die Option „Speicher (NAS)“ aktiviert wurde. Dann erscheint die Fritzbox als „FRITZ-NAS“ in der Netzwerklste.



NAS als Medienserver: Der Dienst „UPnP AV-Server“ ist einfach zu aktivieren, doch sind kleine Home-Geräte mit großen Mediensammlungen eventuell überfordert.

Die Fritzbox hat als Streaming-Server zwei große Vorteile: Die Server-Hardware liegt bereits vor, und der Router ist aufgrund seiner Hauptfunktion ein Gerät, das praktisch immer aktiv ist.

Streaming-Hardware (2): Platinen-PC als Medienserver

Ein Streaming-Server auf dem Platinenrechner Raspberry Pi oder einem seiner Nachfolger ist attraktiv, weil das Trio „Platinen-PC + Linux-System + Medien-Software“ einen kostengünstigen, lautlosen und stromsparenden Server ergibt. Außerdem ist diese Kombination äußerst variabel, weil sich jeder Mitspieler dieses Trios durch diverse Alternativen austauschen lässt.

Wenn Sie nicht den einfachsten Weg über die Fritzbox (-> „Hardware 1“) gehen können, ist diese Lösung objektiv die beste Wahl. Sie fordert aber etwas Bastelei bei der Ersteinrichtung und langfristig ein gewisses Basis-Linux-Wissen.

Streaming-Hardware (3): NAS-Gerät als Medienserver

Alle NAS-Geräte (Network Attached Storage) zeigen in ihrer Konfigurationsoberfläche eine Option „UPnP AV Server“. Es ist nicht mehr erforderlich als das Aktivieren der Option und die Pfadangabe der Mediendateien. Ob dieses Angebot dann tatsächlich hält, was es verspricht, hängt allerdings von der Software, der CPU und dem Speicher der Geräte ab, die sich preislich und qualitativ erheblich unterscheiden. Bei kleinen Home-NAS ist eventuell nur die Auswahl eines einzigen Quell-

ordners möglich, deren Medien der Server später ausliefern soll. Ein echtes technisches Problem ist das Einlesen großer Datenmengen in die Datenbank: Hier sind günstige Geräte, die oft nur 128 oder 256 MB Speicher enthalten, entweder absolut überfordert, oder das Erstellen der Datenbank dauert unzumutbar lange. Sind die Datenmengen überschaubar oder das NAS gut ausgestattet, liefern NAS-Geräte die Medien mit UPnP-typischer Kategorisierung zuverlässig aus.

Medien sind auf einem NAS in jeder Hinsicht gut aufgehoben: Die stromsparenden NAS-Speicher laufen typischerweise permanent, somit sind die Medien immer verfügbar. Außerdem verspricht das Gigabit-Ethernet eines NAS auch dann ruckelfreie Filmwiedergabe, wenn sich mehrere Clients gleichzeitig bedienen.

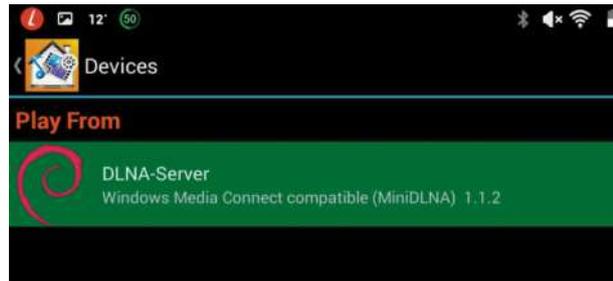
Streaming-Hardware (4): Linux-/Windows-PC als Medienserver

Da es jede Medienserver-Software für Windows, die meiste auch für Linux



Streaming mit Raspberry 3: Was schon dem ersten Modell zugemutet wurde, packt die aktuelle Version nun wirklich ohne Klimmzüge.

Zugriff auf Mini-DLNA-Server: Der kleine Medienserver ist nach einigen Sekunden per UPnP im Netzwerk verfügbar und hier von einem Android-Client erkannt.



gibt, spricht technisch nichts gegen den Einsatz eines PCs als UPnP-Server. Hinzu kommt eine typischerweise gute Hardware-Ausstattung, die auch umfangreiche Mediensammlungen verträgt und optimalen Datendurchsatz verspricht. Der PC sollte seiner Server-Rolle gemäß dann allerdings ständig laufen: Das ist ein Aspekt, der gegen den PC spricht. Im Dauerbetrieb ist der Stromverbrauch eines PCs gegenüber den anderen genannten Hardware-Alternativen um das Fünf- bis Zwanzigfache höher.

Die an sich vorbildlichen Energieoptionen von Windows mit Feineinstellungen speziell zu Multimedia-Freigaben können das nicht kompensieren, wenn die eingesetzte Software nicht mitspielt. Daher ist je nach Software mit zwei unbefriedigenden Zuständen zu rechnen: Die Server-Software verhindert die Energiesparmodi, oder die Mediendaten sind nicht erreichbar, weil der PC nicht aus dem Energiesparmodus aufwacht.

Streaming-Software (1): Windows Media Player

Wenn ein Windows-PC die Rolle eines Medienservers übernehmen soll, genügt dafür der Windows Media Player 12 von Windows 7 oder 8. Das hier nicht näher beschriebene Windows Media Center ist die größere Lösung, vergleichbar den nachfolgend vorgestellten Medienzentralen. Das Windows Media Center ist jedoch nicht gratis – es wird seit Windows 8 als kostenpflichtiges „Media Center Pack“ für 9,99 Euro verkauft.

UPnP-Streaming beherrscht der Windows Media Player (WMP) aber genauso: Klicken Sie im WMP auf

„Streamen -> Medienstreaming aktivieren -> Medienstreaming aktivieren“. Sie sehen dann eine Liste mit aktiven Geräten im Netzwerk. Für diese ist im Heimnetz der Mediengriff standardmäßig zugelassen. Zurück im Hauptfenster klicken Sie auf „Streamen -> Automatische Wiedergabe der Medien durch Geräte zulassen“. Dadurch können sich neue Geräte automatisch mit der Freigabe verbinden.

Mit der weiteren Option „Streamen -> Remotesteuerung des Players zulassen“ am Client-PC können Sie außerdem den umgekehrten Weg erlauben, nämlich dass der Windows-Medienserver Videos und Musik an andere Abspielgeräte schicken kann (sogenanntes Push). Diese Option erscheint im WMP und auch im Windows-Explorer als „Wiedergeben auf“, wenn Sie mit der rechten Maustaste auf eine Mediendatei klicken.

Standardmäßig berücksichtigt der WMP die Ordner aus dem eigenen Benutzerprofil wie etwa „Eigene Videos“. Über „Organisieren -> Bibliotheken verwalten -> Musik“ beispielsweise fügen Sie weitere Medienordner hinzu. Der so eingerichtete Server erscheint auf allen DLNA-kompatiblen Geräten. Auf Windows-PCs zeigt er sich in der Netzwerkumgebung unter „Multimedia“ und im Navigationsbereich des WMP unter „Andere Medienbibliotheken“.

Streaming-Software (2): Kodi/ XBMC – Plex – Media Portal

Wer über ein funktionierendes Streaming hinaus ein schickes Mediencenter mit Fernbedienung nutzen will, kann zwischen Kodi/XBMC (<http://kodi.tv/>), Plex (<https://plex.tv/>) und Media Portal



Kodi auf Mediensuche: Das Mediencenter lässt nichts aus, was lokal und im Netzwerk an Medienquellen und Mediengeräten verfügbar ist.

(www.team-mediaportal.de) wählen – um nur die prominentesten zu nennen. Alle drei Mediencenter sind im Prinzip kostenlos.

Plex 0.9.11 trennt die Server-Komponente Plex Media Server technisch von der Mediencenter-Oberfläche, die als Plex Home Theater unabhängig vom Server installiert werden kann. Beide Komponenten sind kostenlos, jedoch bietet Plex Cloud- und Mehrbenutzer-Optionen sowie eine kostenlose Android-App erst an, wenn Sie für 4,99 Euro monatlich einen „Plex Pass“ erwerben. Plex ist eine Abspaltung von XBMC (Kodi). Der Funktionsumfang ist daher vergleichbar, aber Plex ist im Unterschied zu XBMC Browser-basiert. Dadurch ist die Bedienung reduzierter, andererseits aber logischer und übersichtlicher. Neben der Windows-Version gibt es Plex auch für Linux, Mac-OS X sowie für einige prominente NAS-Geräte (Synology, Qnap, Netgear und weitere).

Media Portal 1.11 basiert ebenfalls ursprünglich auf XBMC, hat sich aber erstens ganz auf die Windows-Plattform spezialisiert (benötigt installiertes .Net Framework 4.0) und legt zweitens seinen Hauptfokus auf breite Unterstützung von internen und externen TV-Empfängern. Das Media Portal kommt mit praktisch allen Empfängern für Kabel (DVB-C-HD), für Satellit (DVB-S2) und für digital-terrestrischen Empfang (DVB-T) klar. Die Software bietet eine attraktive, flüssig



Windows Media Player als Streaming-Client: Entfernte Netzwerk-Server erscheinen unter „Andere Medienbibliotheken“ in der Navigationsspalte.

antwortende Oberfläche, die sich bei genauerem Hinsehen deutlich an Kodi/XBMC orientiert. Die Konfiguration und das Einrichten der Mediendatenbanken ist trotz charmanter Optik eher umständlicher als bei Kodi/XBMC, kann aber alternativ mit dem trockenen Extramodul „Media Portal Configuration“ sehr viel effizienter erledigt werden.

Kodi 16.0 (XBMC) ist Original und Vorbild für die genannten Abspaltungen und für alle Plattformen verfügbar (Linux, Windows, Mac-OS X, Android, Raspberry). Trotz mancher Eigenheiten bei der Bedienung ist dieses ausbaufähige Mediencenter erste Wahl. Kodi ist kein Leichtgewicht, und der Rechner sollte zwei GB RAM, eine Dualcore-CPU und einen Grafikchip mit Hardware-Beschleunigung mitbringen.

Kodi arbeitet als UPnP-Server, erkennt aber auch andere UPnP-Server sowie Samba-Freigaben, NFS-Freigaben und HD-Homerun-Geräte (TV-Tuner), um nur das Wichtigste zu nennen. Kodi kann Medien von all diesen Quellen in die Sammlungen unter „Videos“, „Filme“, „Musik“ aufnehmen und UPnP-Clients zum Abspielen anbieten. Außerdem spielt es alle Musik- und Videoformate, zeigt alle Bildformate und lässt sich über HTTP remote steuern – mit seiner IP-Adresse und Port 8080 in einem beliebigen Browser. Bequemere Fernsteuerung bieten die Official XBMC Remote Control für Android, iOS und Windows RT, außerdem die App Yatse für Android-Geräte und Windows-Clients mit Touch-

screen. Die nötigen Server-Funktionen finden Sie unter „System -> Einstellungen -> Dienste“. Der wichtigste Netzwerkdienst ist „UPnP“, und zwar sowohl die Option „UPnP Server aktivieren“, damit andere Geräte vom Kodi streamen können, als auch die Option „UPnP Renderer aktivieren“, damit Kodi die Medien anderer UPnP-Server abspielen kann.

Als weitere Grundlage empfehlen wir, unter „System -> Einstellungen -> Add-ons“ nach Rechtsklick auf „XBMC.org Add-ons“ die Option „Updates suchen“ auszulösen. Erst dann stehen die zahlreichen Add-ons zur Installation bereit. Darauf zu verzichten, wäre sträflich, weil alle Webdienste wie Mediatheken, Youtube oder Radiostationen über diese Add-ons eingebunden werden.

Um lokale oder freigegebene Medien einzulesen, rufen Sie die betreffende Kategorie auf – etwa „Musik“. Nach den Klicks auf „Dateien -> Quelle hinzufügen -> Durchsuchen“ erscheint ein Fenster mit verschiedenen Quellen. Hier navigieren Sie zum Ordner, den Sie hinzufügen wollen, und bestätigen mit „OK“. Damit sind die Medien lokal angemeldet, aber noch nicht via UPnP für andere Netzgeräte erreichbar. Dazu müssen Sie den neuen Eintrag unter „Musik -> Dateien“ nach Rechtsklick noch „In Datenbank aufnehmen“.

Sofern Sie Filme eingebunden haben, zeigt Kodi im Hauptmenü den Punkt „Filme“. Beachten Sie aber, dass Sie weitere Filme über „Videos -> Dateien“ hinzufügen müssen, da „Filme“

keine eigene Option „Dateien“ anbietet. Beachten Sie ferner, dass Kodi auch unter „Bilder“ keine „Dateien“-Option anbietet: Kodi kann Bilder anzeigen, jedoch nicht per UPnP ausliefern – der einzige nennenswerte Schwachpunkt der Software.

Wenn Sie unter „Videos“ eine neue Medienquelle hinzugefügt haben, erscheint mit „Inhalte festlegen“ ein für Bewegtmidien entscheidender Dialog. Unter „Dieser Ordner beinhaltet“ haben Sie die Wahl zwischen „Filme“, „Serien“ und „Musikvideos“. Abhängig von der Auswahl lädt Kodi dann Cover-Bilder und Beschreibungen von unterschiedlichen Online-Diensten.

Streaming-Software (3): Mini DLNA und Mediatomb

Soll ein Linux-basierter PC oder eine Platine wie Raspberry Pi als UPnP-Server nur die Daten ausliefern, sind dafür weder Oberfläche noch Abspiel-Software notwendig. Für solche Fälle gibt es puristische Software wie Mini DLNA und Mediatomb.

Mini DLNA wird komplett über eine kleine Konfigurationsdatei „etc/minidlna.conf“ gesteuert und eignet sich besonders für Mini-Server, die komplett über SSH gewartet werden. Die Konfiguration ist mit wenigen Einträgen erledigt. Ein typischer Eintrag für eine Medienquelle sieht so aus:

```
media_dir=V,/home/user/Videos
```

Es handelt sich lediglich um eine Pfadangabe und um die Info, um welchen Medientyp es sich handelt („V“ für Videos, „A“ und „P“ für Audio und Bilder).

Mediatomb ist etwas komfortabler, da es sich auch über den Browser konfigurieren lässt. Mit Klick auf „Filesystem“ geben Sie ein lokales Verzeichnis für das Streaming frei. Die Option „Recursive“ berücksichtigt auch Unterordner, und mit „Set“ übernehmen Sie die Änderungen. Die drei Befehle

```
sudo service mediastart start |
```

```
stop | restart
```

starten und stoppen den Mediatomb-Dienst nach Konfigurationsänderungen.

Streaming-Clients: PCs, Tablets, Smartphones, Smart-TVs

Die Medien eines Streaming-Servers erkennt praktisch jedes modernere Gerät und spielt sie ab. Im Prinzip genügt eine UPnP-kompatible Player-Software wie der VLC (Linux, Windows), Banshee (Linux) oder der Windows Media Player (Windows).

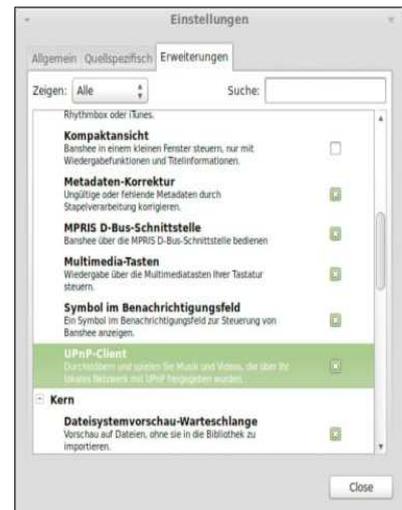
Der plattformunabhängige VLC zeigt UPnP-Server auf der Wiedergabeliste („Ansicht -> Wiedergabeliste“) unter „Lokales Netzwerk -> Universal Plug'n'Play“. Die Linux-Player Amarok und Banshee zeigen die UPnP-Server erst an, wenn das betreffende Plug-in aktiviert wird.

Smart-TVs und netztaugliche AV-Receiver erkennen UPnP-Server, wenn mit der Fernbedienung der Menüpunkt „Quelle/Source“ angewählt wird.

Unter Windows zeigt der Windows Media Player vorhandene UPnP-Server in der linken Navigationsspalte als

„Andere Medienbibliotheken“. Für Android-Geräte gibt es diverse einschlägige Apps wie das kostenlose, aber werbefinanzierte Bubble UPnP sowie den allgegenwärtigen VLC. Für Tablets mit Windows RT gibt es zumindest eine taugliche App: Der kostenlose Media Monkey bietet im Hauptmenü über die Kachel „UPnP“ Zugriff auf UPnP-Server.

Wer eine Spielekonsole wie Sony Playstation oder Microsoft Xbox besitzt, kann diese ebenfalls als Streaming-Empfänger verwenden. Beide Konsolen besitzen einen Ethernet-Anschluss. Bei der Xbox (360) wählen Sie nach der Verkabelung im Menü „Systemeinstellungen -> Netzwerkeinstellungen -> Verkabeltes Netzwerk“. Meldet die Option „Xbox Live-Verbindung testen“ den Status „Verbunden“, kann die Spielekonsole Musik und Videos abspielen, die von UPnP-Servern angeboten werden.



UPnP: Nicht überall ist das Protokoll automatisch aktiviert. Beim Banshee-Player (Linux) ist ein manueller Eingriff erforderlich.

Bei der Playstation gibt es nach Anschluss ans Netzwerk unter den Medienkategorien die Option „Medienserver suchen“.

Linux inklusive Kodi/XBMC: Geexbox und Co.

Kodi/XBMC ist so populär, dass für das Mediacenter eigene Linux-Distributionen entwickelt wurden. Diese haben nur die eine Aufgabe, Kodi einen unabhängigen, bootfähigen Systemunterbau zu bieten. Bekannte Distributionen sind Kodibuntu (<http://kodi.tv/download>), Open Elec (<http://openelec.tv>) und Geexbox (www.geebox.org). Das kleinste dieser Systeme ist Geexbox. Dort gibt es den „Start im Live-Modus“ sowie die Option „Installation“. Der Live-Modus ist eine ideale Spielwiese, um sich vorab von den Fähigkeiten des Mediacenters zu überzeugen.

Die Kombination eines Mini-Linux wie Geexbox mit Kodi/XBMC eignet sich besonders für ARM-basierte Platinen und Mini-PCs. Die Projektwebseite www.geebox.org/download bietet neben der x86-Variante für PCs verschiedene Images für Minicomputer wie Raspberry Pi, Cubieboard, Cubox oder Utilite.

Geexbox-Installation auf PC: Die x86-Variante eignet sich für PCs und Notebooks. Geexbox sollte unbedingt auf USB-Stick oder Speicherkarte ab vier GB Kapazität installiert werden, weil das System immer ein komplettes Laufwerk beansprucht: Eine Installation auf Festplatte wäre pure Platzverschwendung – und einen Partitionierer bietet der einfache Installer nicht. Um das System auf USB-Stick zu installieren, starten Sie Geexbox mit der Option „Installation“. Entscheidend ist es, in der angezeigten Laufwerksliste den richtigen Datenträger zu wählen, da dieser komplett formatiert wird. Wenn Sie mit den dev-Kennungen von Linux nicht vertraut sind, orientieren Sie sich an der Beschreibung – so ist etwa eine Kennung wie „SanDisk_Cruzer_4108MB“ völlig eindeutig.

Sowohl im Geexbox-Live-System als auch installiert auf Flash-Medium gibt es keine Oberfläche neben Kodi, ja kaum eine benutzbare Kommandozeile: Selbst die unter Linux üblichen virtuellen Kommandokonsolen (Strg-Alt-F1) sind funktionsreduziert. Falls Sie jemals in die Verlegenheit kommen sollten, eine derartige Konsole zu verwenden: User ist „root“ mit Passwort „root“.

Die weitere Bedienung von Kodi entspricht genau der eines installierten Kodi/XBMC unter Linux oder Windows. Jedoch zeigt XBMC hier unter „Programme“ das Add-on „GeeXboX network configuration“, das die Einstellung einer festen IP anbietet. Das ist nützlich bis notwendig, weil das minimalistische Geexbox diese Option nirgendwo sonst gestattet.



XBMC unter Geexbox bei der Arbeit: Eine Wiedergabe läuft, während eine große Mediensammlung indiziert wird. Das darunterliegende Linux-System Geexbox tritt nur als Logo links oben in Erscheinung.

Raspberry Pi mit Kodi & Live-TV

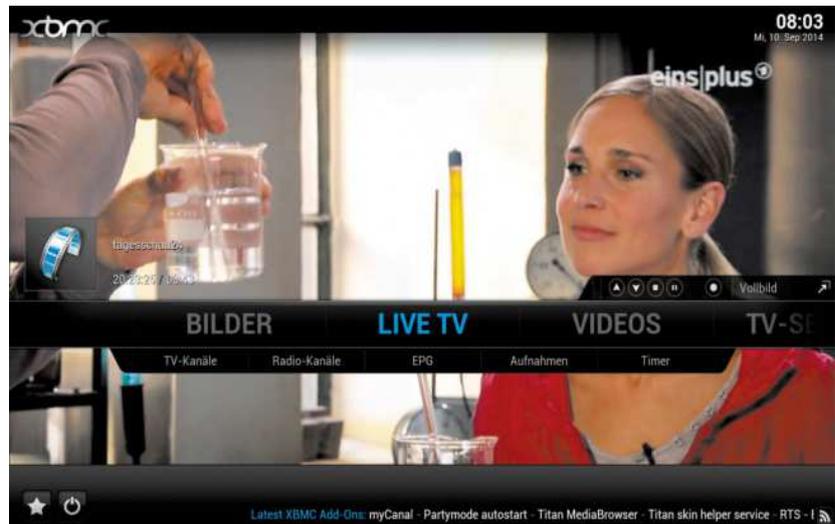
Die Raspberry-Modelle 2 oder 3 taugen als Medienzentrale im Heimnetz. Fernsehempfang ist ebenfalls möglich, wenn Sie dafür einen Extra-PC abstellen.

Von Thorsten Eggeling

Medienzuspieler für das Fernseh-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 mit weiterer Software ausstatten und anpassen. Gegenüber einem PC kann der Raspberry Pi mit einer sehr geringen Leistungsaufnahme punkten, und er ist komplett geräuschlos. Der Minirechner bietet in den jüngeren Modellen eine gute Rechenleistung, die dank Hardware-Beschleunigung auch für hochauflösende Videos taugt.

1. Raspberry Pi als Mediacenter

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 einen Smart-TV. Zur vollwertigen Medienzentrale wird der Mini-PC jedoch erst, wenn Sie laufende Fernsehsendungen darüber betrachten und TV-Aufnahmen planen und darüber ansehen können. Das kann der kleine PC allerdings nicht



selbst 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 das Mediacenter Kodi/XBMC die erste Wahl (<https://kodi.tv>). Das Projekt hat sich 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 (New Out Of the Box Software, Download über www.raspberrypi.org).

Unter Punkt 2 und 3 beschreiben wir die Einrichtung und Konfiguration von Open Elec auf dem Raspberry Pi. Danach können Sie schon Filme und Musik von einem NAS oder PC am TV-

Gerät genießen. Unter Punkt 4 erfahren Sie, wie Sie den TV-Server installieren und konfigurieren. Abschließend müssen Sie nur noch in Kodi/XBMC das Live-TV-Add-on konfigurieren und aktivieren (Punkt 5).

2. Open Elec auf Raspberry Pi

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. Hierzu verwenden Sie unter Windows das kostenlose Programm SD Formatter (www.sdcard.org/downloads). Stellen Sie über „Option“ den Parameter „Format Size Adjustment“ auf „On“. Entpacken Sie als Nächstes Noobs. 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 klicken



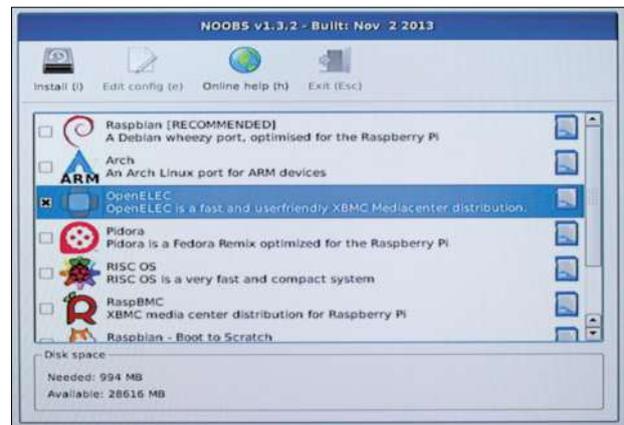
Aufnahmen steuern: Über ein Add-on zeigt Kodi/XBMC den Programmführer (EPG) vom TV-Server an. Darüber lassen sich Aufnahmen planen oder Sie schalten zum Live-TV um.

Sie auf „Install“. Folgen Sie im Anschluss daran den weiteren Anweisungen des Assistenten. Daraufhin startet das System neu, und Sie sehen die Open-Elec-Oberfläche.

Die Oberfläche lässt sich mittels 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, es gibt allerdings einen Nachbau von Hama für knapp 20 Euro (www.pcwelt.de/466z). Häufig 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 etwa XBMC Remote (www.pcwelt.de/ma06).

3. Konfiguration von Open Elec

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“.



Systeme für den Raspberry Pi: Sie müssen die Noobs-Dateien nur auf eine SD-Karte kopieren. Nach dem Start wählen Sie das gewünschte System aus – hier Open Elec mit Kodi/XBMC.

Daraufhin wählen Sie die gewünschte Netzwerkverbindung aus und aktivieren die Dienste „SSH“ sowie „Samba“ für den Fernzugriff.

Jetzt müssen Sie Kodi/XBMC mitteilen, wo Ihre Medieninhalte liegen. Hierzu gehen Sie 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 mehrere Optionen zur Verfügung, zum Beispiel „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“.

Nun 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. Kodi/XBMC lädt danach 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 Vi-

deos mit Hardware-Beschleunigung ab. Die Codecs für MPEG-2 und VC1 sind jedoch kostenpflichtig. MPEG-2 ist allerdings für die Live-TV-Wiedergabe von SD-Programmen zwingend erforderlich. Wenn Sie dagegen lediglich HD-Sender gucken, können Sie darauf verzichten.

Für die Bestellung der Lizenzschlüssel benötigen Sie die Seriennummer des Raspberry. Um diese zu ermitteln, verbinden Sie sich per SSH mit dem Gerät: `ssh root@[IP des Raspberry]`

Das Standardpasswort für root ist „openelec“. Geben Sie dann `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, den VC1-Schlüssel gibt es für 1,50 Euro. Den Lizenzschlüssel bekommen Sie kurze Zeit nach dem Kaufabschluss per E-Mail.

Im SSH-Terminal führen Sie nun die folgenden beiden Zeilen aus:

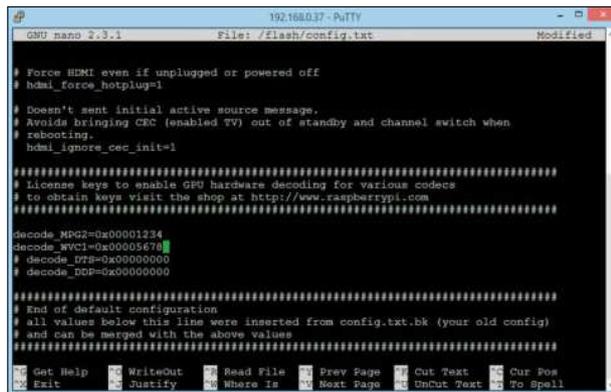
```
mount /flash -o remount,rw
nano /flash/config.txt
```

Im nun geöffneten Texteditor Nano scrollen Sie ziemlich an das Ende der Datei und tippen die Schlüssel in den vorbereiteten Bereich unterhalb von „License key to enable GPU hardware decoding“ ein. Entfernen Sie nachfolgend das Kommentarzeichen „#“ vor

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



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.



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 als Nächstes den Editor mit Str-X. Abschließend geben Sie die folgenden Befehle ein:

```
sync
```

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

Der Raspberry Pi startet dann neu, und MPEG-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 aus zwei Teilen: Das Mythtv-Back-End ist für die Ansteuerung der TV-Karten, die Aufnahmen und die Verwaltung von Multimedia-Inhalten zuständig und 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. Das 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 dafür geeignet sind, erfahren Sie unter www.linuxtv.org/wiki nach einem Klick auf „Hardware Device Information“.

Mythtv installieren: Mythtv finden Sie bei fast allen Distributionen über die Paketverwaltung und lässt sich daher etwa auf einem bereits laufenden Ubuntu leicht nachrüsten.

Für eine komplette Neuinstallation empfehlen wir Mythbuntu, ein spezialisiertes Ubuntu-System, das Mythtv bereits enthält. Dessen Einrichtung beschreiben folgende Schritte:

Schritt 1: Die Installation verläuft wie bei einem Ubuntu. Eine ausführliche Anleitung 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 gleich weitere Informationen abfragt. Bei „Installationsmethode“ wählen Sie die Option „Hintergrunddienst mit Benutzeroberfläche“. Beim Einsatz zusammen mit Kodi/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 möchten. Andernfalls konfigurieren Sie die Bedienung über ein Smartphone oder einen Infrarot-Empfänger 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 über eine Kombination der Alt-Taste mit dem unterstrichenen Buchstaben betätigen.

Gehen Sie mit der Pfeiltaste auf „Setup“, drücken Sie die Enter-Taste, und gehen Sie dann auf „Appearance“. Drücken Sie zweimal Alt-N („Next“), und wählen Sie hinter „Language“ den Eintrag „Deutsch“. Drücken Sie erst Alt-N und dann Alt-F („Finish“). Die Oberfläche erscheint jetzt in deutscher Sprache. Über Esc und „Ja, jetzt beenden“ schließen Sie das 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 jetzt bei „eth0“ hinter „inet addr“, welche IP-Adresse der PC hat. Die meisten DSL-Router vergeben an ein und denselben PC immer wieder dieselbe IP-Adresse.

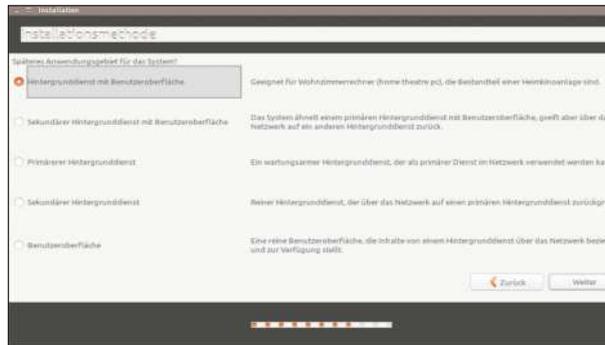
Sollte das nicht korrekt funktionieren, können Sie über „Applications -> Einstellungen -> Network Connection“ die ermittelte IP-Adresse auch als statische Adresse fest einstellen.

Schritt 6: Klicken Sie links oben auf „Applications -> System -> Mythbuntu-Kontrollzentrum“, dann auf „MySQL“ und die Schaltfläche „Launch MythTV Setup“. Bestätigen Sie jetzt mit „Yes“, geben Sie daraufhin 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 nun 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 nachfolgend 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 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 nachfolgend aus den DVB-Streams extrahiert. Drücken Sie Alt-F.

Schritt 9: Bei „5. Verknüpfungen“ finden Sie beispielsweise den Eintrag „[DVB:/dev/dvb/adapter0/frontend0] (DVBInput)->Nichts“. Wählen Sie diesen mittels der Enter-Taste aus. Geben Sie nun hinter „Anzeigenname (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“



Mythbuntu-Installation: Hier 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.



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

„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. Im nächsten Schritt 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 anschließend 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 das EPG ansehen und Aufnahmen planen. Über „Einstellungen“, die Schaltfläche „TV“ und die Registerkarte „Senderinformationen“ gelangen Sie 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

Nach der Einrichtung des PCs kommen Sie zurück auf den Raspberry Pi. Hier müssen Sie jetzt nur noch die Live-TV-Funktion konfigurieren:

Gehen Sie dazu auf „System -> Einstellungen -> Addons“, danach auf „Deaktivierte Addons“, „MythTV cmyth PVR Client“ und „Konfigurieren“. Tragen Sie dann hinter „MythTV Backend Hostname oder IP“ die unter 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 im nächsten Schritt das Fenster mit der Esc-Taste.

Nun gehen Sie auf „System -> Einstellungen -> Live TV“ und drücken bei „Aktivieren“ die Enter-Taste. Kodi/XBMC importiert daraufhin die vorhandenen TV-Kanäle und das EPG. Im Hauptmenü können Sie jetzt über „Live TV“ das EPG aufrufen und einen Kanal für die Live-Wiedergabe oder Aufnahme wählen.

Die Aufzeichnungen rufen Sie über „Live-TV -> Aufnahmen“ und die Gruppe „default“ ab.

Odroid als Mediacenter

Die Odroid-Platines des koreanischen Hersteller Hardkernel eignen sich gut für den Aufbau eines Medienservers. Die hier genutzten Modelle Odroid U3 (Auslaufmodell) und XU4 bieten jederzeit ansprechende Leistung.

Von Hermann Apfelböck

Lesen Sie hier, wie Sie Ubuntu plus XMBC-Mediacenter auf dem Odroid U3 oder XU4 installieren, konfigurieren und nutzen. Die leistungsstarken Platines für circa 70 beziehungsweise 100 Euro mit Quad-core- beziehungsweise Octacore-CPU sind ideale Kandidaten fürs Multimedia-Streaming. Als Software kommt hier XBMC zum Einsatz: Seit Version 14.0 hat sich XBMC zwar in „Kodi“ umbenannt, da die Odroid-Images aber noch die Version 13.2 enthalten, bleiben wir hier bei der alten Bezeichnung „XBMC“.

Vorbereitung der Installation

Für die unterschiedlichen Odroid-Modelle gibt es diverse Images auf der Hersteller-Website www.hardkernel.com. Die Auswahl ist aber geringer, als sie scheint, weil Sie hier sehr genau auf die Modellbezeichnung achten müssen. Was für ein Modell C1 kompiliert ist, läuft nicht auf einem U3 oder XU4. Für das relativ neue Modell XU4 scheint es aktuell nur ein Android 4.4.4 und ein Ubuntu 14.04.1 zu geben.

Wir haben uns auf beiden Modellen für ein Ubuntu 14.04 entschieden (um genau zu sein: Lubuntu mit LXDE-Oberfläche). Die Images für dieses System sind auf der Seite http://odroid.in/ubuntu_14.04lts versammelt mit Download-Größen von circa einem GB. Nach dem Download entpacken Sie das XZ-Archiv mit dem Standard-Archivmanager Ihres Linux-Systems. Windows kann hingegen mit dem XZ-Packformat nichts anfangen, was Sie mit dem bewährten 7-Zip kompensie-



© www.pollin.de

ren (auf Heft-DVD oder unter Download <http://www.7-zip.de>).

Nach dem Entpacken erhalten Sie eine IMG-Abbilddatei mit circa fünf GB Größe, die Sie nun auf eine SD-Speicherkarte schreiben. Dazu verwenden Sie wieder die einschlägigen Werkzeuge: Unter Windows erledigt das der Win 32 Disk Imager (auf Heft-DVD), unter Linux ein dd-Kommando Terminal:

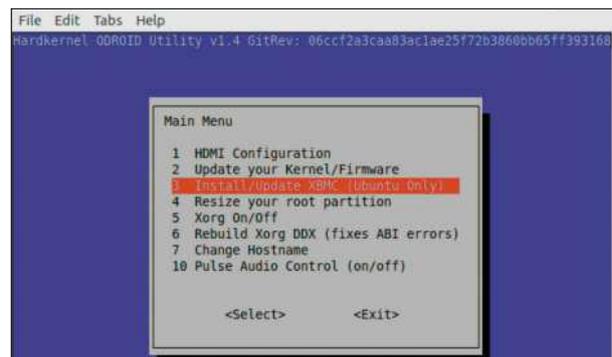
```
sudo dd if=ubuntu-14.04.lts-lu
buntu-odroid-xu3-20150212.img
of=/dev/sd[x] bs=4M
```

Dies ist nur ein Beispiel: Dateiname des

Images und Datenträgerbezeichnung „[x]“ sind natürlich auf Ihre Gegebenheiten anzupassen.

Grundkonfiguration des Ubuntu-Systems

Schieben Sie die Micro-SD-Karte in den Steckplatz der Odroid-Platine und verbinden Sie dann Maus, Tastatur, Bildschirm und Netzwerkkabel. Zum Abschluss verbinden Sie Ihr Odroid mit dem Netzteil. Die Odroid-Geräte starten automatisch ohne Anmeldung zur Lubuntu-Oberfläche. Theoretisch können Sie die Systeme aber auch so-



Tool zur Ersteinrichtung: Ähnlich wie beim Raspberry gibt es auf Odroid-Platines ein Konfigurations-Tool, das unter anderem die root-Partition optimal erweitert.

fort per SSH fernwarten, da dort ein SSH-Server standardmäßig läuft. Vorinstalliertes Benutzerkonto ist „odroid“ mit dem Passwort „odroid“.

Bei der Erstkonfiguration über die Oberfläche und angeschlossenen Peripheriegeräten brauchen Sie Benutzerkonto und Passwort ebenfalls sofort: Am Desktop erscheint eine Verknüpfung mit dem Namen „Odroid Utility“, das Sie unbedingt nutzen sollten. Nach dem Start holt sich das System einige Updates und dann erscheint das textbasierte Menü des „Odroid Utility“. Es bietet unter anderem mit Punkt 4 die optimale Anpassung der Root-Partition und mit Punkt 3 „Install/Update XBMC“ ein Update von XBMC.

Bevor Sie mit dem System arbeiten, sollten Sie noch die notwendigen Aktualisierungen durchführen sowie die Spracheinstellungen ändern. Gehen Sie dazu zuerst in die Systemeinstellungen und fügen Sie unter „Language“ die Sprache „German“ als neue Sprache hinzu. Rufen Sie anschließend die „Aktualisierungsverwaltung“ auf, um das Linux-System auf den aktuellsten Stand zu setzen.

Die Konfiguration des Medienzentrums XBMC

XBMC finden Sie im Ubuntu-Menü. Es präsentiert sich zunächst ebenfalls in englischer Sprache, was Sie unter „System -> Appearance -> International -> Language“ ändern können. Passen Sie außerdem den Wert „Region“ auf „Deutschland“ an. Anschließend stehen alle Menüs und die Oberfläche in deutscher Sprache zur Verfügung.

Die Standardausstattung von XBMC ist überschaubar. Das Mediencenter ist modular über Add-ons erweiterbar und setzt auf den individuellen Ausbau durch den Benutzer. 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. Die ak-



Betriebssystem-Images: Der Odroid-Hersteller (Hardkernel) bietet für seine Platinen einige Linux-Versionen und ein Android. Die Auswahl ist schmaler als beim Raspberry Pi.

tiven Add-ons sind unter den zugehörigen Rubriken „Bilder“, „Video“ und „Musik“ zu finden.

Mediendateien einbinden

Eine der zentralen Funktionen eines Medienzentrums ist die Organisation von Musik, Videos und Bildern. 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 Add-ons“ 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. Navigieren

Sie jeweils zum Ordner, den Sie hinzufügen wollen, und bestätigen Sie mit „OK“. Damit XBMC eingebundene Medien seinerseits im Netz anbietet, müssen Sie den neuen Eintrag unter „Musik -> Dateien“ nach Rechtsklick noch „In [die] Datenbank aufnehmen“.

XBMC als Server im Netzwerk

XBMC versorgt nicht nur via HDMI ein direkt angeschlossenes Fernsehgerät, sondern stellt die Medien im gesamten lokalen Netzwerk zur Verfügung. Die einfachste Methode, XBMC als Medienserver zu definieren, ist das Protokoll UPnP unter „System -> Einstellungen -> Dienste -> UPnP“; aktivieren Sie dort am besten alle drei Optionen. Danach ist XBMC als UPnP-Server im gesamten Netzwerk sichtbar. Alle Medienplayer wie etwa VLC, Banshee oder der Windows Media Player erkennen den UPnP-Server und spielen dessen Medien ab. Aber auch Smart-TVs und Smartphone-Player haben Zugriff.

Smartphone als XBMC-Fernbedienung

Das Mediencenter XBMC lässt sich über WLAN mit einem Smartphone oder Tablet steuern. Die offizielle XBMC Remote-App ist für Android und iOS über den jeweiligen App Store kostenlos erhältlich. Eine interessante und ebenfalls kostenlose Alternative ist die App Yatse, die aktuell für Android-Geräte und Windows-Clients verfügbar ist. Yatse ist in Sachen Komfort und Funktionsumfang der offizi-

ellen App klar überlegen. Sie zeigt nach der Anmeldung den gefundenen XBMC-Server an und erlaubt eine vollständige Steuerung des Medienzentrums. Die Oberfläche ist nahezu komplett ins Deutsche übersetzt. Mit Hilfe der Fernbedienung navigieren Sie als Erstes zu einer der Hauptrubriken und steuern anschließend mittels der Pfeiltasten oder über eine Art Touchpad an die gewünschte Stelle.

Cubox i4 Pro als Server

Das Cubox-Top-Modell i4 Pro ist eine beeindruckende Handvoll Linux-Hardware. Der Kraftwürfel hat alles drin, was ein Server oder schlankes Desktop-Linux braucht. Für eine uneingeschränkte Empfehlung reicht es dennoch nicht.

Von Hermann Apfelböck



Quelle: ecservices.de

Hersteller Solidrun bewirbt auf www.solid-run.com die Cubox als kleinsten PC der Welt mit den Maßen 5,5 x 5,5 x 4,5 Zentimeter. Trotzdem wird man den gefühlten Würfel angesichts der Einrichtung und der potenziellen Einsatzgebiete eher als teureren Platinenrechner denn als günstigen PC klassifizieren. Das gilt umso mehr, als die Cubox unfreiwillig einiges Bastelpotenzial aufweist, das günstigere Platinen nicht abverlangen.

Die Eckdaten der Hardware

Die Cubox wird in Deutschland über www.tecsetter.de vertrieben. Aktuell beginnen die Preise bei 90 Euro. Die hier besprochene Cubox i4 Pro kostet etwa 150 Euro und ist das Spitzenmodell mit folgenden Komponenten: Quadcore-CPU mit einem GHz Taktfrequenz, zwei GB RAM, Gigabit-LAN gedrosselt auf 470 MBit/s, 2x USB 2.0, 1x Micro-USB und 1x SATA, WLAN 11n, Bluetooth und Infrarot-Empfänger. Hinzu kommen der obligatorische HDMI- und der Audioausgang (S/PDIF).

Beim Stromverbrauch messen wir Spitzenwerte von fünf bis sieben Watt, vier Watt bei Alltagsbelastung und im Idle-Zustand etwa drei Watt. Das ist etwas mehr als der Verbrauch anderer Platinenrechner, aber auf der Stromrechnung praktisch zu vernachlässigen. Der Würfel arbeitet absolut geräuschlos. Die notwendige Micro-

SD-Karte für das Betriebssystem können Sie im Bundle mit der Hardware kaufen, wobei dann das System Open Elec mit dem Mediacenter Kodi vorinstalliert ist. Falls Sie SD-Karten im Vorrat haben: Für die nachfolgend genannten Systeme Geexbox, Open Elec und Debian Wheezy genügen Kapazitäten ab vier GB.

Im Vergleich zu anderen Minirechnern und Platinen-PCs sollte die Cubox i4 Pro für 150 Euro eine kompromisslose Wahl darstellen. Allerdings bietet inzwischen der Raspberry Pi 3 für 40 Euro eine Quadcore-CPU, und für etwa 90 Euro gibt eine Octacore-CPU plus zwei GB RAM etwa bei einem Odroid XU4. Auch WLAN, Gigabit-Ethernet, SATA und Gehäuse machen die Cubox in der Summe attraktiv, sind aber je einzeln keine Alleinstellungsmerkmale mehr.

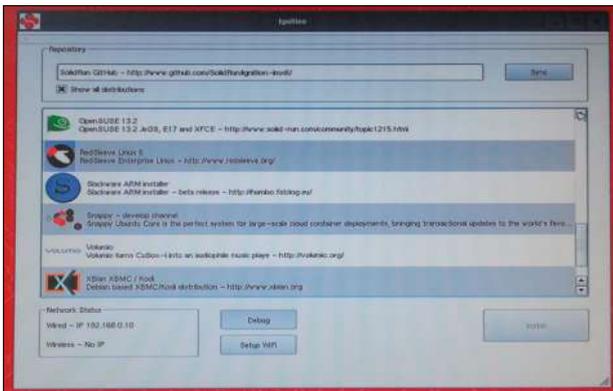
Einige weitere Einschränkungen und Minuspunkte muss sich der Würfel gefallen lassen: So wird man beim Anschluss von USB-Platte(n) die 470 MBit/s des Ethernet-Adapters nicht ausschöpfen können: USB 2.0 bremst den Durchsatz auf 25 bis 28 MB/s, somit auf 200 bis 220 MBit/s. Das ist flott, aber doch ein Stück von den maximalen 470 MBit/s des gedrosselten Gigabit-Adapters entfernt. Die volle Netzwerkleistung ist nur mit einer Festplatte an der eSATA-Schnittstelle auszureizen. Der eingebaute WLAN-Adapter soll dem Funkstandard 802.11n

entsprechen, erreicht aber unter idealen Bedingungen direkt neben dem Access Point nur 3,1 MB/s, also kaum 25 MBit/s. Auch damit kann man sicher arbeiten und durchschnittliche Streaming-Jobs erledigen, aber für den Dauerbetrieb als Server kann der WLAN-Chip nur als Notnagel aushelfen.

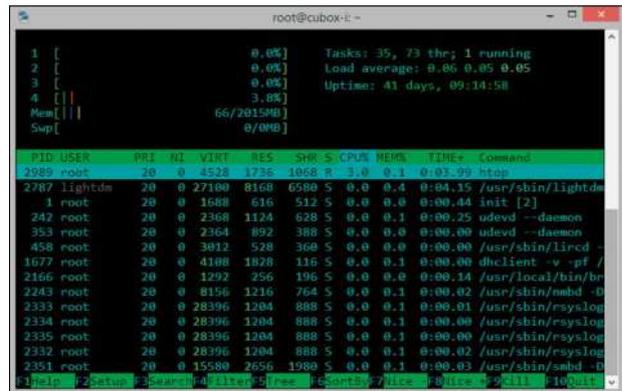
Dass der Cubox-Würfel alle Anschlüsse an derselben Gehäusewand hat, ist lästig, wenn viele Anschlüsse besetzt sind. Dann wird es unumgänglich, mehrere Kabel abzuziehen, um an eines in der Mitte zu kommen. Generell fummelig geraten ist der Einschub der Micro-SD-Karte. Solange kein HDMI-Kabel angeschlossen ist, lassen sich Micro-SDs immerhin problemlos mit dem Fingernagel einschieben. Leider funktioniert die Entnahme in der Regel nicht ohne Einsatz eines Schraubendrehers oder eines Messers.

System-Downloads bei Solidrun

Falls Sie sich für ein Cubox-Bundle entscheiden, ist auf der SD-Karte bereits ein System installiert, in der Regel Open Elec mit dem Mediacenter Kodi. Für Nutzer, die ihr System individuell auswählen möchten, bietet der Hersteller System-Images unter www.solid-run.com/support/downloads. An erster Stelle empfohlen wird dort der universelle Installer Ignition. Dieser grafische Assistent hat nur 36 MB und muss nach dem Download mit dd unter Linux mit



Ignition-Installer: Das ist der komfortabelste Weg, ein System für die Cubox zu installieren – eine Internetverbindung vorausgesetzt.



Cubox als Server mit Debian: htop in der SSH-Konsole meldet mehr oder weniger Tiefschlaf. CPU und Speicher sind kaum beschäftigt.

```
dd if=[Pfad/]ignition.img of=/dev/
sd[x]
```

oder mit dem Win 32 Disk Imager (auf Heft-DVD) unter Windows auf eine SD-Karte kopiert werden. Die meisten jüngeren PCs und Notebooks haben einen Anschlussport für SD/MMC, wobei die Micro-SD-Karte mit dem üblichen Plastikadapter einzuschieben ist. Nach dem Übertragen von Ignition, was nur wenige Sekunden dauern sollte, entnehmen Sie die Karte aus dem Adaptergehäuse und schieben sie in den Port der Cubox. Schließen Sie via HDMI einen Monitor oder ein TV-Gerät an. Falls ein Monitor keinen HDMI-Anschluss hat, benötigen Sie einen HDMI-auf-DVI-Adapter (ab vier Euro).

Beim einem TV-Gerät müssen Sie „Quelle“ („Source“) wählen und auf HDMI umschalten. Schließen Sie ferner Ethernet-Kabel (zu empfehlen), Maus und Tastatur via USB an. Wenn Sie den Cubox-Würfel nun mit Strom versorgen, bootet Ignition und zeigt nach kurzer Zeit ein Auswahlmenü mit empfohlenen Systemen, weitere nach Klick auf „Show all distributions“.

Ignition holt das ausgewählte System aus dem Internet und schreibt es auf die SD-Karte. Eine Internet-Verbindung ist daher Voraussetzung – die leistet Ignition aber sowohl verkabelt wie per WLAN zuverlässig (Schaltfläche „Setup Wifi“). Beachten und notieren Sie bei der Auswahl des gewünschten Systems eventuelle Angaben zu verein-

gestellten root-Kennwörtern. Klicken Sie dann auf „Install“. Nun können Sie entweder die SD-Karte mit Ignition durch das neue System überschreiben oder – gemäß angezeigtem Dialog – eine andere Micro-SD-Karte einsetzen. Üblicherweise verläuft der Download bis 99 Prozent recht flott und stagniert dann ziemlich lange. Bleiben Sie geduldig, bis der Dialog „Installation done. Restart?“ erscheint.

Leider laufen nicht alle Systeme problemlos, die Solidrun über Ignition oder den direkten Download anbietet. Selbst bei empfohlenen Systemen („Recommended“) ist mit Fehlern und Bootproblemen zu rechnen. Uneingeschränkt zu empfehlen sind Open Elec, Debian Wheezy und direkt über die Website geladenes Geebox.

Mediencenter mit Open Elec

Open Elec (wahlweise auch Geebox) dienen nur als Unterbau für das Mediencenter Kodi. Die Unterschiede sind gering: Geebox ist etwas kleiner und sparsamer, was den Eigenbedarf im Speicher betrifft, Open Elec bietet etwas mehr Linux-Basis, insbesondere beim Fernzugriff über SSH. Für die Cubox sind diese Systeme keine Herausforderung, da etwa ein Open Elec inklusive Kodi 600 MB RAM fordert. Wenn Sie sich für Open Elec entscheiden, erscheint beim ersten Start des Systems direkt und ohne Anmeldung Kodi und im Anschluss der Einrichtungsassistent. Er erlaubt zunächst die funda-

mentale Konfiguration mit deutschen Spracheinstellungen, einem Rechnernamen und auf Wunsch mit dem Aktivieren von SSH. Der Zugriff erfolgt als Benutzer „root“ mit Passwort „openelec“ und lässt sich nicht ändern. Alle weiteren Einstellungen betreffen ausschließlich das Mediencenter Kodi.

Daten-Server mit Debian Wheezy

Wenn Sie die Cubox als Daten-Server einsetzen möchten, starten Sie am besten mit Debian Wheezy, das über den Ignition-Installer verfügbar ist. Nach Download und Reboot landen Sie auf der Konsole von Debian und können sich dort als root mit dem Standardkennwort „1234“ anmelden. Debian fordert dann sofort die Änderung des Kennworts. Das Debian-System kommt ohne grafische Oberfläche und so erfolgt die Einrichtung als Server ausschließlich auf der Konsole oder ganz ohne Eingabegeräte über das Netzwerk mit SSH. Die wesentlichen Schritte für das Einbinden von Datenträgern und Einrichten von Netzwerkfreigaben sind im Artikel ab Seite 162 kurz beschrieben und gelten hier analog.

Wer den Server mit Oberfläche betreiben oder die Cubox als Desktop-System nutzen möchte, hat mit `apt-get install task-lxde-desktop` schnell einen Desktop nachinstalliert, in diesem Beispiel LXDE. Nach dem nächsten Reboot geht's als root mit dem nach dem ersten Log-in vergebenen Passwort auf die LXDE-Oberfläche. ●

NAS-Daten-Server mit Linux

Die Verkaufszahlen von NAS-Geräten gehen zurück. Manche Analysten erklären dies durch kostengünstige Cloud-Angebote. Eine viel einfachere Erklärung: Viele Endkunden haben verstanden, dass sie für NAS-Funktionalität gar kein NAS brauchen.

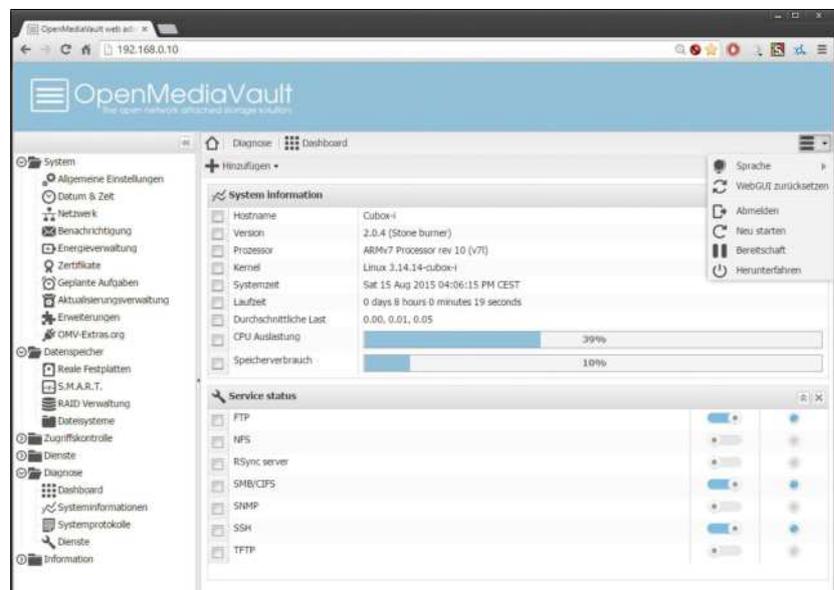
Von Hermann Apfelböck

All die hübschen NAS-Speicherkisten von D-Link, Lenovo, Qnap, Seagate, Synology haben das Spiel eigentlich verloren. Es wird zwar immer eine Klientel geben, die sich von der kompakten Optik überzeugen lässt oder Systembastelei ablehnt. Alle übrigen aber kommen mit einem Platinenrechner oder einem alten Netbook zu einem vergleichbaren oder besseren Netzwerkspeicher. Als System kann dort im Prinzip jedes schlanke Linux wie etwa ein Debian dienen. Wer aber ein bereits spezialisiertes Linux wie Open Media Vault wählt, muss sich nicht via SSH mit Verwaltungskommandos auskennen, sondern bekommt – wie beim kommerziellen NAS – einen klickfreundlichen Webserver für die Fern-Konfiguration im PC-Browser.

Spezialisierte NAS-Systeme

NAS-Betriebssysteme haben den weitesten Vorteil, dass sie bereits ab Installation die maßgeblichen Dienste mitbringen und – fast genauso wichtig – alles weglassen, was ein Netzwerkspeicher nicht benötigt. Neben den eigentlichen Netzwerkfunktionen wie Samba, FTP, SSH oder Rsync ist auch immer ein Apache- oder wie im Falle von OMV ein Nginx-Server dabei, der die Konfigurationsoberfläche anbietet. Außerdem sind Funktionen wie Energieverwaltung für Festplatten oder Software-Raid klickfreundlich vorgegeben und ersparen damit allerlei Detailkenntnisse auf der Kommandozeile.

Als kostenlose NAS-Systeme haben sich über Jahre die BSD-basierten Pro-



jekte Free NAS und NAS4free angeboten (www.freenas.org und www.nas4free.org).

Nachdem sich Free NAS mit erheblichen Speicheranforderungen in die Profi-Nische verabschiedet hat, verbleiben als Systeme fürs Recyclen ausgedienter Netbooks oder für kleine Ein-Platinen-Rechner NAS4free und Open Media Vault (OMV).

Das hier vorgestellte OMV hat gegenüber NAS4free den Vorteil, dass es auf Debian basiert und somit eine für jeden Ubuntu/Mint-Nutzer vertraute Umgebung anbietet. Dieser Beitrag zeigt die Installation und grundsätzliche Ersteinrichtung.

Ansprüche an die genutzte Hardware

Das als Netzwerkspeicher genutzte Gerät sollte als Dauerläufer möglichst wenig Strom verbrauchen. Platinen wie Raspberry oder Odroid sind in die-

sem Punkt ideal und unterbieten die geringe Stromaufnahme echter NAS-Geräte noch deutlich (drei bis sieben Watt – ohne Festplatten). Ausgestumerte Netbooks mit zehn bis 15 Watt kommen ebenfalls in Betracht, viele Notebooks eher nicht mehr – das müsste im Einzelfall ein Messgerät entscheiden. Als Datenspeicher dienen idealerweise 2,5-Zoll-USB-Festplatten ohne eigene Stromversorgung an einem USB-Hub, die etwa ein bis zwei Watt aufnehmen. Ältere USB-Festplatten mit eigenem AC-Adapter können bis zu 15 Watt fordern und sind eher ungeeignet.

Verkabeltes 100-MBit-Ethernet ist zwingend. Gigabit ist wünschenswert, aber nicht unbedingt notwendig, zumal auch NAS-Geräte zwar allesamt Gigabit versprechen, aber meist erheblich gedrosselt sind. Beispiele für Platinen- und Mini-PCs mit Gigabit sind Odroid XU4, Banana Pi, Cubieboard, Cubox i4, Hummingboard, Utilite.

Auch hier ist ungeachtet der Spezifikation teilweise mit gedrosseltem Durchsatz zu rechnen.

Je nach Netzdurchsatz genügt USB 2.0 als Schnittstelle für die Datenträger. Ideal wäre eine Kombination von Gigabit-Ethernet und USB 3.0 oder SATA, die aber bei Netbooks wie bei Platinen kaum anzutreffen ist: Beachtenswerte Ausnahmen sind das Cubieboard 3 für etwa 100 Euro (Gigabit und SATA) sowie die Cubox i4 Pro für circa 140 Euro (gedrosseltes Gigabit und SATA). Auch die günstigsten NUCs von Intel wie das DN-2820FYKH kommen in Betracht.

CPU und RAM sind für den NAS-Betrieb unkritisch. Hier sollte jede Intel-Atom-(Netbook)- und jede Dual-core-ARM-CPU ausreichen.

Beim Arbeitsspeicher genügen die typischen ein bis zwei GB ebenfalls. Kommerzielle Home-NAS-Geräte bieten selten mehr als ein GB RAM, oft deutlich weniger.

OMV auf x86-Geräten: Netbooks, Notebooks und NUCs

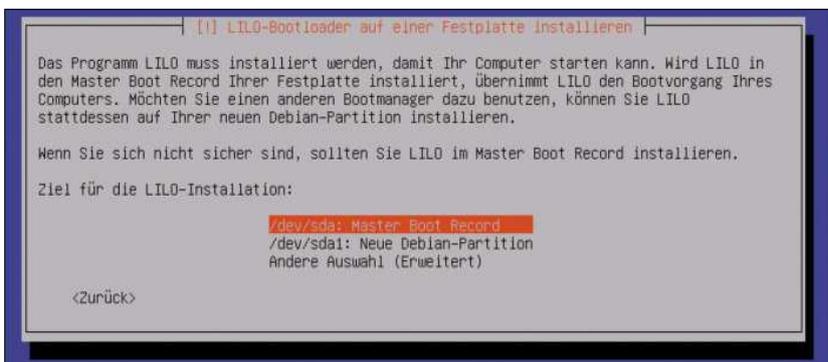
Aktuelles OMV 2.1 für x86-Rechner erhalten Sie auf <http://sourceforge.net/projects/openmediavault/files/2.1/> als 32- oder 64-Bit-Variante. Die Übertragung des ISO-Abbilds auf USB-Stick erledigen Sie mit den typischen Werkzeugen dd unter Linux oder Win 32 Disk Imager unter Windows. Danach starten Sie den vorgesehenen Rechner über den Stick. Die wenigen Schritte im textbasierten Installer sind einfach und gut erklärt.

Nachdem Sie „Install“ gewählt haben, stellen Sie zunächst in vorgegebenen Listen Sprache und Tastatur auf Deutsch ein. Die erste wichtige Entscheidung ist nach der Netzwerkerkennung fällig: Falls das System mehrere Adapter erkennt, erscheint die Abfrage nach der „Primäre[n] Netzwerkschnittstelle“. Dies sollte immer kabelgebundenes Ethernet sein, das als „eth0“ erscheint. Danach werden folgende Infos abgefragt:

- Der „Rechnername“ ist beliebig wählbar – etwa „OMV“.

Name	PCIe		USB		Device	Storage			Networking		Communication			Generic I/O		Other interfaces
	2.0	3.0	2.0	3.0		On-board	Flash slots	SATA	Ethernet	WiFi	Bluetooth	IP	SPI	GPIO	Analog	
Arduino Uno	No	No	No	No	No	32 kB Flash 1 kB EEPROM	No	No	No	No	No	Yes	Yes	22	10-bit ADC, PWM	Arduino I/O headers
armstone™NAS	No	2	No	1	1 GB Flash	uSD Slot	No	10/100	No	No	Yes	Yes	?	?	?	CAN, UART, Audio, Digital I/O, Touch Panel
Arduino Board (Mini)	No	2	1	Yes	No	microSD	Opt.	Yes	4/10/100 (optional)	4.0 SA/EOR + BLE	?	?	Opt.	?	?	JTAG
Banana Pi™	No	2	No	OTG	No	SD	SATA 2.0	GbE	No	No	Yes	Yes	80	12-bit ADC (ON-chip Touch)	CS, UART	

Platindetails: Wer die ideale Platine für bestimmte Einsatzzwecke sucht (etwa als NAS), sollte die „Comparison_of_single-board_computers“ der englischen Wikipedia analysieren.



OMV notfalls mit altem Lilo booten: Das nach wie vor bestehende Setup-Problem mit dem Grub-Bootmanager umgehen Sie am einfachsten mit dem alternativen Lilo.

- „Domain-Name“ belassen Sie auf der Vorgabe „local“.
- Das „Root-Passwort“ ist das Kennwort für den root-User beim direkten Systemzugriff auf der Konsole oder per SSH-Konsole. Wenngleich die spätere Administration überwiegend auf der Weboberfläche geschieht (mit dem voreingestellten Standard-User „admin“ und dem Kennwort „openmediavault“), ist ein direkter Zugang als root gelegentlich notwendig und dieses Kennwort daher wichtig.

Achtung beim Zieldatenträger: Der Punkt „Festplatten partitionieren“ erscheint, wenn mehrere Zieldatenträger für das System in Betracht kommen. Dies ist praktisch immer der Fall, wenn Sie das Setup über ein externes Medium wie USB oder SD-Karte ausführen und das Gerät noch eine interne Festplatte enthält.

OMV bietet auch das Medium als Systemziel an, auf dem gerade das Setup läuft. Das kann natürlich nicht

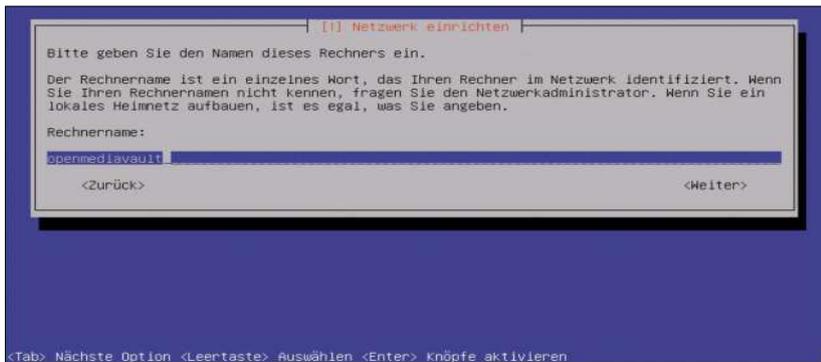
funktionieren, und daher sollten Sie diesen Datenträger ausschließen. Ebenso ausschließen sollten Sie jegliche Festplatten, weil das System grundsätzlich den kompletten Datenträger übernimmt und der restliche Platz verschwendet wäre. Für das schlanke OMV-System genügt ein USB-Stick mit vier oder besser acht GB oder eine SD-Karte dieser Kapazität.

Die Auswahl des richtigen Datenträgers ist kein Problem, weil neben den üblichen Device-Namen („sda“, „sdb“ ...) Beschreibungen wie „Intensio Rainbow“ und Größenangaben wie „7,9 GB“ die Auswahl eindeutig machen. Nach Auswahl des Mediums wird das System übertragen.

Achtung beim Bootloader: Nach Auswahl des Zielmediums wird das System übertragen. Der Installer hat leider auch in Version 2.1 Probleme, die Grub-Bootumgebung bei mehreren möglichen Zieldatenträgern zuverlässig auf das Systemmedium zu übertra-



Images für beliebte Platinenrechner: Derzeit gibt es Systeme für Raspberry Pi, Odroid C1 und Banana Pi (im Bild). Das Standard-OMV arbeitet unter x86-PCs mit 32 oder 64 Bit.



OMV-Setup-Assistent: Die Abfragen zum Netzwerk und zum Zieldatenträger sind einfach, jedoch wäre eine zusätzliche Abfrage zum Zielort des Bootloaders wünschenswert.

gen. Folglich wäre OMV anschließend nicht bootfähig. Wir empfehlen generell, mindestens aber, sobald der Installer diesen „schwerwiegenden Fehler“ meldet, den Einsatz des alten Lilo-Bootmanagers. Hier ist nämlich im Gegensatz zur Grub-Installation eine manuelle Auswahl des Datenträgers möglich. Der Bootmanager sollte immer auf den Datenträger geschrieben werden, auf dem auch OMV liegt.

Lilo ist zwar kein Schnellbooter, aber das bedeutet für ein Gerät im Server-Dauerbetrieb keinen nennenswerten Nachteil. Im Debian-Installer kommen Sie mit Leertaste zur Übersicht aller Setup-Optionen und dort zum „Lilo-Bootloader“.

Abschluss der Installation: Nach dem Einrichten des OMV-Systems auf den Zieldatenträger erscheint das Fenster „Paketmanager konfigurieren“. Wählen Sie als Spiegel-Server „Deutschland“ und dann einen Debian-Server aus der angebotenen Liste. Nach dem Bezug einiger Updates und der Einrichtung des Grub-Bootloaders ist die Grundinstallation abgeschlossen

und das Setup fordert zum Neustart des Rechners auf.

OMV auf ARM-Geräten: Images für viele Platinen

Auf Platinenrechnern ist die Einrichtung einfacher, weil die Systemabbilder ein vollständiges bootfähiges System enthalten. Für einige populäre Platinenrechner (Raspberry, Odroid, Cubox) finden Sie unter <http://sourceforge.net/projects/openmediavault/files/> spezialisierte OMV-Images. Für Banana Pi bietet der Hersteller Lemaker ein Image unter www.lemaker.org/resources/9-137/bananas.html. Diese Platinen-Images sind zum Teil noch nicht auf dem neuesten Versionsstand 2.1, was aber nicht nachteilig ins Gewicht fällt.

Nach dem Download und Entpacken des passenden Abbilds schreiben Sie das Image am Linux-PC mit einem dd-Kommando wie (Beispiel):

```
dd if=[Pfad]/cubox-i_omv_2.0.4-beta2.img of=/dev/sdc
```

auf eine SD-Karte; auf einem Windows verwenden Sie dafür den Win 32 Disk

Imager. Danach stecken Sie die SD-Karte in den Platinenrechner und starten ihn neu.

Ersteinrichtung: Von der Konsole zur Admin-Oberfläche

OMV bootet zur Konsole, auf der Sie sich als root mit dem vorher vergebenen Kennwort anmelden können. Beim allerersten Start sollten Sie das tun, denn damit sparen Sie sich die Suche der IP-Adresse im Netzwerk-Router: Wenn Sie als root auf der Konsole die IP-Adresse des Geräts *ifconfig* eingeben, erhalten Sie unter „eth0“ (Kabelverbindung) die aktuelle IP-Adresse des OMV-Rechners.

Mit dieser IP kommen Sie nun mit jedem Browser im lokalen Netzwerk an die Konfigurationsoberfläche des NAS-Systems. Somit sind keine Eingabegeräte wie Tastatur oder Monitor mehr notwendig.

Die Zugangsdaten sind „admin“ mit Passwort „openmediavault“. Als grundlegende Maßnahmen empfehlen wir folgende Eingriffe:

1. Aktivieren Sie den Open-SSH-Server unter „Dienste -> SSH“. Damit ist – zusätzlich zum Browser-Zugriff – die Konsole des NAS-Servers mit SSH (Linux) oder Putty (Windows) über das lokale Netzwerk erreichbar (als root).
2. Fordern Sie eine feste IP für den Server unter „System -> Netzwerk -> Schnittstellen -> eth0“, wobei Sie eine freie lokale IP als Adresse eintragen, als Netzwerkmaske 255.255.255.0, als Gateway die IP Ihres Routers. Die Router-IP sollten Sie ferner unter „System -> Netzwerk -> DNS-Server“ eintragen.

Nach Klick auf „Speichern“ und „Anwenden“ geht die Verbindung im Browser erst mal verloren. Die resultierende Fehlermeldung ignorieren Sie und geben einfach im Browser-Adressfeld die neue IP ein.

3. Ab sofort geht es bereits um Datenträger, Benutzer und Freigaben: Festplatten müssen unter „Datenspeicher -> Dateisysteme“ erst einmal eingebunden werden. Dafür genügt das Markieren und der Klick auf „Einbinden“.



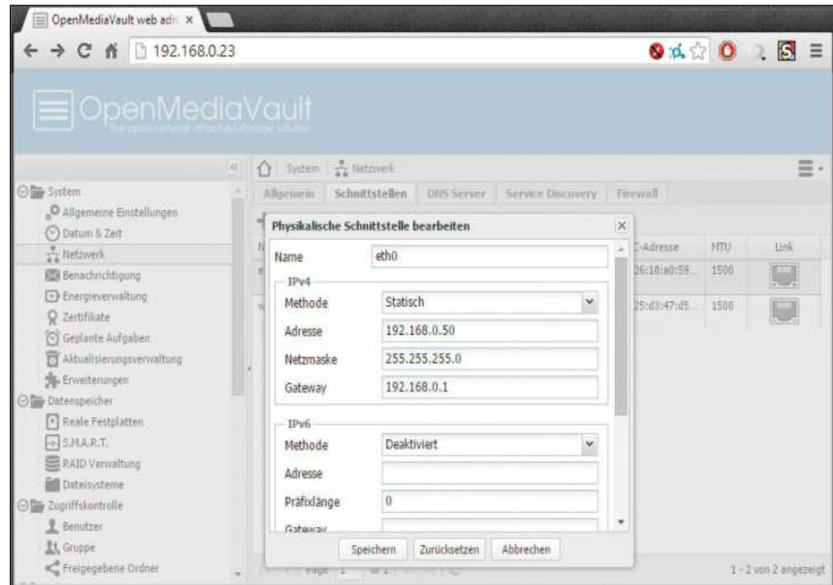
Anmeldung als Admin: Die IP des Servers bringt Sie zum Anmeldebildschirm der Konfigurationsoberfläche. Das Standardkennwort lässt sich unter „System -> Allgemeine Einstellungen“ ändern.

Als Nächstes müssen Sie die benötigten Netzwerkdienste grundsätzlich aktivieren. Für Netzwerkfreigaben genügt zunächst aktiviertes Samba unter „Dienste -> SMB/CIFS -> Einstellungen“.

Die Freigaben im Einzelnen erledigen Sie unter „Dienste -> SMB/CIFS -> Freigaben“. Gehen Sie neben „Freigegebene Ordner“ auf das Plus-Symbol („Hinzufügen“). Als „Name“ vergeben Sie den Freigabennamen, neben „Datenträger“ wählen Sie das Medium wie etwa „/dev/sda1“, also die erste Festplatte. Um diese komplett freizugeben, tragen Sie als „Pfad“ den Slash „/“ ein. Die Zugriffsrechte legen Sie nach Bedarf fest, etwa so, dass Admins und Benutzer lesen und schreiben dürfen und nicht authentifizierte User keinen Zugriff erhalten.

4. Natürlich benötigen Sie jetzt noch Benutzer, die eine Freigabe verwenden dürfen. Richten Sie unter „Zugriffskontrolle -> Benutzer“ mindestens einen Benutzer ein. Nun markieren Sie den Benutzer und klicken auf „Privilegien“. Wenn Sie die beschriebene Abfolge eingehalten haben, dann taucht die Freigabe dort bereits auf und zeigt die Rechte „Lesen/Schreiben“. Damit ist der Zugriff von jedem Netzwerkgerät ungeachtet des jeweiligen Betriebssystemes möglich.

5. Falls Sie die neue Freigabe mit User-Namen und Kennwort mit anderen Rechnern problemlos betreten können, aber trotzdem fehlende Berechtigungen gemeldet werden, liegt das nicht an der



Eine der ersten Pflichten: Wie jeder Server sollte das NAS-System eine feste IP-Adresse erhalten. Das funktioniert ohne Router-Zugriff auf der OMV-Konfigurationsoberfläche.

Netzwerkfreigabe, sondern an fehlenden Dateirechten im Dateisystem des Servers. Das können Sie nicht an der Weboberfläche, sondern nur an der Konsole am Server selbst oder per SSH korrigieren. Verwenden Sie dort am besten den Midnight Commander, den Sie mit `sudo apt-get install mc` schnell nachinstalliert haben. Das Menü „Datei“ bietet „Chown“ zur Besitzübernahme und „Chmod“ zum Ändern der Dateirechte. Der Midnight Commander bietet die in der Konfigurationsoberfläche angelegten Benutzer zur Besitzübernahme an.

Übersichtlicher Server für Fortgeschrittene

OMV erreicht bei den Netzwerkdiensten den Umfang eines NAS4free erst dann, wenn zusätzliche Module wie etwa ein DLNA-Streaming-Server nachinstalliert werden („System -> Erweiterungen“). Andererseits hat OMV Vorteile beim sonstigen Umfang mit Energieverwaltung, Cron-Jobs, Plug-in-Schnittstelle, Smart, Software-Raid, Systemübersicht (Dashboard und Systemprotokolle). Hinzu kommt der Zugriff auf die Debian-Repositories und damit komfortable Erweiterbarkeit. Die Konfigurationsoberfläche ist vorbildlich übersichtlich – leicht zu

übersehen lediglich das Sitzungs Menü rechts oben.

Bei Konfigurationsänderungen in der Oberfläche ist immer folgende Abfolge erforderlich: nach „Speichern“ und anschließendem „Anwenden“ (nach der Aufforderung „Die Konfiguration wurde geändert“) nochmaliges Bestätigen mit „Yes“. Das ist zunächst gewöhnungsbedürftig, aber schnell habituiert.

Für Anfänger ganz ohne Linux-Erfahrung eignet sich OMV nur bedingt: Bei der Installation auf x86-Geräten ist Vorsicht bei der Wahl des Systemdatenträgers geboten, außerdem gibt es ein Bootmanager-Problem des Installers. Die Einrichtung auf ARM-Platinen-Servern ist hingegen vergleichsweise einfach.

Open Media Vault 2.1

Projektseite:

www.openmediavault.org

Demo der Admin-Oberfläche:

<http://demo.omv-extras.org/>

Download: <http://sourceforge.net/projects/openmediavault>

Standardkennwörter:

Terminal/SSH: User=root, Passwort=vergabe bei der Installation
Konfigurationsoberfläche: User=admin, Passwort=openmediavault

Infozentrale mit Dokuwiki

Eine zentrale Ablage für Adressen, Notizen und oft benötigte Dateien wird nur dann angenommen und gerne genutzt, wenn sie einfach erreichbar ist und auch sonst keine technischen Ansprüche stellt. Dokuwiki ist ein Favorit für diese Aufgabe.

Von Hermann Apfelböck

Schon Sie als Heim-Admin haben Mühe, Ihre digitalen Unterlagen zu finden, erst recht aber Ihre Familie, Ihre Mitbewohner oder Ihre Mitarbeiter? Eine per Browser erreichbare Zentrale mit den wichtigsten Dokumenten, Notizen, Anleitungen und Bildern bietet eine ansprechende Lösung. Dokuwiki erledigt diesen Job optisch überzeugend, ist schnell installiert und für alle Teilnehmer einfach zu nutzen.

Voraussetzungen und Vorbereitungen

Das ideale Gerät für das Dokuwiki ist ein ständig laufender Server von der Sorte Raspberry Pi, Odroid oder Banana Pi. Diese zusätzliche Aufgabe übernehmen Raspberry & Co. mühelos neben sonstigen Server-Diensten, denn das Dokuwiki stellt bei einer zwei- oder dreistelligen Anzahl von Wiki-Seiten kaum Ansprüche an die Hardware. Dokuwiki arbeitet ohne Datenbank ausschließlich mit kleinen TXT-Dateien und strukturierenden „Namensräumen“, die auf Dateiebene als Verzeichnisse erscheinen.

Voraussetzung ist ein laufender Apache-Server mit PHP. Sofern dieser noch nicht vorliegt, installieren Sie diesen unter Raspbian, Debian oder Ubuntu



Dokuwiki im Aufbau: Dieser Seitenindex zeigt erst wenige Seiten und Ordner („Namensräume“). Für private Heimnetze reicht aber oft schon eine zweistellige Seitenzahl.

mit diesem Kommando:

```
sudo apt-get install apache2 php5
libapache2-mod-php5 php5-curl
```

Holen Sie sich dann mit wget das kleine Installationspaket von Dokuwiki ins Home-Verzeichnis:

```
cd ~
wget http://download.dokuwiki.org/
src/dokuwiki/dokuwiki-stable.tgz
```

Unter den Debian/Raspbian-Distributionen liegt das vorbereitete Webverzeichnis von Apache unter „/var/www/“, unter Ubuntu seit Version 14.04 unter „/var/www/html“. Entpacken Sie daher mit

```
sudo tar xzvf dokuwiki-stable.tgz
-c /var/www/[html/]
```

das Archiv an die richtige Stelle. Das dort entstandene Verzeichnis mit Versionsangabe im Namen benennen Sie mit dem Kommando

```
sudo mv /var/www/[html/]dokuwiki*
/var/www/[html/]dokuwiki
```

nach „dokuwiki“ um und setzen die Zugriffsrechte für Apache:

```
sudo chown -R www-data:www-data /
var/www/[html/]dokuwiki
```

Ab sofort ist das Wiki betriebsbereit, und die weitere Einrichtung erfolgt ab jetzt im Browser mit dieser Adresszeile:

„http://[IP-Adresse]/dokuwiki/install.php?l=de“.

Folgen Sie den wenigen weiteren Schritten. Notwendig sind das Einrichten eines Administratorkontos und die Vergabe eines Wiki-Namens. Weitere Einstellungen wie das Festlegen der Startseite oder der Sprache Deutsch finden Sie jederzeit unter „Admin -> Konfiguration“. Damit Sie und die übrigen Teilnehmer das Wiki mit einem Browser-Lesezeichen zuverlässig erreichen, sollte der Server eine feste lokale IP besitzen. Dies erledigen Sie am besten im Router. Bei der Fritzbox findet sich der Punkt unter „Heimnetz -> Netzwerk“ und dann „...gleiche IPv4-Adresse zuweisen“ beim betreffenden Gerät. Ihre Lesezeichen können dann etwa mit „192.168.1.10/dokuwiki“ die Startseite anspringen oder jede andere Seite mit „192.168.1.10/dokuwiki/doku.php?id=adressen“.

Seiten anlegen und hierarchisch organisieren

Eine neue Seite entsteht typischerweise dadurch, dass Sie in der Browser-Adresse hinter „[IP]/dokuwiki/doku.php?id=“ einen bisher nicht benutzten



Der Link „Admin“ führt zur „Konfiguration“ und zu den Erweiterungen: Änderungen an den Baseinstellungen sind selten notwendig, eine Ausnahme ist ein neues Design (Template).

Namen eintragen und dann auf den Link „Seite anlegen“ klicken. Der Editor erlaubt fundamentale Auszeichnungen wie fett oder kursiv, mehrere Überschriftenebenen und das Einfügen von Bildern, Dateien und URLs. Der Editor entspricht weitgehend demjenigen anderer Wikis oder Blog-Editoren wie Wordpress. Einige Eigenheiten sollte man aber kennen:

Beachten Sie bei geschriebenem oder per Zwischenablage eingefügtem Text, dass ein Return keinen Zeilenumbruch bewirkt. Sie müssen mit zwei Returns eine sichtbare Leerzeile erzeugen oder das Zeilenende durch Doppelbackslash („\\“) erzwingen.

Bei Listen aller Art (Telefonliste, Adressen, Scripts) wäre es nicht zumutbar, die notwendigen Zeilenumbrüche manuell einzutragen. Fügen Sie daher Ihre Liste in den Editor ein, markieren Sie alles, und formatieren Sie den gesamten Text mit dem Button „Listepunkt“. Wenn Sie die gesamte Liste oder einen Listenteil später in einem anderen Text brauchen, kopieren Sie den Text in der Browser-Ansicht (nicht im Editor mit dem störenden Formatierungszeichen).

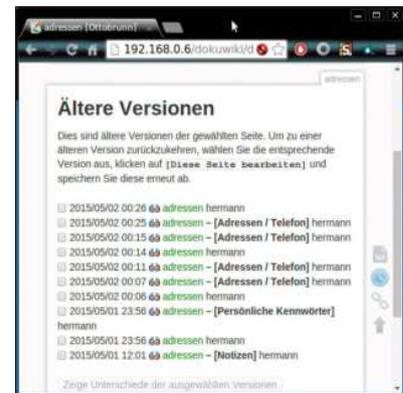
Einige Zeichenkombinationen interpretiert Dokuwiki als Formatierungen, so etwa „//“ bei Linux-Pfadangaben. Hier lässt sich Klartext durch Maskieren mit „%%“ erzwingen – etwa „%%//home/user%%“.

Ohne weitere Gliederung landen alle Seiten auf oberster Ebene, was selbst

bei kleinen Sammlungen schnell unübersichtlich wird. Um hierarchische Ebenen zu organisieren, also etwa für jeden Teilnehmer seinen eigenen Bereich, gibt es „Namensräume“ (Namespaces). Um einen Namensraum anzulegen, verwenden Sie statt „[IP]/dokuwiki/doku.php?id=[Seitenname]“ die Adresse „[IP]/dokuwiki/doku.php?id=[Name:][Seitenname]“ – also etwa „192.168.0.6/dokuwiki/doku.php?id=Sepp:Adressen“. Die neue Wiki-Seite „Adressen“ wird dann unter der neuen Ebene „Sepp“ eingerichtet und in der Übersicht angezeigt.

Da Namensräume auf Dateiebene durch Verzeichnisse, Wiki-Seiten durch TXT-Dateien repräsentiert werden, ist es für den Basisaufbau oder bei größeren Umbauten des Wikis oft einfacher, die Grundstruktur unter „/var/www/[html]/dokuwiki/data/pages“ auf Dateiebene zu unternehmen. Die Browser-Ansicht folgt solchen Änderungen sofort oder spätestens nach dem Seiten-Refresh mit Taste F5.

Apropos Umbauten: Für das Löschen oder Umbenennen von Seiten werden Sie keine Option finden. Entweder erledigen Sie das auf Dateiebene oder im Browser – und hier so: Öffnen Sie die Seite mit „Diese Seite bearbeiten“. Nach Löschen des kompletten Inhalts und „Speichern“ ist die Seite gelöscht. Namensräume verschwinden automatisch, sobald alle Seiten unterhalb des Namensraums gelöscht wurden.



Versionsverwaltung: Dokuwiki speichert alle Bearbeitungszustände und eignet sich somit auch für Teamarbeiten.

Erweiterungen und Themes

Über „Admin -> Erweiterungen verwalten -> Suchen und Installieren“ ist das Dokuwiki erweiterbar. Es gibt zahlreiche funktionale Erweiterungen und alternative Templates. Unter „Suchen und Installieren“ können Sie allerdings nicht stöbern, sondern müssen einen Suchbegriff vorgeben. Wer stöbern will, sollte erst die Seite www.dokuwiki.org/extensions aufsuchen, die gewünschte Erweiterung danach aber über „Suchen und Installieren“ einrichten. Ein auf diese Weise heruntergeladenes Template können Sie dann unter „Admin -> Konfiguration -> Designvorlage“ auswählen und dann ganz unten auf „Speichern“ gehen. In der Regel benötigt der Browser mit Taste F5 einen Seiten-Refresh, um das neue Theme anzuzeigen.

Wer über das Dokuwiki viele Downloads anbieten will, sich aber das Hochladen über den „Medien-Manager“ in das Wiki sparen will, sollte das Plug-in „directorylist“ nachrüsten. Dann listet nämlich eine neue Wiki-Seite (etwa „downloads“) mit folgender Code-Zeile

```
<directorylist: path="/home/ha/usb2/Transfer">
```

sämtliche Dateien des eingetragenen Pfads auf und erlaubt per Mausklick den Download. Eine mediengerechte Darstellung bietet diese Methode allerdings im Gegensatz zum eingebauten „Medien-Manager“ nicht, sie zeigt nur Dateinamen und Größen.

IMPRESSUM

VERLAG

IT Media Publishing GmbH & Co. KG

Gotthardstr. 42, 80686 München,
Tel. 089/3398052-10,
Fax 089/3398052-70, E-Mail: info@it-media.de, www.it-media.de



Chefredakteur: Sebastian Hirsch (v.i.S.d.P – Anschrift siehe Verlag)

Gesamtanzeigenleitung:

IDG Tech Media GmbH, Lyonel-Feiningger Str. 26, 80807 München,
Tel. 089/36086-0, Fax 089/36086-118,
Stefan Wattendorf, E-Mail: swattendorf@idgtech.de

Druck: Mayr Miesbach GmbH, Am Windfeld 15, 83714 Miesbach,
Tel. 08025/294-267

Inhaber- und Beteiligungsverhältnisse: Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die IT Media Publishing Verwaltungs GmbH, München, Geschäftsführer Sebastian Hirsch.

WEITERE INFORMATIONEN

REDAKTION

Gotthardstr. 42, 80686 München,
Tel. 089/3398052-10, Fax 089/3398052-70,
E-Mail: info@it-media.de, www.it-media.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch
(verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)

Chef vom Dienst: Andrea Kirchmeier

Redaktion: Arne Arnold

Redaktionsbüro: MucTec (hapfelboeck@googlemail.com)

Freie Mitarbeiter Redaktion: Dr. Hermann Apfelböck, Thorsten Eggeling, Thomas Hümmeler, Christoph Jopp, Stephan Lamprecht, David Wolski

Titelgestaltung: Schulz-Hamparian, Editorial Design / Thomas Lutz

Freier Mitarbeiter Layout/Grafik: Alex Dankesreiter

Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion: Andrea Röder

Freie Mitarbeiterin Herstellung: Claudia Pielen

Freier Mitarbeiter digitale Medien: Ralf Buchner

Redaktionsassistentin: Manuela Kubon

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 IT Media Publishing GmbH & Co. KG. 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 Speicherung und/oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertriebenen Beiträge in Datensysteme ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.

Bildnachweis: sofern nicht anders angegeben: Anbieter

ANZEIGENREPRÄSENTANZ

IDG Tech Media GmbH, Lyonel-Feiningger Str. 26, 80807 München,
Tel. 089/36086-210, Fax 089/36086-263,

E-Mail: media@pcwelt.de

Gesamtanzeigenleitung:
Stefan Wattendorf (-212)
(verantwortlich für den Anzeigenteil)

Digitale Anzeigenannahme – Datentransfer:

Zentrale E-Mail-Adresse: AnzeigendispoPrint@pcwelt.de

Digitale Anzeigenannahme – Ansprechpartner:

Walter Kainz (-258), E-Mail: wkainz@idg.de

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste 33 (1.1.2016).

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 Anzeigenabteilung

Erfüllungsort, Gerichtsstand: München

Verlagsrepräsentanten für Anzeigen in ausländischen Publikationen

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.: 001-2037522044. 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

Vertrieb Handelsaufgabe:

MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1, 85716 Unterschleißheim
Tel. 089/31906-0, Fax 089/31906-113
E-Mail: info@mzv.de, Internet: www.mzv.de

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 der LinuxWelt erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

VERLAG

IT Media Publishing GmbH & Co. KG

Gotthardstr. 42, 80686 München,
Tel. 089/3398052-10, Fax 089/3398052-70,
E-Mail: info@it-media.de, www.it-media.de,
Sitz: München, Amtsgericht München, HRA 104234

Veröffentlichung gemäß § 8, Absatz 3 des Gesetzes über die Presse vom 8.10.1949:

Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die **IT Media Publishing Verwaltungs GmbH**, Sitz: München, Amtsgericht München, HRB 220269

Geschäftsführer: Sebastian Hirsch

ISSN 1860-7926

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

Kundenservice

Postfach 810580

70522 Stuttgart

Tel: 0711/7252-277

(Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr; aus dem deutschen Festnetz nur € 0,14 pro Minute, Mobilfunkpreise maximal € 0,42 pro Minute),

Fax: 0711/7252-377

Österreich: 01/2195560

Schweiz: 071/31406-15

E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de

Internet: www.pcwelt.de/shop

GRATIS!

Eine Ausgabe gedruckt & digital



Jetzt kostenlos die gedruckte & digitale Ausgabe bestellen!

Jetzt bestellen unter www.pcwelt/gratis oder per Telefon: 0711/7252277 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an shop@pcwelt.de

Ja, ich bestelle die PC-WELT gratis.

Möchten Sie die PC-WELT Plus anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die PC-WELT Plus für weitere 12 Ausgaben zum aktuellen Jahresabpreis von z.Zt. 79,90 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

ABONNIEREN	Vorname / Name			
	Straße / Nr.			
	PLZ / Ort			
	Telefon / Handy		Geburts-tag TT MM JJJJ	
	E-Mail			

BEZAHLEN	<input type="radio"/> Ich bezahle bequem per Bankeinzug. <input type="radio"/> Ich erwarte Ihre Rechnung.
	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

PWPNA14140

TUXEDO

COMPUTERS

Mehr als Hardware

TUXEDO Computers sind individuell gebaute Computer und Notebooks, die vollständig Linux-tauglich sind, Windows natürlich auch, aber es steckt noch mehr dahinter:

- + Assemblierung und Installation in unserem Haus
- + Eigens programmierte Treiber, Scripte und Addons
- + Individueller Support und eigene Repositories
- + 100 % Funktionalität aller Hardware-Bestandteile:
 - Aller Sondertasten
 - Helligkeitseinstellung
 - Stand-By-Modus / Ruhezustand
 - Energiesparfunktionen, usw.
- + Exklusiver Zugang zur **myTUXEDO.de** Cloud
 - Deutsche Server & Verschlüsselung
 - RAID-Systeme & mehrfach Backups
 - Sync-Clients, Browseranwendungen
 - webdav Netzlaufwerk-fähig
 - 10GB Speicherplatz kostenlos

Andere Betriebssysteme kann jeder, wir natürlich auch. Aber wir können vor allem Linux und das so, dass alles einfach funktioniert, alles! Und um das "Drumherum" kümmern wir uns auch gleich :-)



TUXEDO InfinityBook

- + 13,3" Full-HD IPS matt Ultrabook
- + Aluminiumgehäuse Unibody
- + bis zu 15 Std. Akkulaufzeit
- + inkl. Intel Core i7-6500U CPU
- + USB3.1 Typ-C, HDMI, USB3.0
- + inkl. beleuchteter Tastatur

ab 899 €*



TUXEDO Book XC1506

- + 15,6" oder 17,3" Full-HD IPS matt
- + Metallgehäuse; beleuchtete Tastatur
- + Intel Core i7 Quad-Core
- + bis zu 4 HDD/SSD, HDMI, 2x DP
- + bis zu 64 GB DDR4 Arbeitsspeicher
- + bis zu GeForce GTX 980M

ab 1.399 €*

Mehr Infos unter www.Linux-Onlineshop.de und www.TUXEDOComputers.com