



# LINUX



# WELT

## Gefährliche Lücken



### Meltdown und Spectre:

So schützen Sie Ihr Linux vor den CPU-Bugs

# Multiboot-Sticks

Linux für jeden Zweck!

## Geniale Alleskönner für die Hosentasche

- So erstellen Sie Ihre eigenen Linux-Multiboot-Sticks
- Für sicheres Surfen, Verschlüsselung, Systemrettung, Online-Banking, Datensicherheit u.v.m.



## Fritzbox-Tipps

So steuern Sie Licht und Heizung mit der Fritzbox

## Top-WLAN-Tricks

- Gäste-WLAN einrichten
- WLAN-Störer beseitigen

## Terminal-Tuning

Autovervollständigung nutzen, Farben anpassen, Schriftgröße ändern, Hotkeys einrichten u.v.m.

## Linux-Tipps

- Mehr Tempo für alte Rechner
- Gelöschte Systemdateien wiederherstellen
- Grub: Immer letzte Auswahl booten

**NEU**

Portable Tools sofort vom Stick starten

**GROSSES SPECIAL!**

# Festplatten und SSDs

**So geht's:** Festplatten richtig einbinden und beschleunigen · SSDs problemlos konfigurieren · Fallen bei der Linux-Installation vermeiden

**Profi-Wissen:** Mount-Befehle und Systemdateien erklärt

## MULTIBOOT-DVD

## 7 Top-Systeme

Linux Mint XFCE 18.3

KDE Neon 1523

Bodhi Linux 4.4.0

Siduction 18.1

Fatdog 64 7.20

Open Media Vault 4.0

Slax 9.3



Vollversion  
Softmaker  
Office  
2016

**PLUS:**  
**377 Seiten**  
**Linux-Profi-**  
**Wissen**



E-Book  
**LinuxWelt Digital XXL**  
Das komplette Handbuch



E-Book  
**LinuxWelt Digital**  
Linux-Notfallhilfe



Infotainment  
Datenträger  
enthält nur Lehr-  
oder Infoprogramme

## 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](http://www.pcwelt.de/linuxtesten) oder per Telefon: 0711/7252233 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an [linuxwelt@zenit-presse.de](mailto:linuxwelt@zenit-presse.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

# Neues vom M.2-Format

**Wer in den 1990er Jahren** neue Hardware in seinen PC einbauen wollte, dem mangelte es oft an Schrauben und Anschlusskabeln. Denn diese lagen weder der neuen Hardware noch dem PC bei. Bevor man endlich seine neuen Geräte nutzen konnte, musste man erst noch zum örtlichen Computer-Händler fahren und Kleinteile besorgen.

**Mit der Zeit** hatte man ein Sammelsurium beieinander, mit dem sich alles einbauen ließ. Doch dann kam 2018 und ein neuer PC. In diesen sollte eine SSD im eigentlich nicht mehr ganz neuen M2-Format eingebaut werden. Was nun aber fehlte, war eine passende Schraube zur Befestigung. Erst nach einem Besuch beim örtlichen ... Alles Wissenswerte über M.2 lesen Sie unter [www.pcwelt.de/2264517](http://www.pcwelt.de/2264517).

**Festplatten-Special:** Ganz gleich, ob Sie eine neue Festplatte einbauen oder eine vorhandene neu partitionieren möchten: Für das, was nach dem Einbau kommt, bietet unser großes Special zum Thema Festplatten und SSDs alles, was Sie dazu wissen müssen. Von der richtigen Uefi-Einstellung über den passenden Partitionsstil bis hin zur sicheren Verschlüsselung.

Herzlichst, Ihr

*Arne Arnold*



**Arne Arnold**

Redakteur

[aarnold@it-media.de](mailto:aarnold@it-media.de)

## JETZT TESTEN! DIE MAGAZIN-APP VON PC-WELT, LINUXWELT & CO.

**Wir haben die Magazin-App der PC-WELT speziell für Sie entwickelt** – und die Vorteile 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, Windows und Windows Mobile, allerdings noch nicht unter Linux.

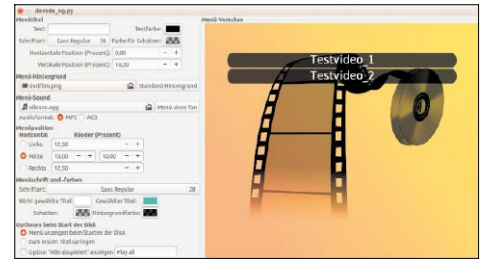
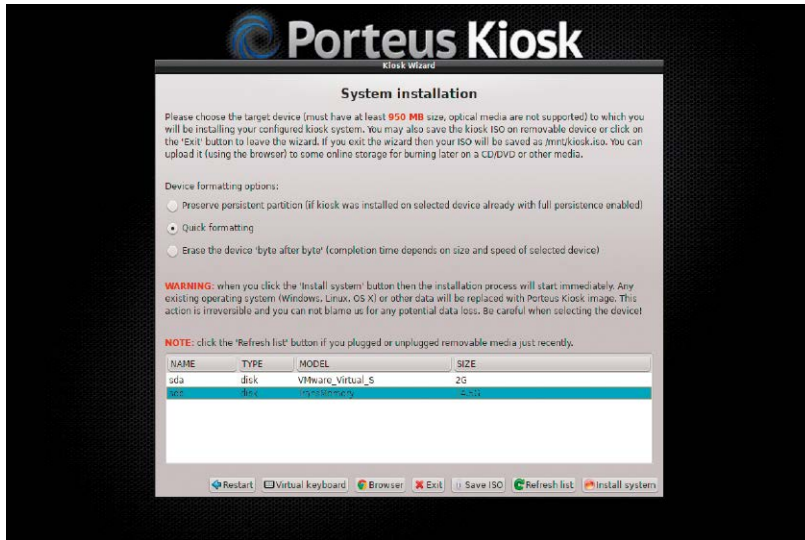
**Die erste Ausgabe, die Sie herunterladen, ist für Sie kostenlos.** Um die App zu nutzen, installieren Sie die für Ihr Gerät passende Version einfach über die Download-Links unter [www.pcwelt.de/app](http://www.pcwelt.de/app). Auf dieser Seite finden Sie auch alle Informationen zum schnellen Einstieg und zu neuen Funktionen. Als Abonnent – zum Beispiel der

LinuxWelt – bekommen Sie die entsprechende digitale Ausgabe für Ihr Mobilgerät kostenlos dazu, auch mit speziell angepasstem Lese-Modus 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](http://www.pcwelt.de/app)



## Alles konvertieren

Film, Musik, Bild und Text: Diese Werkzeuge bringen jeden Dateityp in das gewünschte Zielformat.

S. 64



## Festplattentipps

Partitionieren, Formatieren, Mounten: Damit haben Sie Festplatten im Griff.

S. 44

# Cooler Ideen für den USB-Stick

Großes Special „Linux mobil“: Lesen Sie hier, wie mit Linux aus simplen USB-Sticks Werkzeugsammlungen, Mediacenter oder Datentresore werden. So machen Sie auf USB, was Sie wollen!

S. 24

### ■ Grundlagen

- 10 **Distributionen auf DVD**  
Kurzvorstellungen der Systeme KDE Neon, Siduction, Bodhi Linux Fatdog64 und Slax
- 14 **Die CPU-Bugs**  
Spectre & Meltdown: Was hinter diesen Sicherheitslücken steckt und was Linux-Anwender dagegen tun können
- 16 **Desktops für HDPI**  
Hochauflösende Monitore: Diese Linux-Desktops holen das Beste aus HDPI-Bildschirmen
- 18 **Komprimiertes Swappen**  
Zswap und Zram: Wann bringt komprimiertes Auslagern im Arbeitsspeicher Vorteile?
- 20 **Linux-News**  
Linux, Open Source, Hardware, Netzwerk und Sicherheit: Die neuesten Trends, Bugs, Produkte

### ■ Special 1 Linux und Daten mobil

- 24 **USB-Hardware & Tipps**  
USB-Grundlagen und Leistung: Das müssen Sie über USB wissen
- 28 **Mobile Varianten mit USB**  
Variable Techniken: Vom Datenstick über das Livesystem zum vollwertigen Linux
- 32 **Ideen für mobiles Linux**  
Variable Rollen: Szenarien für Surfsysteme, Reparatursticks, Mediensticks und Datentresore
- 38 **Der Multibootstick**  
Multisystem und Yumi: So wird der Stick zum Werkzeugkasten
- 40 **Linux-Spezialsysteme**  
Super Grub Disk & Co: Diese Tools braucht jeder auf USB-Stick
- 42 **Virtualles portables Linux**  
Linux unter Windows: Portables Virtualbox macht mobil

### ■ Special 2 Festplatten unter Linux

- 44 **Partitionen & Partitionsstile**  
MBR und GPT: Was Sie an Theorie wissen müssen und wie Sie es mit Gparted & Co. konkret umsetzen
- 48 **Dateisysteme und Mounten**  
Ext4 oder BTRFS? So nutzen Sie die Stärken der Dateisysteme und binden Datenträger ein
- 52 **SSDs unter Linux**  
Optimale SSD: Warum BTRFS den Platz auf kleinen SSDs besser nutzt und wie Sie den Linux-Umzug von mechanischer Festplatte auf SSD ausführen

### ■ Software und

- 54 **Softmaker Office 2016**  
Einstieg in die Softmaker-Suite: Installieren Sie von Heft-DVD frei und schalten Sie die Vollversion frei
- 58 **NAS-System OMV**  
Open Media Vault 4: Einstieg in das Serversystem (auf Heft-DVD)
- 60 **Linux Mint 18.3 XFCE/KDE**  
Kurzvorstellung der Mint-Editionen mit KDE und XFCE (auf Heft-DVD)
- 62 **Endless OS**  
Ein Desktop wie der Smartphone-Homescreen: Das junge System hat den Linux-Einsteiger im Fokus



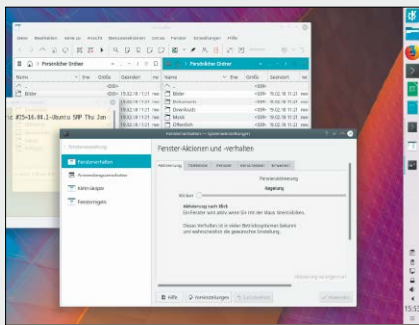


# Die Highlights auf der DVD

7 Linux-Systeme: Die 8-GB-DVD bootet 4 Desktopsysteme, 2 kleine Livesysteme und den Installer für das NAS-System Open Media Vault. Als weiteres Bonbon liegt das große Softmaker Office bei.

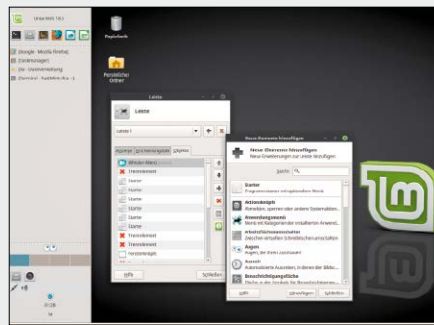
## KDE Neon 1523 (S. 10)

Kubuntu-Alternative: Für Fans der KDE-Oberfläche gibt es seit zwei Jahren diese Distribution aus der KDE-Entwicklergemeinde. Wie bei Kubuntu ist auch hier Ubuntu die Systembasis, jedoch erhält hier KDE stets die aktuellsten Funktionen.



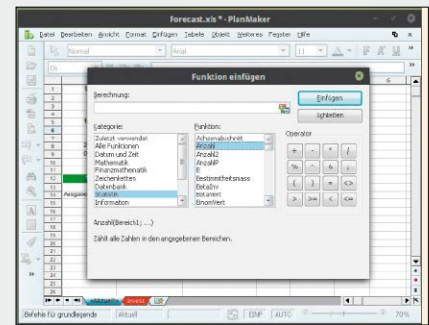
## Linux Mint 18.3 XFCE (S. 60)

Das kleine Linux Mint: XFCE ist der richtige Desktop für nicht mehr tafrische Hardware. Wer Linux Mint und dessen Eigenentwicklungen schätzt, aber mit dessen Stammdesktop Cinnamon das Zielgerät überfordert, ist mit dieser Mint-Edition gut beraten.



## Softmaker Office 2016 (S. 54)

Softmaker-Suite: Dieses Office enthält Textverarbeitung, Kalkulation und Präsentation. Die Komponenten orientieren sich an Microsoft Office und sind formatkompatibel. LinuxWelt-Leser schalten die 30-Tage-Demo kostenlos zur Vollversion frei.



## Distributionen

- 64 **Alles konvertieren**  
Werkzeuge und Tipps zum Umwandeln von Bild und Ton
- 70 **Terminal & Bash optimieren**  
So verbessern Sie Optik und Komfort des Terminals signifikant
- 76 **Teameditor Gobby**  
Texte im Team: Im Client-Server-Editor Gobby schreiben mehrere Personen simultan an einem Text
- 78 **Neue Software**  
12 Kurzporträts: Darktable 2.4.1, Focuswriter 1.6.9, Libre Office 6.0, Skype 8.14, VLC 3.0 u. a. m.

## Netzwerk & Server

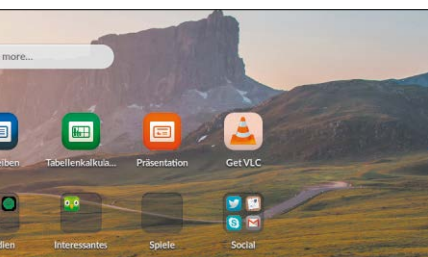
- 82 **Fritzbox und Smart Home**  
Smart Home für Einsteiger: Diese Vor- und Nachteile hat die Fritzbox als Smart-Home-Zentrale
- 86 **Google ohne Reue**  
So kontrollieren und reduzieren Sie, was Google über Sie weiß
- 88 **Das Gäste-WLAN**  
Wie Sie ein zweites WLAN mit oder ohne Clientisolation einrichten
- 90 **SSH mit Windows 10**  
Windows-SSH im Betatest: Der Client arbeitet problemlos, die Serverkomponente noch hakelig
- 92 **Die SSH-Falle**  
Ein SSH-„Honigtopf“ für Hacker: Wie man mit dem Projekt Cowrie Angreifer anlockt und deren Angriffe protokolliert
- 94 **Böswillige Funkstörung**  
Ein Tool aus dem Giftschränk: So bringt der Wifijammer fremde WLANs zum Erliegen
- 96 **Zentrale für Raspberry-Zoo**  
Pi Server zur Verwaltung mehrerer Raspberry Pi 3: Wie ein spezielles Debian die Betriebssysteme bevorratet, welche die Mini-PCs über das Netzwerk booten

## Praxis

- 100 **Desktoptipps**  
Noch mehr Desktopkomfort – mit Fokus auf XFCE und KDE
- 104 **Konsolentipps**  
Beseitigen Sie u. a. ein lästiges Problem im Midnight Commander
- 106 **Hardwaretipps**  
Tipps für Android-Geräte, Kameras und Powerline
- 108 **Softwaretipps**  
So holen Sie mehr aus Browser, Libre Office, VLC Mediaplayer, Instagram und GPS-Daten

## Standards

- 3 **Editorial**
- 6 **DVD-Inhalt**
- 99 **Leserbefragung**
- 112 **Leserbriefe/Service**
- 113 **Impressum**
- 114 **Vorschau**



# Siebenmal Linux

Desktops und Spezialsysteme  
Die LinuxWelt-Heft-DVD 3/2018



## • KDE Neon User Edition 1523 (64 Bit)

Mit KDE Neon hat die anspruchsvolle KDE-Arbeitsumgebung eine neue Vorzeigedistribution bekommen. Das System basiert auf Ubuntu, bezieht aber seine KDE-Pakete von den Entwicklern dieser Desktopumgebung. Das System liegt auch als ISO-Datei auf DVD.



## • Linux Mint 18.3 XFCE (64 Bit)

Das beliebte Linux Mint liegt hier in einer etwas schlankeren Variante mit XFCE-Desktop vor. Enthalten sind die üblichen Mint-Programme zur Aktualisierung, zur Treiber- und Paketverwaltung. Das installierbare Livesystem liegt für Uefi-Systeme auch als ISO-Datei auf DVD. Secure Boot wird nicht unterstützt.



## • Bodhi Linux 4.4.0 (32 Bit)

Das exotische System mit dem besonders flotten Enlightenment/Moksha-Desktop basiert auf Ubuntu 16.04.3 LTS, liefert aber einen anderen 32-Bit-Kernel speziell für alte Hardware mit. Bodhi Linux eignet sich gut dazu, einem ausgemusterten PC noch einmal Leben einzuhauchen, und liegt auch als ISO-Datei auf DVD.



## • Siduction 18.1 Cinnamon (64 Bit)

Das Debian-System aus Deutschland setzt sich aus den aktuelleren Programmpaketten des Unstable-Zweigs von Debian Sid zusammen. Siduction ist ein Rolling Release für Fortgeschrittene; die Aktualisierung erfolgt laufend über den Paketmanager. Der Desktop ist das von Linux Mint bekannte Cinnamon.



## • Fatdog64 7.20 (64 Bit)

Puppy-Varianten sind kleine Linux-Livesysteme mit grafischem Desktop, die trotz minimalen Umfangs von nur wenigen Hundert MB komfortabel zu bedienen sind. Fatdog64 entstammt dieser Puppy-Familie und packt noch Libre Office 5 und den Browser Seamonkey in das Livesystem. Fatdog64 liegt auch als ISO-Datei auf DVD.



## • Slax 9.3 (32 Bit)

Der Entwickler des minimalen Livesystems Slax hat eine erweiterte, fehlerbereinigte Version nachgelegt, die jetzt auch an WLAN-Netzwerken teilnehmen kann und dazu Firmware für diverse WLAN-Chipsätze mitbringt. Vorinstalliert ist der Chromium-Browser. Das System liegt auch als ISO-Datei auf DVD vor.



## • Open Media Vault 4.0 (64 Bit)

Dies ist kein Livesystem, sondern ein NAS-System auf der Basis von Debian 9. Open Media Vault verwandelt einen PC in einen NAS-Server, der angeschlossene Festplatten über verbreitete Netzwerkprotokolle im Netzwerk verfügbar macht. Die Administration erfolgt über eine Weboberfläche.



## Extras & Tools

### • Super Grub Disk 2.02s9

Das startfähige Tool Super Grub Disk 2 liefert eine Boothilfe für Linux-Systeme, bei welchen der Bootloader vom Typ Grub 2 nicht mehr intakt ist oder von Windows überschrieben wurde. Im Multibootmenü der DVD ist das Tool unter „Extras und Tools“ startklar und liegt auch als ISO-Datei im Ordner „Extras“.

### • Plop Bootmanager 5

Dieser Bootmanager kann von USB-Geräten booten, auch wenn dies das Bios des Rechners nicht unterstützt. Plop bietet dafür ein eigenes Bootmenü und lässt sich von DVD starten, um ein angeschlossenes USB-Laufwerk zu booten.

### • Hardware Detection Tool 0.5.2

Einen Überblick zur kompletten Hardware eines Systems bietet das startfähige Hardware Detection Tool, auch wenn noch kein Betriebssystem installiert ist. In einem englischsprachigen Fenster zeigt HDT Kategorien wie PCI, RAM, Prozessor und Bios an.

### • Memtest 86+ 5.01

Der aktuelle Memtest 86+ testet den Arbeitsspeicher und unterstützt auch moderne Intel-Chipsätze. Das Diagnoseprogramm läuft auf jedem 32-Bit- und 64-Bit-Rechner und erkennt alle verbreiteten RAM-Typen. Es beginnt sofort nach dem Start mit den Tests, die jederzeit unterbrochen werden können.

### • DBAN 2.3

Darik's Boot and Nuke (DBAN) löscht Daten auf magnetischen Datenträgern endgültig durch Überschreiben. Auch Wiederherstellungstools können keine Daten mehr rekonstruieren. DBAN eignet sich nur für Festplatten. Auf Flashspeichern, SSDs und USB-Sticks ist das Tool wirkungslos.

- Startfähiges Livesystem auf DVD
- Livesystem plus ISO-Datei auf DVD
- Programm auf DVD

## Software auf DVD



### • Softmaker Office 2016

Das Softwarehaus Softmaker positioniert seine Office-Suite für Windows und Linux als Alternative zu Microsoft Office. Es handelt sich nicht um ein kommerzielles Programmpaket. Die Installationsdateien liegen in den Paketformaten DEB und RPM auf DVD. Softmaker Office 2016 verlangt die Eingabe eines Registerschlüssels. Wer die Software einsetzen will, kann sich beim Hersteller auf der Seite <http://softmaker.com/go/off2016freede> mit Mailadresse kostenlos registrieren.

### • Imgburn 2.5.8.0

Kompaktes, deutschsprachiges Brennprogramm für alle Windows-Versionen, um Image-Dateien auf CDs/DVDs zu schreiben. Werbefinanzierte Freeware. Hinweis: Die Installation bietet optional die Einrichtung der Ask-Toolbar und von Werbelinks auf dem Desktop an.

### • Unetbootin 6.57

Das Tool transferiert mit wenigen Klicks die ISO-Images von Ubuntu und seinen Abkömmlingen sowie einige Distributionen mehr bequem auf USB-Stick oder Speicherkarten und macht diese mit eigenem Bootmenü startfähig. Auf DVD befinden sich 32-Bit und 64-Bit-Ausgaben für Linux, Windows und Mac-OS.

### • Putty 0.70

Der Terminalclient für SSH und Telnet eignet sich für alle Windows-Systeme. Putty liegt in Form einer EXE-Datei vor und braucht nicht installiert zu werden. Das Open-Source-Programm ist englischsprachig.

### • Kitty 0.70.0.2

Diese Abspaltung von Putty ist ebenfalls ein Terminalclient für SSH, allerdings mit einigen ergänzten Funktionen und bequemeren Features. Wie Putty wird es einfach über seine EXE-Datei gestartet.

### • Win 32 Disk Imager 1.0

Das Windows-Programm überträgt ISO-Images und IMG-Dateien für USB und Speicherkarten bootfähig auf externe Medien. Das Programm liegt als ZIP-Archiv auf DVD, das keine Installation benötigt.



## Wahl-O-Mat Distributionen

Dieses überarbeitete Informationssystem zur Wahl der passenden Linux-Distribution finden Sie auf der HTML-Oberfläche der DVD. Der interaktive Fragebogen braucht keine Onlineverbindung und ist komplett in Javascript (jQuery) realisiert.

## LINUXWELT XXL DIGITAL

### Das komplette Handbuch 3/18

Das regelmäßig aktualisierte E-Book im PDF-Format bietet auf 312 Seiten zusätzliches Linux-Wissen und Know-how rund um Open-Source-Programme aus vergangenen Ausgaben. Neben zeitlosen Grundlagenthemen ist das Heftspecial der letzten Ausgabe zum Thema „Windows-Umstieg“ enthalten. Außerdem geht es um Linux als Server und speziell als Webservice.



## E-BOOK EXTRA

### LinuxWelt digital Notfallhilfe

In dieser Ausgabe gibt es neben dem gewohnten E-Book noch ein weiteres PDF mit dem Thema „Pannenhilfe“. Die Artikelsammlung zu System-, Boot-, Hardware- und Netzwerkproblemen liefert auf 65 Seiten praktische Lösungen zu allgemeinen Hardware- und Netzwerkproblemen sowie typischen Linux-Problemen.



## WEITERE INFOS

### Eine Vorstellung der Systeme auf DVD

beginnt ab Seite 10. Zu Open Media Vault und Linux Mint 18.3 XFCE gibt es Einzelartikel ab Seite 58 und 60. Zusätzliche Anleitungen und Hinweise zu den Distributionen liefert die Übersicht auf der Heft-DVD, die Sie über die Datei „index.html“ in einem Browser öffnen. In diesem Heft gibt es zwei Themenschwerpunkte: Das erste Special dreht sich ab Seite 24 um mobiles Linux auf USB-Sticks, das zweite Special ab Seite 44 nimmt sich Festplatten und SSDs vor.



**Sonderheft**  
für nur  
**9,90 €**

Auf DVD:  
Fritzbox Power-  
Paket 2018

Jetzt bestellen unter [www.pcwelt.de/fritzbox](http://www.pcwelt.de/fritzbox) oder per Telefon: 0931/4170-177 oder ganz einfach:

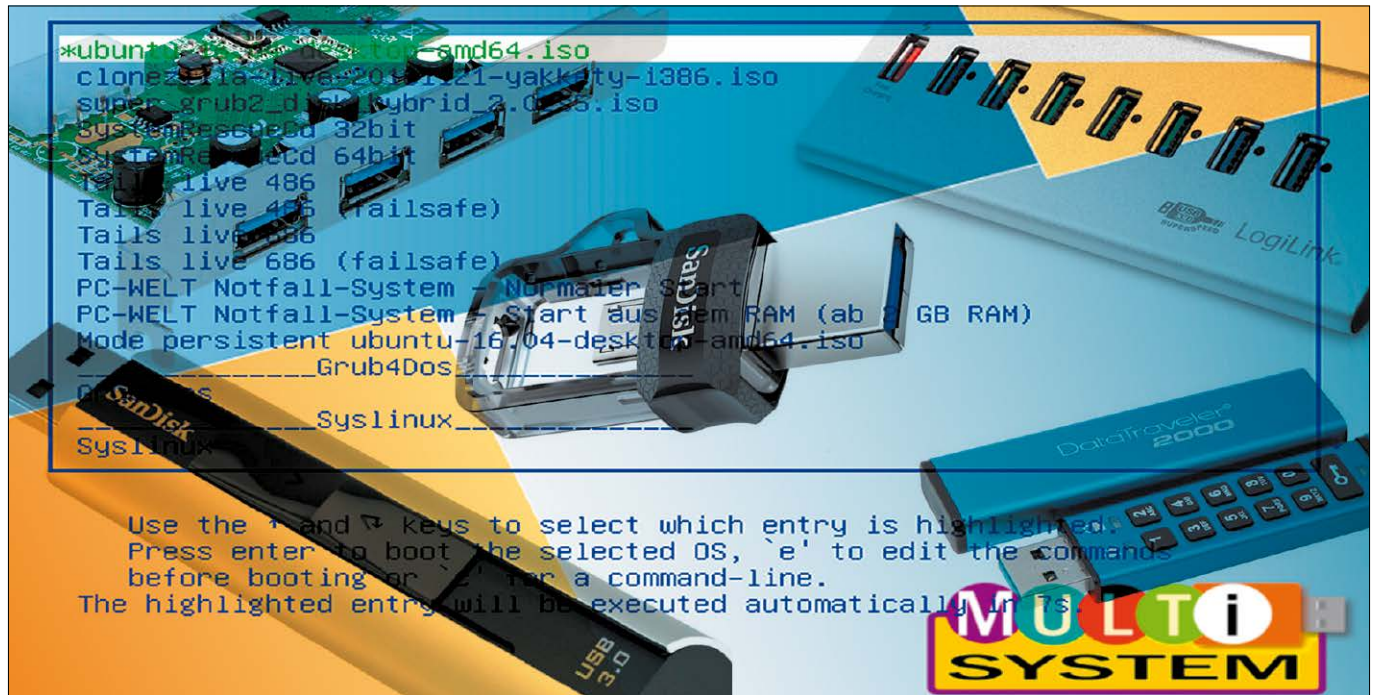
1. Formular ausfüllen
2. Foto machen
3. Foto an [shop@pcwelt.de](mailto:shop@pcwelt.de)

Ja, ich bestelle das PC-WELT Sonderheft Fritzbox Handbuch 2018 für nur 9,90€.

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

<b>ABONNIEREN</b>	Vorname / Name		<input type="radio"/> Ich bezahle bequem per Bankeinzug. <input type="radio"/> Ich erwarte Ihre Rechnung.		
	Straße / Nr.		Geldinstitut		
	PLZ / Ort		IBAN		
	Telefon / Handy	Geburtsstag	TT	MM	JJJJ
	E-Mail		BIC		
<b>BEZAHLEN</b>	Datum / Unterschrift des neuen Lesers				

# Cooler Ideen für USB: Linux macht mobil



Unter Windows ist der USB-Stick in der Regel nur ein Datentransporteur. Unter Linux werden mobile Sticks und Festplatten beliebig variabel: Datentransport, Livesystem, installiertes System, Multiboot-Werkzeug – alles ist möglich und sogar kombinierbar.

VON HERMANN APFELBÖCK

**Linux mobil: Das ist ein klassisches Linux-Thema, seit es Livesysteme à la Knoppix gibt** – also schon hübsch lange: seit mehr als 15 Jahren. Livesysteme als Zweitsysteme oder Rettungsumgebungen sind aber nicht annähernd das Nonplusultra der Mobiloptionen, die das freie Betriebssystem offenhält. Mit findigen Tools bauen Sie sich einen ganzen Werkzeugkasten an Livesystemen für den USB-Stick zusammen. Da sich Linux außerdem ganz regulär auf USB-Datenträger installieren lässt, gibt es kein inhaltliches Denkverbot,

was man auf seinem USB-Stick transportieren will: Ob Boot Helfer, Browser, Office oder Medien – im Prinzip ist ein auf USB installiertes Mobilsystem genau so anpassungsfähig und erweiterbar wie ein Linux auf Festplatte. Einschränkungen gibt es allenfalls hinsichtlich der USB-Hardware und der resultierenden Leistung. Das vorliegende Magazin nimmt sich vor, **alle Aspekte für mobiles Linux umfassend** zu präsentieren. Unser Heftschwerpunkt beginnt mit Empfehlungen für die optimale Hardware und wo noch ältere Hardware (USB 2.0) vorliegt, können spezielle Linux-Distributionen aushelfen und

auch dort für flüssigen Betrieb sorgen. Die zahlreichen technischen Varianten reichen vom Livesystem über anpassungsfähige Livesysteme dank Persistenz bis zu den Varianten ordentlich installierter Systeme. Diese können etwa eine zusätzliche Windows-Partition anbieten für den Datentransport. Portable Virtualisierung bringt Linux-Systeme nach Windows, ohne dort eine Virtualisierungssoftware vorauszusetzen. Ein wichtiger Aspekt ist ferner die Datensicherheit, die auf den verlustgefährdeten USB-Medien eine besondere Rolle spielt. Sie werden sehen: Auch hier bietet Linux interessante und sehr sichere Möglichkeiten.

## Die Heft-DVD: Linux-Distributionen plus Softmaker Office 2016

Highlights der Multiboot-DVD sind die Desktopsysteme KDE Neon und die Linux-Mint-Edition mit XFCE-Oberfläche. Mit Si-duction gibt es eine interessante Debian-Variante, dies insbesondere in der hier angebotenen Ausgabe mit dem beliebten Cinnamon-Desktop von Linux Mint. Das NAS-System Open Media Vault für die x86-Plattform eignet sich, um ein ausrangiertes Notebook in einen praktischen Heimserver zu verwandeln.

**Softmaker Office 2016:** Die Heft-DVD dieser Ausgabe enthält jenseits unserer sonstigen Standards ein ganz besonderes Angebot: Im Ordner „/Softmaker“ finden Sie die Installationspakete der gleichnamigen Office-Suite für DEB- und RPM-basierte Linux-Desktopdistributionen. Unter Ubuntu und Mint genügt ein Doppelklick auf das DEB-Paket zur Installation.

Den Produktschlüssel, der die 30-Tage-Version zur Vollversion freischaltet, erhalten Sie kostenlos auf der Seite <http://softmaker.com/go/off2016freede>. Der begleitende Heftbeitrag ab Seite 54 bringt weitere Installationshinweise und eine Einführung zu Umfang, Benutzung und Anpassung dieser Office-Suite.

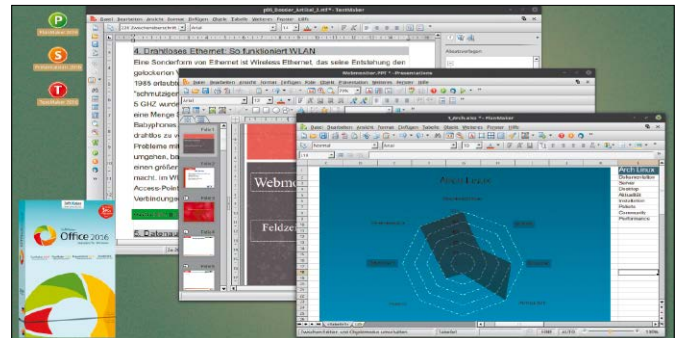
**Livesystem booten:** Die Benutzung der beiliegenden DVD ist einfach und im Heft nicht weiter erklärt. Um ein Livesystem zu starten, legen Sie die DVD ins Laufwerk und booten den Rechner von DVD. Dazu rufen Sie beim Rechnerstart per Tastendruck das Bios-Bootmenü auf und wählen das DVD-Laufwerk oder Sie ändern die Bootreihenfolge im Bios. Im Menü der Heft-DVD (siehe Bild und Tabelle rechts) wählen Sie dann eine Distribution aus.

In der Regel gelingt der Aufruf mit der Option „Normaler Start“. Beim Start eines Systems von der Heft-DVD bleibt Ihre Festplatte ebenso unberührt wie das dort installierte Betriebssystem. Dies gilt natürlich dann nicht mehr, wenn Sie aus dem Livesystem die Installation starten.

Die meisten der Systeme liegen auch als ISO-Image auf Heft-DVD (im Verzeichnis „/Image-Dateien“). Damit haben Sie die Möglichkeit, die Systeme bootfähig wahlweise auf eine eigene CD/DVD oder auf einen USB-Stick zu kopieren. Die dafür notwendigen Werkzeuge für Linux wie Windows finden Sie ebenso auf der Heft-DVD wie praktische Anleitungen hierzu. ■

Das DVD-Bootmenü:  
Hier starten Sie sechs Livesysteme, den Installer des NAS-Systems Open Media Vault und weitere Servicesysteme unter „Extras und Tools“.

Softmaker Office 2016 für Linux: Die Heft-DVD enthält die Installationspakete für die Vollversion der bewährten Softmaker-Office-Suite.



## AUF DVD

- 10 KDE Neon 1523 (64 Bit)**  
Ubuntu-Variante der KDE-Entwickler
- 11 Bodhi Linux 4.4.0 (32 Bit)**  
Desktopexot für alte Rechner
- 12 Si-duction 18.1 (64 Bit)**  
Debian-Variante mit Cinnamon
- 13 Fatdog64 7.20 (64 Bit)**  
Produktives Livesystem
- 13 Slax 9.3 (32 Bit)**  
Minimalistisches Livesystem
- 58 Open Media Vault 4 (64 Bit)**  
NAS-System für x86-Plattform
- 60 Linux Mint 18.3 XFCE (64 Bit)**  
Aktuelles Linux Mint mit XFCE

### Softmaker Office 2016

Die Vollversion der Softmaker-Office-Suite mit Texter, Kalkulation und Präsentation (siehe ab Seite 54)

### „Extras und Tools“

Boothelfer und Hardwareanalyse: Supergrub, Memtest, Hardware Detection Tool (HDT)

### LinuxWelt Digital XXL (PDF)

312 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber

### LinuxWelt Digital Notfallhilfe (PDF)

65 Seiten Pannenhilfe für Hardware, Netzwerk, Booten und Sicherheit

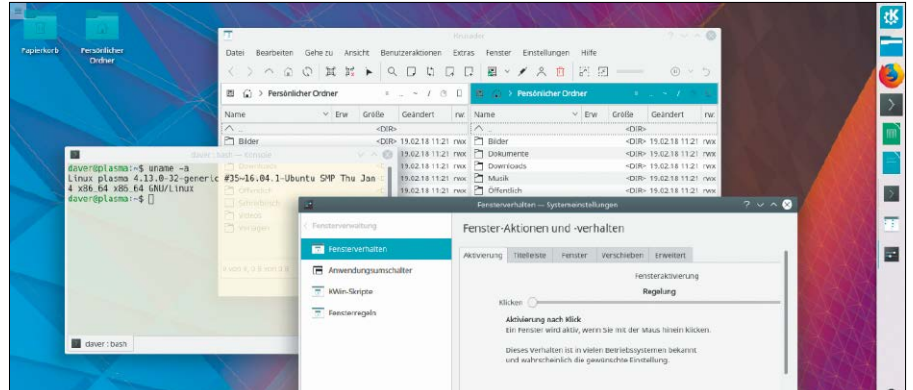
# KDE Neon User Edition

Es gibt einen neuen Star unter den KDE-Distributionen: Die KDE Neon User Edition (64-Bit-Version auf Heft-DVD) stammt vom Entwicklerteam des KDE-Desktops. Sie zeigt vorbildlich, wie ein ideal eingerichtetes KDE Plasma 5 aussehen kann.

VON DAVID WOLSKI

KDE Neon ist zusammen mit dem KDE-Desktop gereift. Es beweist jetzt, dass es vorzügliche Wahl ist für eine sorgfältig eingerichtete und aktuelle KDE-Umgebung mit guter Balance zwischen neuen KDE-Paketen und der soliden Ubuntu-Basis. Dies war in früheren Ausgaben noch nicht immer der Fall, denn KDE Neon litt sichtlich unter Wachstumsschmerzen.

Als diese Distribution, die Ubuntu 16.04 als Betriebssystembasis nutzt, vor zwei Jahren mit einer großen Ankündigung zur Open-Source-Konferenz FOSDEM in Brüssel an den Start ging, waren KDE-Anwender und Entwickler anderer Desktopsysteme eher skeptisch: noch eine KDE-Distribution auf Ubuntu-Basis? Die Befürchtungen waren, dass die Distribution des KDE-Teams dem schon länger bestehenden Kubuntu schaden könne und eine ineffiziente Verdoppelung gleicher Arbeiten bedeute. Einige der Befürchtungen sind sicherlich nicht aus der Luft gegriffen: Kubuntu ist nun offensichtlich in einem schlechteren Zustand, da Entwickler abgewandert sind. Andererseits war der Build-Prozess KDE Neons bis vor einem Jahr nicht ausgereift und erlaubte beispielsweise den Upload von manipulierten Paketen über einen nicht ausreichend gesicherten SSH-Zugang – ein schlimmer



Anpassungsfähiges KDE: Die Systemleiste am unteren Rand (so der Standard) ist mit wenigen Klicks an eine der Seiten verschoben – ideal für Notebooks und breite Bildschirme.

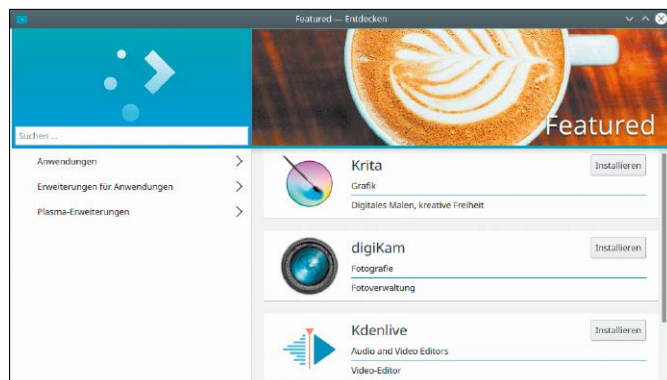
Fauxpas. In der LinuxWelt war KDE Neon deshalb selten auf DVD vertreten, da der Distribution die Reife fehlte.

## KDE Neon als Aushängeschild

Die Reife hat KDE Neon nun endlich gewonnen und zeigt, dass es durchaus noch Platz für eine weitere KDE-Distribution gibt. Aus den Anstrengungen der Macher dieser Distribution, zu welchen auch einige KDE-Entwickler gehören, ist ein neues Vorzeigesystem für KDE Plasma 5 geworden. Denn der Desktop ist immer noch so jung, dass er sich schnell weiterentwickelt. Distributionen wie Kubuntu oder Open Suse Leap können da nicht immer Schritt halten. Und ein Arch Linux und dessen Varianten wie

Manjaro oder Netrunner sind oft zu aktuell und liefern zwischenzeitlich keinen robusten Desktop für die tägliche Arbeit.

Diese Lücke füllt KDE Neon, denn die vorliegende User Edition hat KDE-Pakete an Bord, die zwar frisch, aber nicht ungetestet sind. In der vorliegenden Ausgabe der KDE Neon User Edition mit Langzeitsupport ist KDE Plasma 5.12 enthalten, das als besonders stabil gilt und deshalb auf einem Plateau mit Langzeitsupport angekommen ist. KDE Neon wird auch in der User Edition nur teilweise als „Rolling Release“ gepflegt. Das heißt, dass KDE Plasma 5.12 laufend Bugfixes erhält, während der Ubuntu-Kern bei den erprobten Programmversionen der letzten LTS-Ausgabe bleibt. Der Installer ist eine KDE-Version des Ubuntu-Installers Ubiquity, die auch im offiziellen Kubuntu die Einrichtung auf Festplatte übernimmt. Das installierbare Livesystem enthält deutsche Sprachpakete und bietet die gesamte Oberfläche wahlweise in Deutsch an. Vorinstalliert wird neben den KDE-Programmen nur Firefox und VLC. Für die weitere Ausstattung gibt es den grafischen Paketmanager Plasma Discover.



Software finden, installieren und aktualisieren: Der gut organisierte Paketmanager Plasma Discover übernimmt alle Aufgaben rund um Softwarepakete.

**Website:** <https://neon.kde.org>

**Dokumentation:** <https://neon.kde.org/faq>

# Bodhi Linux 4.4.0 (64 Bit)

Klein, aber nicht leicht zu bändigen: Bodhi Linux (in 32 Bit auf Heft-DVD) ist ein inoffizieller Ubuntu-Abkömmling mit einem schnellen, aber unorthodoxen Enlightenment-Desktop. Dessen Einrichtung verlangt Freude am Experimentieren.

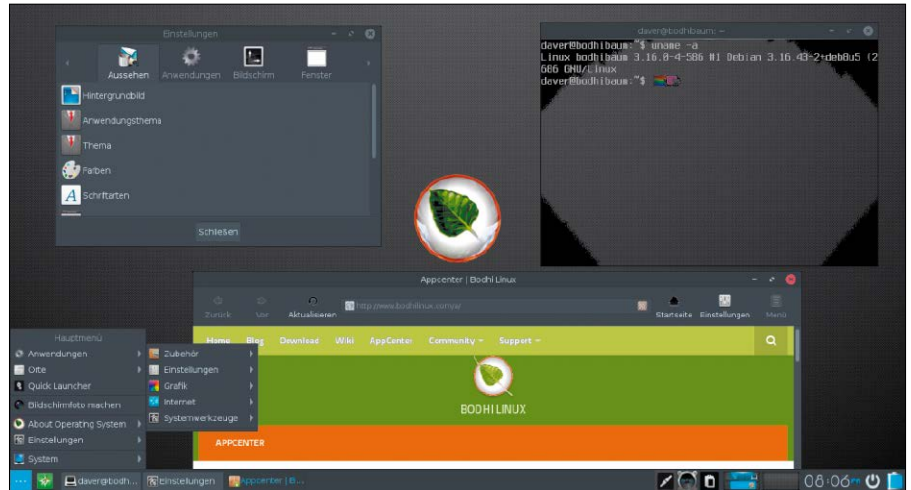
VON DAVID WOLSKI

Große Prominenz oder gar die Aufnahme in den offiziellen Ubuntu-Zoo ist Bodhi Linux bisher verwehrt geblieben. Dazu ist der Desktop zu eigenwillig. Es handelt sich hier um Enlightenment E17 in einer stabilen Abspaltung namens „Moksha“. Bodhi Linux ist etwas für experimentierfreudige Anwender, die einen besonders schlanken, aber sehr anpassungsfähigen Desktop suchen. Ohne Frage ist die erste Einrichtung des Desktops vergleichsweise aufwendig. Aber auf einem richtig alten Rechner kann die Desktopumgebung ihre Vorzüge deutlich ausspielen: Die flotte Umgebung ist in C programmiert und hat bezüglich RAM und CPU nur minimale Hardwareansprüche.

## Ansehnlich, aber minimalistisch

Enlightenment ist als alternativer Desktop auch in den offiziellen Paketquellen von Arch Linux Debian, Fedora, Ubuntu und anderen Linux-Distributionen verfügbar. Doch Bodhi Linux ist der bequemste Weg, um ein vorkonfiguriertes Enlightenment als Linux-Desktop auszuprobieren. Enlightenment steht seit einigen Jahren unter Ägide von Samsung, da es der koreanische Konzern auch für die Benutzeroberflächen von Digitalkameras nutzt. Linux-Systeme mit einem vorkonfigurierten Enlightenment-Desktop sind aber selten zu sehen. Das liegt auch an den Linux-Paketen der Enlightenment-Entwickler, die häufig nicht stabil genug für den Alltag sind. Bodhi Linux hat deshalb eine überarbeitete Oberfläche bekommen, die das ältere, ausgereifte Enlightenment E17 nutzt.

Die Installation ist dank dem üblichen Ubuntu-Installer schnell erledigt. Dann müssen sich Anwender aber auf einige raue Ecken einstellen: Deutsche Sprachpakete installiert das System zunächst nicht mit. Der Desktop lässt sich deshalb nicht

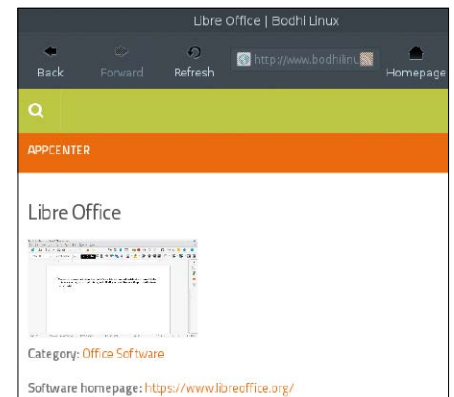


Bleibt Exot unter den Desktops: Bodhi Linux ist als installierbares Livesystem der beste Weg, ein vorkonfiguriertes Enlightenment E17 (Moksha) zu testen.

gleich nach Deutsch umstellen. Ein Sprachwechsel ist nicht ganz einfach und eine Aufgabe für fortgeschrittene Anwender, aber immerhin unter <http://www.bodhilinux.com/w/change-systemlanguage> in der Bodhi-Dokumentation erläutert. Der Weg erscheint umständlich, funktioniert aber schließlich nach dem Auffinden der richtigen Menüpunkte in der ausufernden Bodhi-Konfiguration.

## Perfekt für alte Hardware

Die wesentliche Neuerung von Bodhi Linux 4.4 ist die Aktualisierung des Unterbaus auf Ubuntu 16.04.3 LTS. Programme sind außer dem kleinen Webbrowser Midori kaum vorinstalliert. In seinen Paketquellen bietet Bodhi aber die komplette Breite der Ubuntu-Programmpakete. Zur vereinfachten Installation von Softwarepaketen gibt es das Bodhi App Center, das im Browser läuft und vor dort aus Pakete installiert. In der Kommandozeile gibt es aber auch das gewohnte apt-get von Debian/Ubuntu. Als Alternative kann auch der grafische Paketmanager Synaptic nachinstalliert werden. Die Version auf Heft-DVD ist die 32-Bit-



Software nachinstallieren: Das App Center von Bodhi zeigt ein Softwareverzeichnis im Webbrowser an und ist eine Alternative zu apt-get in der Kommandozeile.

Ausgabe von Bodhi Linux, weil sich der Enlightenment-Desktop besonders gut für alte PCs eignet. Die auf Heft-DVD liegende Variante von Bodhi Linux ist mit einem Kernel 3.16 ausgestattet, der sogar noch betagte Pentium-Prozessoren ohne PAE (Physical Address Extension) unterstützt.

**Website:** [www.bodhilinux.com](http://www.bodhilinux.com)

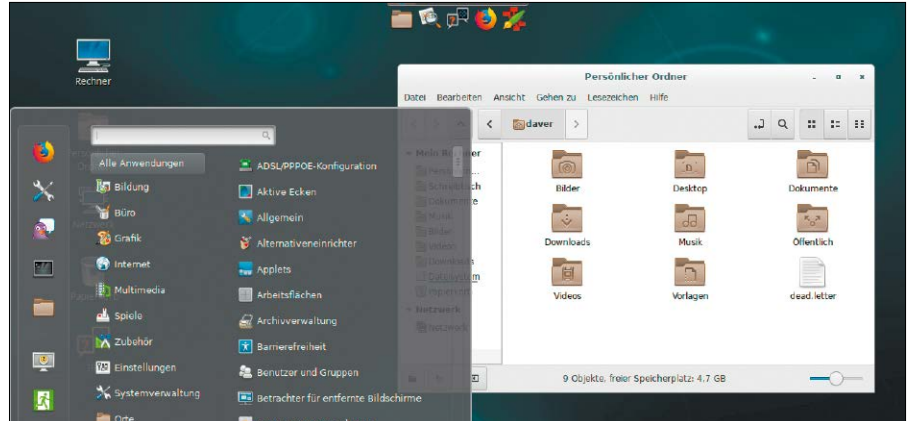
**Dokumentation:** [www.bodhilinux.com/w/wiki](http://www.bodhilinux.com/w/wiki)

# Siduction 18.1 (64 Bit)

Der Weg zu einem gut eingerichteten Debian „Sid“ muss nicht steinig sein. Siduction (in 64-Bit auf Heft-DVD) schöpft aus den Paketquellen des Debian-Unstable-Zweigs und liefert einen komfortablen Installer und den Cinnamon-Desktop mit.

VON DAVID WOLSKI

Bei Siduction geht es um ein möglichst aktuelles Debian, das ein eigenes Gleichgewicht zwischen Stabilität und Aktualität setzt. Die Zielgruppe sind Debian-Fans und Anwender, die sich schon etwas mit Linux auskennen. Denn Siduction ist ein „Rolling Release“, das komplett über apt-get auf dem neusten Stand gehalten wird. Die Paketquelle „Unstable“ bedeutet nicht, dass dieses Debian-System von großen Bugs heimgesucht wird: Die Pakete, die in „Sid“ landen, haben bereits die experimentelle Phase durchschritten und sind die Vorstufe zur nächsten stabilen Debian-Ausgabe. In der Praxis bedeutet das: Es gibt neuere Pakete als im regulären Debian, aber keine waghalsigen Sprünge in ungetestetes Gelände. Diesen Kompromiss findet Siduction als vergleichsweise einsteigerfreundliches Debian „Sid“ auch an anderen Stellen. So wurde der bisher Script-basierte Installer durch das komfortablere Installationsprogramm Calamares ersetzt. Dieses ist im Stil des Ubuntu-Installers gehalten und fragt alle Einstellungen Schritt für Schritt ab inklusive der Partitionierung. Calamares ist ein distributionsübergreifendes Projekt, an dem sich auch Entwickler von Kubuntu, Fedora und Netrunner beteiligen, um die Vor-



Leichter Zugang zu Debian Sid: Siduction 18.1 senkt die Einstiegshürden und liefert in der auf Heft-DVD liegenden Variante den Cinnamon-Desktop mit.

teile verschiedener Installer in einem möglichst einsteigerfreundlichen Setupprogramm zu vereinen.

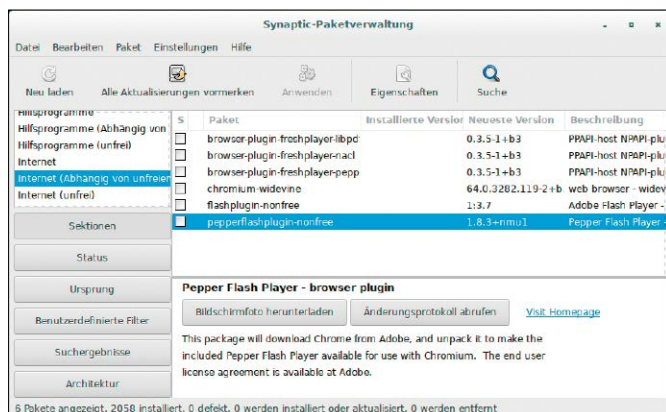
## Die Desktops und die Software

Siduction gibt es in verschiedenen Ausführungen mit einer breiten Auswahl an Desktops. Auf Heft-DVD ist die Cinnamon-Ausgabe als bootfähiges Livesystem. Siduction zeigt damit, dass Cinnamon, hier in Version 3.4.6 enthalten, nicht nur unter Linux Mint zu Hause ist. Bei den vorinstallierten Anwendungen handelt es sich um eine Programmauswahl, die für Gnome-Desktops typisch ist: So ist Firefox als Browser vor-

handen, Libre Office 5.4.4 als Officepaket und als vorinstallierte Player Rhythmbox und Totem. Der grafische Paketmanager ist das von anderen Debian-Distributionen bekannte Synaptic. Anders als in einem reinen Debian sind auch die Non-Free-Quellen aktiviert, die beispielsweise Firmware und Codecs liefern, die nicht unter einer einwandfreien Open-Source-Lizenz stehen.

## Ein Debian für Kenner

Die einfache Installationsmöglichkeit und der sorgfältig eingerichtete Cinnamon-Desktop sollen nicht darüber hinweg täuschen, dass Siduction ein System für Debian-Kenner bleibt. Pakete sind weniger ausgiebig getestet – im Laufe der Zeit werden also vereinzelt Bugs oder kleinere Inkompatibilitäten zwischen Systemkomponenten auftreten. In diesem Fall müssen sich Anwender selbst zu helfen wissen und mit dem Paketmanager apt in der Kommandozeile zu einer älteren Version des betroffenen Programms zurückkehren. Die Analyse und Lösung dieser Probleme setzt einige Erfahrung mit Debian voraus.



Synaptic: Als Alternative zur Kommandozeile hat Siduction diesen grafischen Paketmanager an Bord. In den Quellen finden sich auch Pakete, die dem originalen Debian fehlen.

Website: <http://siduction.de>

Dokumentation: <http://wiki.siduction.de>

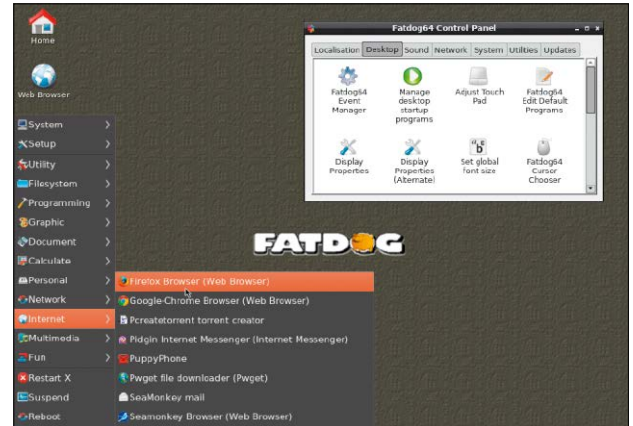
# Fatdog64 7.20 (64 Bit)

VON DAVID WOLSKI

Die Livesysteme aus der Familie von Puppy Linux sind dafür bekannt, sich besonders klein zu machen und die Softwareinstallation zur Laufzeit den Anwendern zu überlassen. Fatdog64 geht einen anderen Weg und ist eine vergleichsweise beliebte Puppy-Variante. Ein Schwergewicht ist das Live- und Zweitsystem mit seinen rund 400 MB zwar immer noch nicht, aber es hat einige Programme mehr im Gepäck. Fatdog64 liegt der Player VLC 2.2.6, die Grafikbearbeitung Gimp 2.8 sowie das gesamte Libre Office 5.2.7 bei. Der PDF-Viewer Evince von Gnome, der Texteditor Geany und der Dateimanager Roxfiler runden das Programmangebot ab. Der Linux-Kernel ist auf 4.14.6 aktualisiert. Mit dieser Softwareausstattung ist Fatdog64 alltagstauglicher und aktueller als ein typisches Puppy Linux, das

stets die temporäre Installation benötigter Software zur Laufzeit voraussetzt. Allerdings hat auch Fatdog64 eine eigene Paketverwaltung unter „Setup → Package Manager“. Die Distribution liegt in englischer Sprache und nur in 64 Bit vor. Wie andere Puppy-Varianten bootet das englischsprachige Livesystem in eine schlanke Desktopumgebung.

Nach dem Start kann man über das Symbol „Fatdog64 Control Panel“ in der unteren Leiste die Bildschirmauflösung und das Tastaturlayout auswählen. Trotz der Beschränkung auf 64 Bit ist Fatdog64 ein sparsamer Vertreter seiner Zunft. Zwei GB RAM reichen aus, um das Livesystem flott zu betrei-



ben. Auf Heft-DVD liegt Fatdog64 auch als originale, unveränderte ISO-Datei zur Übertragung auf USB-Sticks.

**Website:** <http://distro.ibiblio.org/fatdog/web>

**Dokumentation:**

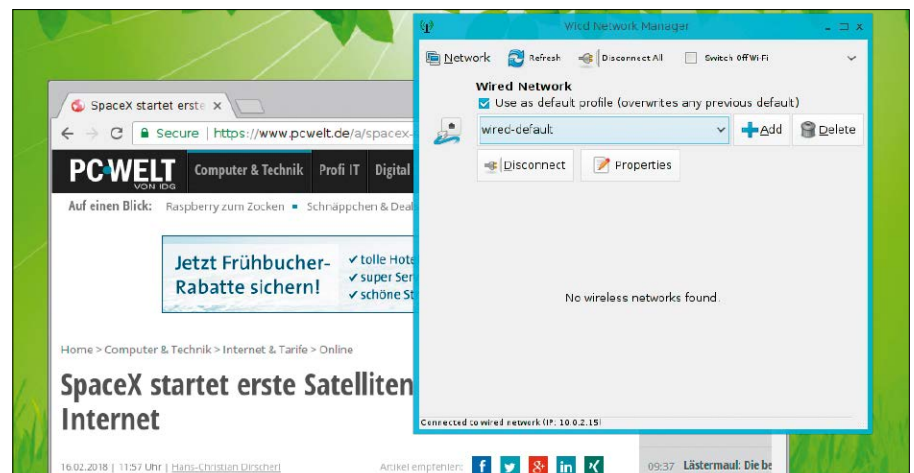
<http://puppylinux.org/wikka/HomePage>

# Slax 9.3

VON DAVID WOLSKI

Die letzte Version des komplett umgebauten Livesystems Slax war vielversprechend, ließ aber ein Tool zur Netzwerkkonfiguration vermissen. Jetzt hat der Entwickler die ergänzte Ausgabe Slax 9.3 nachgereicht, die das Manko behebt. Wie in der Vorgängerversion auf der letzten Heft-DVD bootet das Livesystem blitzschnell und zeigt eine schlichte, ansprechende und englischsprachige Oberfläche.

Zunächst ist noch das US-Tastaturlayout aktiv, was ein Rechtsklick auf den Desktophintergrund im angezeigten Menü „Keyboard Layout → German“ nach Deutsch ändert. Ein Klick auf das Starter-Symbol rechts unten blendet die verfügbaren Programme ein, inklusive dem neu hinzugefügten Net Manager. Dabei handelt es sich nicht um den üblichen Network Manager



von Gnome, sondern um das Python-Programm Wicd. Es erlaubt eine genauere Kontrolle über die verfügbaren Netzwerkschnittstellen, verlangt aber auch mehrere Schritte: Für das gewünschte WLAN müssen in den Verbindungsinformationen noch die verwendete Verschlüsselung sowie das Passwort eingetragen werden. Der Entwickler des inzwischen Debian-basierten Slax hat zur Erkennung von Netzwerkchips zudem etliche Firmwarepakete aus den Non-

Free-Paketquellen Debians aufgenommen. Außerdem gibt es als grafischen Dateimanager den schlanke Pcmannm von LXDE. An größeren Programmen ist nur der Browser Chromium vertreten (Version 63). Weitere Softwarepakete gibt es zum Nachinstallieren über apt-get im Terminal. ■

**Website:** [www.slax.org](http://www.slax.org)

**Dokumentation:**

[www.slax.org/de/documentation.php](http://www.slax.org/de/documentation.php)

# CPU-Bugs: Spectre & Meltdown

Sicherheitslücken in CPUs gefährden die persönlichen Daten der Nutzer. Betroffen sind fast alle Prozessoren in PCs, Notebooks und Mobilgeräten, unabhängig vom verwendeten Betriebssystem.

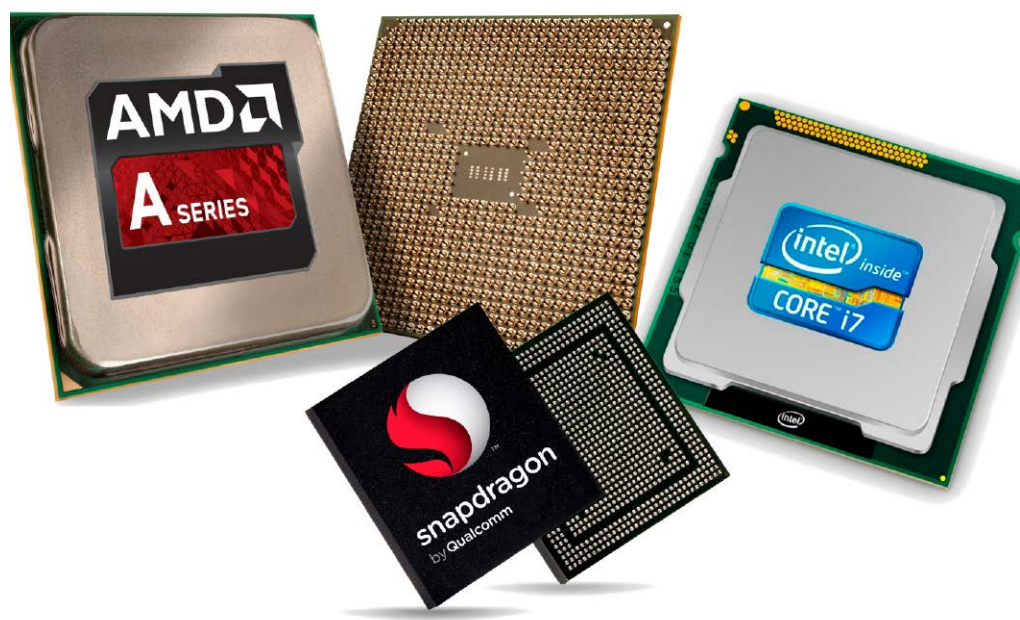
VON THORSTEN EGGELING

Sicherheitslücken in Software sind so alltäglich, dass deswegen kaum jemand besonders beunruhigt ist. Die allgemeine Empfehlung lautet: Halten Sie Betriebssystem und Software stets aktuell, dann kann Ihnen nichts passieren. Die Wirklichkeit der IT-Sicherheit sieht jedoch anders aus. Besonders gefährlich wird es, wenn Schwachstellen bekannt sind, aber die Hersteller zeitnah keine Lösung dafür anbieten können. Genau das ist bei den Sicherheitslücken geschehen, die in nahezu allen Prozessoren zu finden sind, und unter den Namen Meltdown und Spectre zusammengefasst werden.

## Das steckt hinter Meltdown und Spectre

Betroffen sind PCs, Server und Mobilgeräte. Meltdown (englisch für „Kernschmelze“) und Spectre (englisch für „Schreckgespenst“) bezeichnen Sicherheitslücken, die sich über drei unterschiedliche Wege ausnutzen lassen. Meltdown gilt als die schwerwiegendere Lücke, die vor allem Intel- und ARM-Prozessoren betreffen, während die Spectre-Angriffswege neben den CPUs von Intel und AMD auch die ARM-Prozessoren von Smartphone betreffen.

Stark vereinfacht werden die Sicherheitslücken von der Art und Weise verursacht, wie der Prozessor mit Daten umgeht. Die CPU-Funktion „Speculative execution“ beschleunigt die Verarbeitung von Befehlen, indem der Prozessor eingehende Befehle nicht in der Reihenfolge ihres Eingangs abarbeitet, sondern diese in einem geschützten Speicherbereich so ordnet, dass sie beson-



ders schnell abgearbeitet werden können. Betroffen sind nur CPUs, die „Speculative execution“ zur Beschleunigung nutzen. Das sind jedoch fast alle in den letzten zehn Jahren gefertigten Prozessoren. Es gibt nur wenige Ausnahmen, etwa die ARM-Prozessoren auf dem Raspberry Pi.

## So lassen sich Meltdown und Spectre ausnutzen

Ein Rechner ist im Prinzip über jedes Programm angreifbar, das Sie auf Ihrem PC oder Smartphone installieren. Linux-Nutzer sind weitestgehend sicher, wenn sie nur geprüfte Software aus den Repositorien der jeweiligen Distribution beziehen. Ein größeres Risiko stellen alle Programme dar, die unbekanntem Code aus dem Internet nachladen. Angriffe sind auch via Javascript von Webseiten aus möglich. Ebenfalls betroffen sind E-Mail-Programme, PDF-Viewer und

Office-Pakete sowie alle anderen Programme, die Makrocode ausführen können. Eine hohe Gefahr lauert auf Servern, die von mehreren Anwendern gemeinsam genutzt werden. So laufen insbesondere günstige Angebote bei Internet Providern in der Regel auf virtuellen Servern (Vserver), bei denen sich mehrere Kunden eine Hardware teilen. Im normalen Betrieb sieht jeder Benutzer nur sein eigenes Betriebssystem und hat eigentlich keinen Zugriff auf die Daten der anderen. Seit der Entdeckung von Meltdown und Spectre ist jedoch klar: Die Daten der anderen Kunden auf dem Server lassen sich mit geeigneter Software auslesen.

## Schutzmaßnahmen gegen die Sicherheitslücken

Die Hard- und Softwarehersteller sprechen bei der Beschreibung ihrer Sicherheitsup-

dates konsequent von „Mitigation“, was so viel wie „Entschärfung“ bedeutet. Das heißt: Wer regelmäßig alle Updates installiert, ist zwar nicht vor Angriffen geschützt, reduziert aber das Risiko. In absehbarer Zeit werden sich die CPU-Sicherheitslücken auch nicht vollständig schließen lassen. Vielleicht bringt die nächste Prozessorgeneration Besserung oder den Herstellern fällt ein Rezept ein, wie Sie das Problem doch noch per CPU-Firmwareupdate komplett beheben können.

Bis es soweit ist, lässt sich die Gefährdung nur über die Software abmildern. Die Linux-Entwickler haben in den Kernel mehrere Patches eingebaut, und die meisten Linux-Distributoren liefern inzwischen aktualisierte Kernel aus. Bei Ubuntu 16.04 und 14.04 beispielsweise sind diese Patches ab Kernel-Version 4.4.0-116 enthalten, bei Open Suse ab Version 4.4.114-42. Da die Updates die Beschleunigungsmechanismen der CPUs beeinflussen, ist mit Leistungseinbußen zu rechnen. Auf einem Desktoprechner sollten diese kaum spürbar sein; Server mit zahlreichen parallelen Zugriffen sind hingegen stärker betroffen.

**CPU-Updates:** Stand März 2018 sind in den Linux-Paketquellen noch keine Microcode-Updates zu finden, über die Linux beim Start die CPU-Firmware reparieren kann. Intel liefert die Updates zur Integration in die Rechnerfirmware immerhin schon an die PC-Hersteller aus. Für Linux ist ein Bios-Update jedoch nicht nötig. Darauf ist nach derzeitigem Stand des Wissens nur Windows angewiesen. Für ältere PCs und Notebooks wird es aber wahrscheinlich keine Bios-Updates geben. Mit Linux sind Sie hier auf der sicheren Seite, sobald Intel und AMD funktionierende Microcode-Dateien bereitstellen. Die Installation erfolgt automatisch beim nächsten Linux-Update. Es ist zu erwarten, dass die Kombination aus Microcode- und Kernel-Updates die Sicherheit erhöht und weniger Leistungseinbußen mit sich bringt.

**Softwareupdates:** Die Browserhersteller Mozilla und Google haben ebenfalls reagiert und den Javascript-Interpreter so verändert, dass Script-Code keine präzisen Timerinformationen mehr erhalten kann. Damit wird die Ausnutzung der Sicherheitslücken deutlich erschwert. Die aktualisierten Webbrowser installieren Sie unter Linux über das regelmäßige Systemupdate. Mehr Schutz bieten jedoch Firefox-Add-ons

```
te@GT70: ~
CVE-2017-5753 [bounds check bypass] aka 'Spectre Variant 1'
* Mitigated according to the /sys interface: YES (kernel confirms that the mitigation is active)
* Kernel has array index mask nospec: NO
* Kernel has the Red Hat/Ubuntu patch: YES
> STATUS: NOT VULNERABLE (Mitigation: OSB (observable speculation barrier, Intel v6))

CVE-2017-5715 [branch target injection] aka 'Spectre Variant 2'
* Mitigated according to the /sys interface: YES (kernel confirms that the mitigation is active)
* Mitigation 1
  * Kernel is compiled with IBRS/IBPB support: YES
  * Currently enabled features
    * IBRS enabled for Kernel space: NO
    * IBRS enabled for User space: NO
    * IBPB enabled: NO
* Mitigation 2
  * Kernel compiled with retpoline option: YES
  * Kernel compiled with a retpoline-aware compiler: YES (kernel reports full retpoline compilation)
> STATUS: NOT VULNERABLE (Mitigation: Full generic retpoline)

CVE-2017-5754 [rogue data cache load] aka 'Meltdown' aka 'Variant 3'
* Mitigated according to the /sys interface: YES (kernel confirms that the mitigation is active)
* Kernel supports Page Table Isolation (PTI): YES
```

Kernel-Update: Aktuelle Linux-Kernel enthalten Patches, die die Sicherheitsrisiken reduzieren. Den Updatestatus prüfen Sie mit dem Script „spectre-meltdown-checker.sh“.

```
root@GT70: ~
root@GT70:~# dmesg | grep microcode
[ 0.000000] microcode: CPU0 microcode updated early to revision 0x22, date = 2017-01-27
[ 0.073530] microcode: CPU1 microcode updated early to revision 0x22, date = 2017-01-27
[ 0.077861] microcode: CPU2 microcode updated early to revision 0x22, date = 2017-01-27
[ 0.082127] microcode: CPU3 microcode updated early to revision 0x22, date = 2017-01-27
[ 0.857284] microcode: CPU0 sig=0x306c3, pf=0x10, revision=0x22
[ 0.857319] microcode: CPU1 sig=0x306c3, pf=0x10, revision=0x22
[ 0.857333] microcode: CPU2 sig=0x306c3, pf=0x10, revision=0x22
[ 0.857379] microcode: CPU3 sig=0x306c3, pf=0x10, revision=0x22
[ 0.857426] microcode: CPU4 sig=0x306c3, pf=0x10, revision=0x22
[ 0.857472] microcode: CPU5 sig=0x306c3, pf=0x10, revision=0x22
[ 0.857496] microcode: CPU6 sig=0x306c3, pf=0x10, revision=0x22
[ 0.857545] microcode: CPU7 sig=0x306c3, pf=0x10, revision=0x22
```

CPU-Firmware: Die Prozessorsoftware lässt sich unter Linux über Microcode-Updates absichern. Bei unseren Tests im März 2018 waren jedoch noch keine Updates von Intel verfügbar.

wie Noscript (<https://noscript.net>), das Javascript zunächst generell verbietet und nur noch auf Webseiten aktiviert, wo Sie der Script-Ausführung explizit zustimmen.

### Spectre- & Meltdown-Check unter Linux

Öffnen Sie ein Terminalfenster und führen Sie diese Befehlszeile aus:

```
cat /proc/cpuinfo
Wenn eine Zeile wie „bugs: cpu_meltdown spectre_v1 spectre_v2“ auftaucht, ist der Prozessor betroffen. Ob der Linux-Kernel bereits abgesichert ist, ermitteln Sie über diese drei Befehle:
cd ~
wget https://raw.githubusercontent.com/speed47/spectre-meltdown-checker/master/
```

```
spectre-meltdown-checker.sh
sudo sh spectre-meltdown-checker.sh
```

Das mit wget heruntergeladene Shell-Script „spectre-meltdown-checker.sh“ führt zuerst einen Hardwarecheck durch. Ist noch kein Microcode-Update erfolgt, lautet die Ausgabe hinter „Vulnerable to Variant [X]“ dreimal „Yes“. Die drei Kernel-Tests sollten aber jeweils „Status: NOT VULNERABLE“ lauten. Andernfalls prüfen Sie, ob alle Linux-Updates installiert sind. Mit der Zeile `dmesg | grep microcode` finden Sie heraus, ob Microcode-Updates für die CPU installiert sind. Sollte das Datum in der Ausgabe vor Januar 2018 liegen, sind keine vorhanden, weil die Dateien von Intel oder AMD noch nicht verfügbar sind. ■

# Linux-Desktops für Hi-DPI-Monitore

Bildschirme mit 4k-Auflösung werden erschwinglicher. Für Linux-Desktopanwender ist die hohe Pixeldichte (Hi-DPI) ein noch bittersüßes Vergnügen. Immerhin inzwischen eine Handvoll Linux-Desktops können mit diesen hohen Auflösungen umgehen.

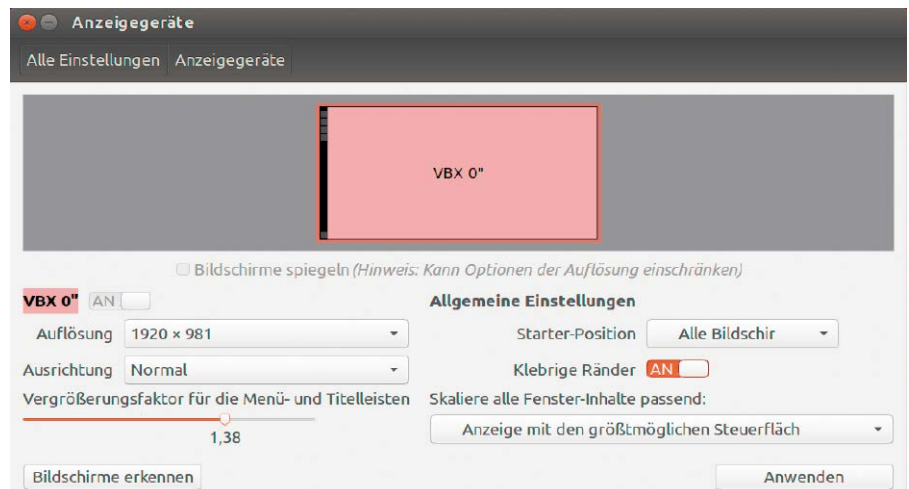
VON DAVID WOLSKI

Nicht nur Monitore, auch Notebooks mit hoher Auflösung jenseits einer Pixeldichte von 180 DPI sind häufiger zu sehen. Dell verkauft die Notebookserie von XPS 13 mit hochauflösendem Bildschirm sogar serienmäßig mit einem vorinstalliertem Ubuntu. Das sieht toll aus, die bittere Wahrheit ist aber, dass die Unterstützung von Hi-DPI-Darstellung unter Linux eine Herausforderung für den Anwender bleibt: Nicht jeder Desktop kann damit ansatzweise umgehen. Und auf Desktops, die Hi-DPI prinzipiell beherrschen, sind meist Nacharbeiten nötig.

## Auf das Toolkit kommt es an

Generell können nur Desktopumgebungen mit den Toolkits GTK3 oder Qt5 mit sehr hohen Auflösungen arbeiten. Toolkits sorgen für die grafische Oberfläche von Programmen und stellen über eine API die Schnittstelle zwischen Programmcode und Menüelementen her. In KDE kommt seit jeher das mächtige Toolkit Qt zum Einsatz und von Gnome stammt das Toolkit GTK. Erst in den neueren Versionen dieser Bibliotheken ist Hi-DPI vorgesehen. Und auch wenn die Desktopumgebung die neueste Ausgabe ist, so müssen auch die verwendeten Programme die neuen Toolkits nutzen. Ein älteres Programm wie der Player Audacious ist mit GTK2 gebaut und wird seine Menüelemente nicht ausreichend groß skalieren können.

Ein Wechsel zu Hi-DPI-Bildschirmen ist deshalb auf dem Linux-Desktop oft mit dem Austausch liebgegener Software verbunden.



Unity mag hochauflösende Displays: Obwohl der Ubuntu-Desktop schon auf dem Weg auf das Abstellgleis ist, bleibt dessen Hi-DPI-Unterstützung die beste aller Linux-Desktops.

## Unity-Desktop: Klassenbester

Eine der ersten Linux-Desktopumgebungen mit einer brauchbaren Hi-DPI-Unterstützung war der Ubuntu-Desktop Unity. Dieser Desktop stammt von Gnome 3 ab, nutzt neuere Gnome-Programme mit GTK3 und hat damit beste Voraussetzungen für den Betrieb auf hohen Auflösungen. Einen zusätzlichen Schub bekam der Desktop in diese Richtung durch eine Partnerschaft zwischen Canonical und Dell, denn der Hardwarehersteller lieferte Notebooks mit vorinstalliertem Ubuntu aus, das auch die optionalen QHD-Bildschirme mit 3200 x 1800 Punkten unterstützen musste.

Die Unity-Entwickler haben den Einstellungen deshalb Feinschliff angedeihen lassen. Unity erkennt selbständig, wenn es mit hohen Auflösungen betrieben wird. Ein frei wählbarer Skalierungsfaktor von eins bis zwei findet sich in den Einstellungen unter

„Anzeigeräte → Vergrößerungsfaktor für die Menü- und Titelleisten“. Die danebenstehende Option „Skaliere alle Fenster-Inhalte passend“ ist nur für den Multi-Monitor-Betrieb bei unterschiedlich großen Bildschirmen relevant und kann entweder den größeren oder kleineren Monitor als Maßstab heranziehen.

Die Symbolgröße der Seitenleiste hat eine separate Einstellung unter „Darstellung → Erscheinungsbild → Größe der Startersymbole“. Unity ist zwar inzwischen nicht mehr der Standarddesktop in Ubuntu und auch in anderen Linux-Distributionen nicht verfügbar, bleibt aber die Empfehlung für hochauflösende Monitore.

## Gnome: Nacharbeiten nötig

Obwohl Gnome das Aushängeschild für das GTK3-Toolkit ist, klappt die hochauflösende Darstellung nicht auf Anhieb. Es gibt

in den Systemeinstellungen nur den Skalierungsfaktor „2“, der auf einigen Bildschirmen zu groß ist. Läuft Gnome unter Wayland, dann kennt auch Gnome eine Option, grafische Elemente in feineren Abstufungen zu skalieren. Diese Einstellung ist aber zunächst versteckt und muss erst im Terminal über den Befehl

```
gsettings set org.gnome.mutter experimental-features "['scale-monitor-framebuffer']"
```

aktiviert werden. Nach einer erneuten Anmeldung zeigt sich in den Gnome-Einstellungen unter „Geräte → Bildschirme → Skalieren“ ein Regler mit Schritten zu 25 Prozent. Diese Option gibt es erst ab Gnome 3.26, also ab Ubuntu 17.10, Fedora 27 oder in einem aktuellen Arch-System. Sollten sich die Skalierungsschritte nicht zeigen, so liegt das meistens daran, dass Gnome mit Xorg und nicht mit Wayland läuft. Ob Wayland tatsächlich der verwendete Display-Manager ist, zeigt der Befehl

```
env | grep -i wayland
```

an. Bleibt die Ausgabe leer, so handelt es sich um eine Xorg-Session.

### KDE Plasma 5: Passt sich an

KDE, die umfangreiche Desktopumgebung mit dem Qt5-Toolkit, hat in Sachen Hi-DPI Fortschritte gemacht, erwartet aber vom Anwender Feintuning, damit Menüelemente, Symbole und Schriftarten zum Bildschirm passen. In den Systemeinstellungen geht es erst mal auf „Hardware → Hardware → Anzeige und Monitor → Anzeigen“ und dort in das Untermenü „Anzeige skalieren“. KDE bietet hier fließende Vergrößerungsfaktoren von „1“ bis „3“ an. Symbolgrößen auf dem Desktop und in Menüs lassen sich separat anpassen. In den Systemeinstellungen findet sich dazu unter „Erscheinungsbild → Symbole“ ein eigenes Menü. Wenn die Schriftarten noch aus dem Rahmen fallen, so helfen die Einstellungen unter „Erscheinungsbild → Schriftarten“. Die KDE-Einstellungen gelten übrigens auch für GTK3-Programme auf der Arbeitsfläche. Es empfiehlt sich, neben einem KDE-Programm auch eine GTK3-Anwendung wie Libre Office zu öffnen, um die idealen Einstellungen zu finden.

### Cinnamon: Gut aufgelöst

In den letzten Ausgaben der Desktopumgebung von Linux Mint haben die Entwickler den Hi-DPI-Einstellungen mehr Aufmerk-

Andere Skalierungsfaktoren für Gnome: In den Standardeinstellungen kann Gnome nur die Faktoren „1“ oder „2“ anwenden. Unter Wayland sind ab Gnome 3.26 Zwischenschritte möglich.

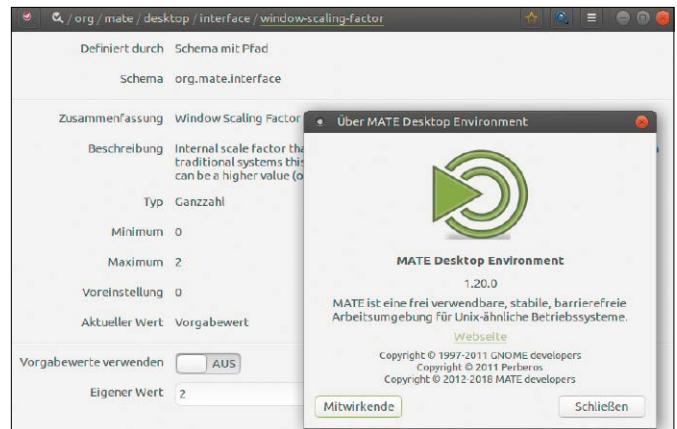
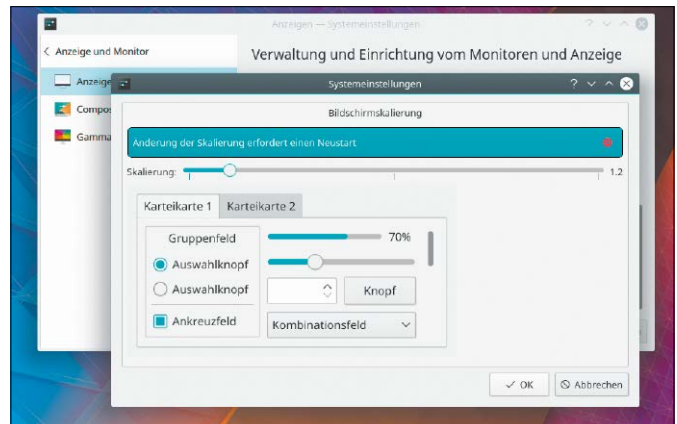
KDE kann skalieren: Wie von der anspruchsvollen Desktopumgebung nicht anders zu erwarten, sind die Einstellungen kleinteilig und verstreut. Das Ergebnis kann sich aber sehen lassen.

Mate macht bei Hi-DPI mit: Ab Mate 1.20 wird die Desktopumgebung selbständig hochauflösende Displays erkennen. Bis es soweit ist, hilft diese Einstellung im dconf-editor.

samkeit geschenkt. Bemerkbar macht sich dies ab Cinnamon 3.6, das in Linux Mint 18.3 der Standarddesktop ist. Die manuelle Wahl des Skalierungsfaktors findet sich unter „Einstellungen → Allgemein → Skalierung der Benutzeroberfläche“. Wie die älteren Ausgaben von Gnome 3 gibt es bislang aber nur die Skalierungsfaktoren „1“ und „2“, aber keine Zwischenschritte.

### Mate: Fast fit für Hi-DPI

Obwohl der Mate-Desktop schon in den letzten zwei Versionen den Wechsel von GTK2 nach GTK3 vollzogen hatte, kommt die Hi-DPI-Unterstützung erst jetzt mit Mate 1.20. Diese Version wird ab Ubuntu



Mate 18.04 verfügbar sein, das Ende April 2018 erscheint. Mate erkennt selbständig anhand der Auflösung, ob es auf einen hochauflösenden Bildschirm läuft, und passt den Skalierungsfaktor automatisch an. Erzwingen kann man die Skalierung allerdings auch über das Programm dconf-editor. In diesem Tool gibt der ganzzahlige Wert unter „org → mate → desktop → interface → window-scaling-factor“ den Vergrößerungsfaktor an. Der Wert kann „1“ oder „2“ annehmen. Schriftgrößen haben unter „System → Einstellungen → Darstellung → Erscheinungsbild → Schriften“ nochmal ihre eigenen Einstellungen zum Nachjustieren. ■

# Komprimiertes Swappen

Arbeitsspeicher gibt es auf neueren PCs und Notebooks mehr als genug. Auf älteren Geräten und Platinen ist RAM aber ein knappes Gut. Die Methoden „Zram“ und „Zswap“ des Linux-Kernels arbeiten deshalb mit komprimiertem Auslagerungsspeicher.

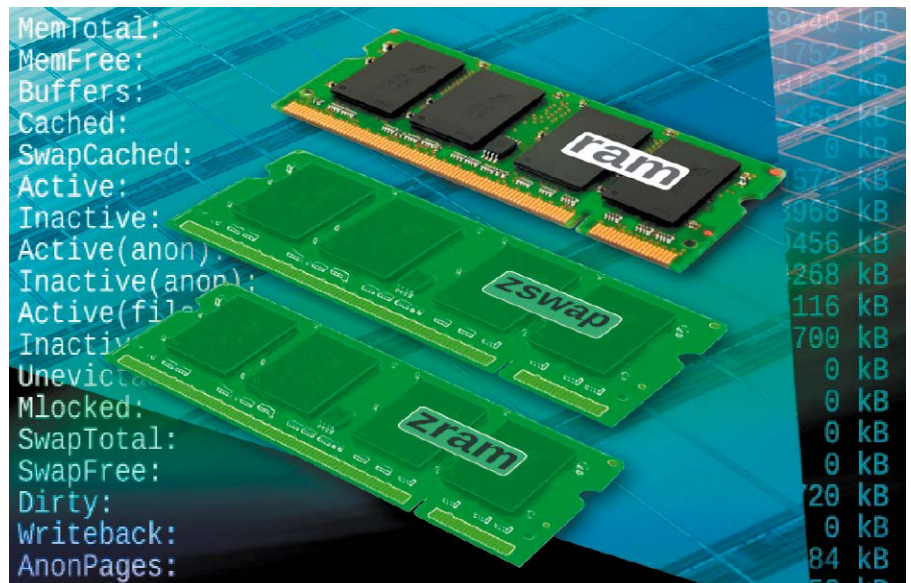
VON DAVID WOLSKI

Ist für laufende Prozesse kein Arbeitsspeicher mehr frei, so behilft sich ein Linux-System mit dem Auslagern von Speicherbereichen auf den Datenträger. Der Kernel beginnt damit, zunächst die am wenigsten abgerufenen Speicherseiten vom RAM in den Swap-Bereich auszulagern. Das passiert oft von Anwendern ganz unbemerkt, wenn es sich um wenige Speicherseiten handelt, die tatsächlich nicht aktiv in Benutzung sind. Anders verhält es sich, wenn das System bei weiterer Speicherknappheit mehr Daten in den vergleichsweise langsamen Auslagerungsbereich verschieben muss. Das System reagiert träge, weil die I/O-Leistung der physischen Datenträger stets ein Flaschenhals ist.

## Zswap und Zram: Effizienter auslagern

Weniger Speicher auslagern, mehr schnelles RAM durch Datenkompression verfügbar machen – das ist das Ziel der unterschiedlichen, aber verwandten Techniken Zswap und Zram, die der Linux-Kernel auf Wunsch bereitstellt. Im Idealfall können beide Methoden auf Systemen mit wenig RAM die Leistung verbessern und die Ressourcen optimal nutzen.

Das Plus an Auslagerungsspeicher gibt es allerdings nicht zum Nulltarif, denn die Kompression und Dekompression der Daten erfordert zusätzliche CPU-Leistung. Das herkömmliche Swappen auf einer Festplatte oder Speicherkarte schlagen Zswap und Zram aber in der Gesamtleistung dennoch.



**Zswap:** Als vorgeschalteter Cache im schnellen RAM zum langsamen Swap auf Festplatte ist Zswap gedacht. Muss das Linux-System mit dem Auslagern beginnen, nimmt zuerst der Zswap-Bereich im schnellen RAM die komprimierten Speicherseiten auf. Als Kompressionsalgorithmus kommt LZ4 zum Einsatz, da dieser für die Echtzeitkompression geeignet ist und die Verarbeitungsgeschwindigkeit immer vor die Kompressionsrate stellt. In der Praxis packt LZ4 etwas schlechter als Gzip, ist aber um den Faktor fünf schneller. Erst wenn der Zswap-Bereich erschöpft ist, lagert das System Speicherseiten wieder dekomprimiert in den tatsächlichen Auslagerungsbereich auf den Datenträger aus. Dieses Tandem aus RAM und Datenträger kann bei einer kurzen Speicherknappheit

die ausgelagerten Speicherseiten schnell wieder reaktivieren. Im Falle eines empfindlichen Speichermangels gibt es aber immer noch den gesamten, langsamen, regulären Swap. In den Standardeinstellungen reserviert sich Zswap maximal 25 Prozent des Arbeitsspeichers als Cachegröße für die schnelle Auslagerung.

**Zram:** Das Kernel-Modul Zram reserviert ein Viertel des Arbeitsspeichers, um dort eine dynamisch zugewiesene RAM-Disk anzulegen, die als komprimierter Auslagerungsspeicher bei Engpässen dient. Als Kompressionsalgorithmus kommt ebenfalls LZ4 zum Einsatz. Zram gibt es schon länger und es arbeitet beispielsweise standardmäßig in Google Chrome-OS sowie in der ressourcenschonenden Ubuntu-Variante Lubuntu. Auch in Android und im ARM-

Zweig des Linux-Kernels ist Zram verfügbar. Man kann es deshalb auch auf einem Raspberry Pi ohne großen Aufwand einschalten. Die Performancetests betrachten deshalb auch die Leistung auf diesen Ein-Platinen-Computern mit dem Standardsystem Raspbian, wobei Zram aber auch in Ubuntu Mate 16.04 LTS für den Raspberry Pi 2/3 funktioniert.

## Einrichtung per Systemd

Während der verwendete Linux-Kernel die benötigten Module für Zswap oder für Zram liefert, kümmert sich um deren Konfiguration und Aktivierung der Init-Dienst Systemd. Zram und Zswap sind nicht zur gleichzeitigen Verwendung gedacht. Je nach Ausstattung des Systems muss man sich für eine der Techniken entscheiden.

Die Einrichtung ist unabhängig von der Linux-Distribution und es genügt ein Systemd-Script, das auf Github bereitsteht. Benötigt wird lediglich das Tool git, das über die jeweiligen Paketmanager über das gleichnamige Paket verfügbar ist und in Debian, Ubuntu und Raspbian mittels

```
sudo apt-get install git
installiert ist. Der Befehl
git clone https://github.com/
Nefelim4ag/systemd-swap.git
sudo make install
```

richtet dann den gemeinsamen Systemd-Dienst für Zswap und Zram ein. Voreingestellt ist erst einmal Zswap. Möchte man stattdessen nur Zram verwenden, beispielsweise auf einem Raspberry Pi, so muss man die Konfigurationsdatei „/etc/systemd/swap.conf“ mit root-Rechten oder vorangestelltem sudo in einem Texteditor öffnen. Die Zeile „zswap\_enabled=1“ muss nach „zswap\_enabled=0“ geändert werden und weiter unten die Zeile „zram\_enabled=0“ nach „zram\_enabled=1“. Der Befehl

```
sudo systemctl enable systemd-swap.service
```

aktiviert die jeweils ausgewählte Methode ab dem nächsten Systemstart. Ist Zswap aktiv, so zeigt das Kommando

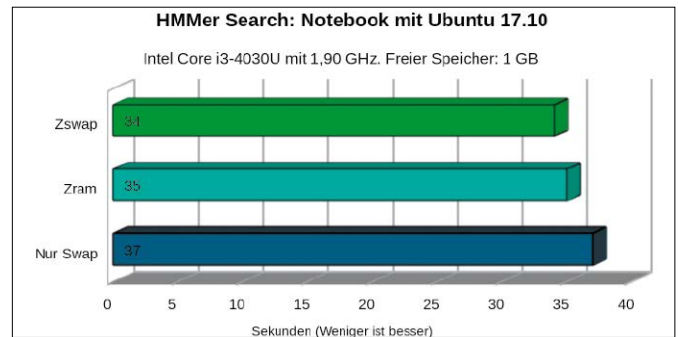
```
dmesg | grep zswap
```

die entsprechende Meldung aus dem Kernel-Log an. Bei Zram dient die Eingabe von `swapon` in der Shell, um die zusätzliche Ramdisk anzuzeigen.

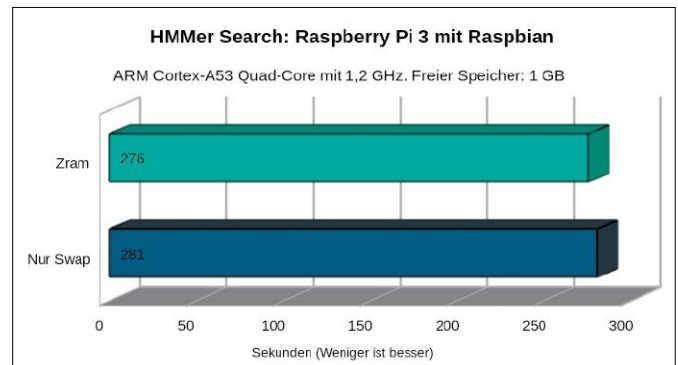
## Performance und Fazit

Als Testgeräte für die Benchmarks dienen ein älteres Notebook mit Intel-Core-i3-CPU,

Benchmark auf einem Notebook: Der verfügbare Arbeitsspeicher wurde auf ein GB limitiert. Der messbare Vorteil von Zram und Zswap gegenüber gewöhnlichem Swap fällt jedoch gering aus.



Benchmark aus der Phoronix Test Suite mit Zram auf einem Raspberry Pi 3: Deutlicher als die Messergebnisse zeigen, macht sich Zram in der Reaktion von Desktopanwendungen bemerkbar.



auf welchem der verfügbare Arbeitsspeicher auf ein GB reduziert wurde, sowie ein Raspberry Pi 3, der nur über ein GB RAM verfügt. Der ausgeführte Benchmark ist die Datenbanksimulation HMMer Search aus der Phoronix-Testsuite ([www.phoronix-testsuite.com](http://www.phoronix-testsuite.com)) mit intensiver Speichernutzung, die bei diesen Speichermengen schnell zu einer kleinen Auslagerungsnutzung führt. In den Ergebnissen zeigt sich, dass die Speicherkompression keine Wunder vollbringt, denn der gemessene Geschwindigkeitsvor-

teil ist gering. Bemerkenswert ist aber, dass die Leistung sogar auf dem schwächlichen Raspberry Pi 3 nicht abnimmt, schließlich sind Zram und Zswap beide Kompromisse zwischen Arbeitsspeicher und verfügbaren CPU-Zyklen. Empfehlenswert ist der Einsatz einer der Techniken auf Rechnern mit sehr wenig Arbeitsspeicher bis zu zwei GB. Im Desktopbetrieb, signifikant auf dem Raspberry Pi, reagieren Desktopprogramme länger flüssig, obwohl der Speicher nahezu erschöpft ist. ■

## ZSWAP & ZRAM: WAS UNTERSTÜTZT DER KERNEL?

**Obwohl weder Zswap noch Zram exotische Techniken sind und seit etlichen Versionen im Linux-Kernel enthalten, bringen nicht alle Linux-Distributionen die nötigen Voraussetzungen mit.**

Ein kurzer Check auf der Kommandozeile verrät, ob ein System fit für Zswap oder Zram ist. Zswap ist bislang nur Bestandteil der Kernels ab Version 3.11 für die X86-Plattform (32 Bit und 64 Bit) und nicht für die ARM-Architektur. Der Befehl

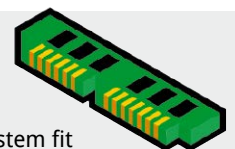
```
cat /sys/module/zswap/parameters/enabled
```

zeigt, ob der Kernel Zswap aktivieren kann. Gibt es eine Fehlermeldung, so ist Zswap nicht vorhanden.

Zram ist dagegen schon in diversen Linux-Kernels ab Version 3.8 verfügbar, auch unter der ARM-Architektur. Das Kommando

```
sudo modprobe -n -v zram
```

zeigt eine Fehlermeldung an, wenn der Kernel das Zram-Modul nicht kennt.



## Google: Wechsel von Ubuntu zu Debian

Wie der IT-Gigant offiziell bestätigt hat, wechselt Google intern auf den hauseigenen Workstations vom bisher verwendeten Ubuntu zu Debian GNU/Linux. Vorläufige Informationen dazu gab es bereits zur letzten Debian-Konferenz „Debconf 17“ in Montreal zu hören. Dort hatte die Google-Mitarbeiterin Margarita Manterola die Umstellung in einem kurzen Vortrag vorgestellt. Erst im Sommer 2018 soll die Umstellung komplett sein. Google ist seit langem aktiver Unterstützer des Debian-Projekts. ■

## Mozilla: Pocket wird Open Source

Die Mozilla Foundation hat ihr Versprechen eingelöst und erste Teile des Onlinedienstes Pocket unter eine Open-Source-Lizenz gestellt. Pocket war aus dem Dienst Read It Later entstanden, den die Mozilla Foundation letztes Jahr übernommen hatte. Der Dienst ermöglicht das Sammeln von Webseiten für spätere Lektüre. Der bisher nicht öffentliche Quellcode wurde jetzt unter die besonders freizügige MIT-Lizenz gestellt. Die Serverkomponente von Pocket ist allerdings noch nicht Open Source. ■



## Raspberry Pi Zero WH



Die Raspberry Pi Foundation hat eine modifizierte Variante des Raspberry Pi Zero vorgestellt. Der kleine Zero ist mit minimaler Größe und kleinem Preis ein beliebter Bastelrechner für Elektronikprojekte. Die Variante Raspberry Pi Zero WH hat nun eine zusätzliche aufgelötete Pinleiste bekommen. Bislang mussten die Pins in dieser Sparvariante der Platine immer noch selbst bestückt werden. Der Raspberry Pi Zero WH kostet im Elektronikhandel etwa 15 Euro und damit etwa vier Euro mehr als ein Zero ohne Pins. ■

# Kernel 4.15 und Vorschau 4.16



Kernel 4.15 ist im Januar mit leichter Verspätung erschienen. Ursache waren Patcharbeiten für die CPU-Bugs Meltdown und Spectre.

Maßnahmen gegen die aktuellen CPU-Lücken haben die Fertigstellung der Kernel-Version 4.15 um zwei Wochen verzögert. Eine wesentliche Neuerung betrifft verbesserte Stromsparmechanismen mit SATA-Festplatten.

Mittlerweile liegt bereits Kernel 4.16 als weit gediehener Releasekandidat vor. Ubuntu 18.04 wird als nächste prominente Distribution aber noch mit Kernel 4.15 vorliebnehmen. Der Linux Kernel 4.16 wird im frühen April erscheinen. Eine interessante Neuerung, die Betriebssystem-Bastlern entgegenkommt, ist die Aufnahme

von Virtualbox-Treibern direkt in den Kernel. Damit entfällt beim Betrieb eines Linux-Systems als Gast unter Oracle Virtualbox die oft mühsame Kompilation von Grafiktreibern. Auch KVM und Microsoft Hyper-V bekommen mehr Aufmerksamkeit, um die von Meltdown-Patches verursachten Performanceeinbußen auf Intel-CPU's zu kompensieren. Auf ganz aktuellen AMD-Systemen gibt es Speicherverschlüsselung gegen Coldboot-Attacken und Notebooks können durch eine Stromsparmethode für inaktive Datenträgeranbindungen gehörig Strom sparen. ■

## Ubuntu 18.04 will Daten sammeln

Canonical hat angekündigt, ab Ubuntu 18.04 mehr statistische Daten über die Installation des Systems zu ermitteln und auszuwerten.

Die weitgehend anonymisierten Datensätze werden keine IP-Nummer enthalten, aber das Land, den Hersteller des Rechners beziehungsweise der Hauptplatine, Hardwareeckdaten sowie das gewählte Partitionslayout. Der Installer soll außerdem Rückmeldung geben, ob Codecs installiert wurden und ob ein automatisches Log-in aktiv ist.

Damit nicht genug: Während des Betriebs stellt der neue Dienst Popcon, der an den optional installierbaren Popularity Contest von Debian GNU/Linux ange-



lehnt ist, eine Liste installierter Softwarepakete zusammen und Apport wird Absturzberichte übermitteln, um instabile Pakete zu ermitteln.

Diese Ankündigungen sorgen für Unmut auf der Seite einiger Anwender, die eine automatische Da-

tenenerhebung auch anonymisiert ablehnen. Da Canonical eine in Europa registrierte Firma ist, muss Ubuntu die Möglichkeit bieten, diese Datenerhebung abzuschalten. Dies kann der Nutzer bereits beim Installationsprozess anhand einer Checkbox erledigen. Die Ubuntu-Entwickler hoffen indes auf rege Teilnahme, um Ubuntu gezielt zu verbessern. Auch sollen die Statistiken für die Öffentlichkeit zugänglich sein. ■

# Chrome-OS: Linux-Container kommen

**Der offengelegte Quellcode von Chrome-OS und ein Entwickler geben konkrete Hinweise**, dass Chrome-OS in Zukunft Linux-Programme in Containern wird ausführen können. Chrome-OS selbst basiert auf Gentoo Linux, startet aber nur Chrome-

Apps. Die neuen Linux-Container sollen Chromebooks vor allem für professionelle Anwender und Programmierer interessant machen. Geplant sind die Linux-Container bereits für das kommende Chrome-OS 66, das Ende April erscheinen wird. ■



## SICHERHEITSNEWS

### Neue CPU-Bugs: Meltdown Prime

Drei Sicherheitsforschern ist es zusammen mit der Firma Nvidia gelungen, ein Programm zu schreiben, das Angriffsszenarien für die CPU-Bugs Spectre und Meltdown automatisch für verschiedene Chiparchitekturen anpasst. Die Angriffstechnik haben die Namen „Meltdown Prime“ und „Spectre Prime“ bekommen. Eine neue Methode zeigen die Angriffe auch: Sie nutzen die Speicherverwaltung von Mehrkern-CPU's aus, um auf fremde Speicherbereiche zuzugreifen. Die Sicherheitsexperten betonen aber, dass diese neuen Lücken durch die bereits vorliegenden Microcode-Updates von Intel und AMD sowie durch die Betriebssystemupdates geschlossen werden.



### Spectre/Meltdown: Patches für Free BSD

Vergleichsweise spät hat Free BSD erst Mitte Februar Patches gegen die CPU-Bugs Spectre und Meltdown für das freie Betriebssystem veröffentlicht. Wie unter Linux wird Meltdown mit der Kernel-Erweiterung „PTI“ (kurz für „Page Table Isolation“) entschärft. Auch in Free BSD verlangt der Patch aber eine Microcode-Aktualisierung von Intel und AMD für deren Prozessoren. Zuvor hatte sich das Free-BSD-Projekt beschwert, anders als prominente Linux-Entwickler keine Vorabinformationen zu den schweren Sicherheitslücken in Intel- und AMD-CPU's erhalten zu haben. Die Linux-Kernel-Entwickler und Firmen wie Canonical und Red Hat hätten hingegen schon im November 2017 erste Hinweise bekommen.



### Virtualbox: Ausbruch der Gäste

Oracle hat in seiner Virtualisierungssoftware Virtualbox insgesamt zehn Schwachstellen geschlossen, die Gastsystemen einen Ausbruch aus der virtuellen Umgebung erlauben. Eine der besonders ergiebigen Lücken betrifft die emulierte VGA-Grafikkarte für Gastsysteme. Den dafür verwendeten Speicher teilen sich Gast- und Hostsystem und dies ermöglicht dem Gast, Code im Systemkontext auf dem Host auszuführen. Diese Lücke ist laut ihrem Entdecker unter jedem Hostsystem ausnutzbar. Virtualbox 5.2.6 sowie 5.1.32 beheben die Schwachstellen.



### AMD PSP ist verwundbar

Die Sicherheitslücken der Intel Management Engine, die als Minimal-Betriebssystem in zahlreichen Intel-Pro-



zessoren arbeitet, sind länger bekannt. Neu ist die nun die Erkenntnis, dass auch AMDs Platform Security Processor (PSP) ähnliche Schwächen hat. AMD PSP ist vergleichbar mit der Intel Management Engine und kann Systemadministratoren bei der Fernwartung, Überwachung und Inventur helfen. Anders als die Lücken in Intels Technologie setzen die gefundenen Schwachstellen in der AMD PSP aber physischen Zugriff auf die Rechnerhardware voraus. AMD hatte letzten September von der Lücke, einem Stack-Overflow, erfahren und im Januar 2018 Updates in Form von Bios-Updates an die Hardwarehersteller geliefert.

### SSL-Zertifikate: Google gegen Symantec

Google wird Symantec-Zertifikaten in seinen Browsern ab April 2018 das Vertrauen entziehen. Der Schritt wird den Markt der SSL-Zertifikate gehörig durcheinanderwirbeln. Denn betroffen sind von der Aktion auch etliche Reseller, die ihre Zertifikate von Symantec signieren lassen. Besonders das Angebot von EV-Zertifikaten (Extended Validation) wird zunächst deutlich kleiner werden. Hintergrund der Strafaktion ist ein SSL-Zertifikat, das Symantec vor drei Jahren unberechtigterweise für die google.com ausgestellt hatte. Bei einer genaueren Überprüfung aller Symantec-Zertifikate wurden rund 30 000 Zertifikate gefunden, die nicht den strengen Auflagen entsprechen. Für Symantec dürfte das Geschäft mit SSL-Zertifikaten damit erledigt sein: Der IT-Konzern plant den Verkauf dieser Sparte.



### Github: Denial-of-Service der Superlative

Auf diesen Rekord hätten Github und deren Serverbetreiber sicher gerne verzichtet: Anfang März wurde die Site, die den Code von Millionen Open-Source-Projekten beherbergt, von einem Distributed-Denial-of-Service-Angriff (DDoS) heimgesucht, dessen gemessener Netzwerkdurchsatz alle anderen Attacken in den Schatten stellte. Mit einem Datenvolumen von 1,35 Terabit pro Sekunde versuchte ein Bot-Netzwerk, die Sites von Github lahmzulegen. Deren Dienstleister Akamai, auf Load Balancing spezialisiert, konnte die Flut abwenden und dabei wohl auch noch das Einfallstor finden. Verantwortlich war eine Schwachstelle in den verwendeten Memcached-Servern, ein Cache für Webdienste und Datenbanken. Die zuvor größte gemessene DDoS-Attacke kam auf 1,1 Terabit pro Sekunde und ging 2016 beim Französischen Hoster OVH ein. ■



## UPDATETELEGRAMM

### Fedora Atomic Workstation

Mit einiger Verspätung ist die Fedora Atomic Workstation in die Testphase gegangen. Ziel des neuen Fedora-Systems, das parallel zur regulären Fedora-Ausgabe entwickelt wird, ist eine starke Modularisierung des Linux-Systems mit einem Betriebssystemkern, der stets als Gesamtpaket Aktualisierungen bekommt. Darauf laufen Desktopanwendungen als Flatpaks. Das App-Containerformat macht es einfach, Anwendungen mit verschiedenen Versionen gleicher Bibliotheken zu kombinieren. Das Projekt stellt sich unter [www.projectatomic.io/docs/fedora-atomic-workstation](http://www.projectatomic.io/docs/fedora-atomic-workstation) vor und bietet bereits ein frühes ISO-Abbild zum Download an.

### Audacity 2.2.2

Der Audioeditor liegt kurz nach der letzten Version in einer neuen Ausgabe vor, die nützliche Funktionen ergänzt und einige Fehler behebt. Die Aufnahmefunktion erkennt nun selbst, wenn der Pegel auf null geht. Das Zoomen mit dem Mausrad ist verbessert und Menübefehle lassen sich mit gedrückter Umschalt-Taste mit eigenen Tastenkombinationen ausstatten. Fertige Pakete für Ubuntu, Open Suse und Fedora bietet die Webseite [www.audacityteam.org/download/linux](http://www.audacityteam.org/download/linux).

### KDE Plasma Mobile

Die Mobilvariante von KDE für Smartphones kommt in die Gänge. Bisher mussten Entwickler und experimentierfreudige Anwender ein LG Nexus 5 haben, um KDE Plasma Mobile zu testen. Jetzt wird es einfacher, einen Blick auf das Smartphone-KDE zu werfen, denn es gibt ISO-Images, die auch in der Virtualbox als Gastsystem laufen (Download unter <http://images.plasma-mobile.org/iso>).

### Wine 3.2

Der Nachbau der Windows-API für Linux bringt in der neuen Vorabversion, aus der in rund einem Jahr Wine 4.0 werden soll, bessere Unterstützung für Gamepads. Obsoleter Code, der noch aus DOS-Zeiten stammt, wurde entfernt. Eine Installationsanleitung für die neue Version gibt es auf <https://wiki.winehq.org/Download>.

## WPA3: Erste Geräte schon 2018



Der bisher für WLANs verwendete Verschlüsselungsstandard WPA2 gilt nach der Angriffsmethode KRACK, die eine Schwäche in der Umsetzung des Standards ausnutzt, als angeschlagen.

Diese Lücke lässt sich zwar durch Updates beheben, aber viele Geräte werden eine Aktualisierung nicht mehr bekommen. Jetzt soll schnell ein neuer Standard auf den Markt: Mehr als 14 Jahre nach der Vorstellung von WPA2 – eine Ewigkeit in der IT-Sicherheit – ist WPA3 im Anmarsch. WPA3 bietet individuelle Verschlüsselung pro Teilnehmer, auch bei öffentlichen WLANs ohne Passwort. Außerdem erlauben Access Points mit WPA3 eine Konfiguration, die eine wiederholte nicht erfolgreiche Passwordeingabe unterbindet, um Brute-Force-Angriffe unmöglich zu machen. Laut dem Industriekonsortium „Wifi Alliance“ ist das kommende Protokoll fertig und kann in neue Geräte wie Router, Netzwerkkarten, Smartphones und in Betriebssysteme übernommen werden. Die ersten Geräte sollen schon dieses Jahr auf den Markt kommen, während WPA2 auch noch einige Jahre aus Gründen der Kompatibilität weiterlebt. Die meisten Netzwerke werden noch lange zweileisig fahren, denn die komplette Stilllegung von WPA2 ist nicht geplant. ■

## Red Hat übernimmt Core-OS



Mit Linux und Open-Source-Technologien für Unternehmen ist aus Red Hat ein IT-Gigant mit beinahe drei Milliarden US-Dollar Umsatz geworden (2017). Nun will Red Hat das Firmenportfolio um die Containerspezialisten von Core-OS erweitern. Core-OS hat unter anderem das

leichtgewichtige Linux-System Container-Linux entwickelt, das ganz auf Containervirtualisierung ausgelegt ist. Außerdem stammt von ihnen das Docker-Gegenstück „Rtk“. Mit der geplanten Übernahme von Core-OS durch Red Hat für 250 Millionen US-Dollar stellt sich der Linux-Riese im Containergeschäft neu auf. Besonders bei der automatisierten Containerbereitstellung über das Open-Source-System Kubernetes hat Red Hat damit in Zukunft mehr zu bieten. ■

## Linux auf der Spielekonsole Nintendo Switch

Es gibt zwei Motive, das ROM einer

Spielerkonsole zu hacken: Das eine ist die Möglichkeit, unautorisierte Spiele auszuführen. Hersteller von Konsolen machen es deshalb zunehmend schwieriger, das vorinstallierte System zu manipulieren. Die zweite Motivation ist, aus der meist leistungsfähigen Hardware noch mehr herauszuholen, ein Linux-System zu nutzen und die Konsole für mehr als nur Spielen einzusetzen. Das ist der Hackergruppe „Fail0verflow“ gelungen. Nach ersten Informationen enthält der auf der Nintendo Switch verbaute Tegra-Chip X1 von Nvidia eine Hintertür, die den Zugriff auf das Boot-ROM öffnet. Auf Twitter (<https://twitter.com/fail0verflow>) hat die Hackergruppe ihre Fortschritte dokumentiert – vom Booten eines Linux-Kernels im Textmodus bis hin zum produktiven Einsatz eines kompletten KDE-Desktops. Technische Details oder gar ein Rootkit hat die Gruppe bisher nicht veröffentlicht. ■



Quelle: <https://twitter.com/fail0verflow>

## Orange Pi: Drei neue Platinen

Der chinesische Hersteller Shenzhen Xunlong ist für günstige Raspberry-Pi-Klons bekannt und hat jetzt sein jetzt umfangreiches Produktsortiment um zwei Bastelplatinen und einen leistungsfähigen Ein-Platinen-Computer erweitert: Der Orange Pi One Plus hat zum Preis von rund 20 Euro einen Cortex-A53-Prozessor mit vier Kernen und einem GB RAM. Dazu gibt es einmal USB 2.0, Ethernet und einen HDMI-Monitorausgang. Der etwas besser ausgestattete Orange Pi Lite 2 (rund 24 Euro) bietet zusätzlich USB 3.0 und einen kombinierten WLAN-Bluetooth-Chip mit stromsparendem Bluetooth 4.1. In einer anderen Liga spielt der Ein-Platinen-Rechner Orange Pi RK3399 mit leistungsfähigen Rockchip RK3399 und insgesamt sechs CPU-Kernen sowie zwei GB RAM. Dieser ARM-Chip ist auch in vielen Tablets zu finden. Zudem gibt es für 95 Euro WLAN, Bluetooth 4.1, Gigabit-Ethernet, einen USB-3.0-Port und diverse Sensoren. Für die Platinen bietet die Herstellerseite diverse Systeme wie Ubuntu, Debian und Android zum Download an ([www.orangeypi.org](http://www.orangeypi.org)). ■

## Ubuntu Server: Neuer Installer ab 18.04

Die Serverausgabe der kommenden Ubuntu-Version erhält einen neuen textbasierten Installer. Bislang wurde Ubuntu Server mit dem Text-Installer von Debian ausgeliefert. Das Ziel der Neuerung ist es, den Installationsprozess durch Ncurses-Menüs übersichtlicher zu gestalten und dabei mehr Optionen anzubieten. Einen Vorgeschmack liefert bereits die Betaversion von Ubuntu Server 18.04 (<http://cdimage.ubuntu.com/ubuntu-server/daily/current>). ■

```

Network connections

Configure at least one interface this server can use to talk to
other machines, and which preferably provides sufficient access
for updates.

ens3 > Will use DHCP for IPv4, currently has address: 10.0.2.15
      Has no IPv6 configuration, currently has addresses:
      fe80::5054:ff:fe12:3456, fe80::5054:ff:fe12:3456
      52:54:00:12:34:56 Intel i22540EM Gigabit (IG)

[ Done ]
[ Back ]

3 / 7

Select an interface to configure it or select Done to continue

```

## Airtop 2: Lüfterloser Linux-Bolide

Der Hersteller CompuLab ist auf Industrie-PCs und Platinen-Computer spezialisiert und hat mit dem Airtop 2 seine Palette kompakter Linux-PCs erweitert. Die Besonderheit der Airtop-Serie ist eine Gehäuseform, die als Kühlkörper dient und ohne Lüfter bis zu 200 Watt Abwärme abführen kann. Wie bei den anderen Mini-PCs des Herstellers auch, wird der Airtop 2 mit Linux Mint 18.3 vorinstalliert ausgeliefert. Es handelt sich um einen High-End-PC mit einem Intel Xeon E3-1275 (v6) oder wahlweise einem Intel Core-i7-7700 sowie maximal 64 GB RAM. Im Gehäuse ist Platz für eine Nvidia Quadro P4000 oder eine Nvidia Geforce GTX 1060 und für vier 2,5-Zoll-Laufwerke sowie zwei NVMe-Module. Zielgruppe sind Anwender, die einen lautlosen Workstation-PC oder einen Gamingboliden suchen, der sich nicht unter dem Schreibtisch verstecken muss. Das fast sieben Kilogramm schwere Gehäuse mit integrierten Heatpipes und Xeon-CPU ist ab umgerechnet 1090 Euro zu haben. Die Hersteller-Webseite erlaubt eine individuelle Zusammenstellung des Wunsch-PCs (<https://fit-iot.com/web/product/airtop2-build-to-order>). Eine Gamingvariante namens Airtop 2 Inferno wird folgen. ■



Quelle: CompuLab

## UPDATETELEGRAMM

### Kali Linux 2018.1

Die erste Ausgabe des Spezialsystems für Sicherheitsexperten, Pentester und sicherheitsbewusste Poweruser im Jahr 2018 aktualisiert den Kernel auf Version 4.14 und bringt eine interessante Sicherheitsfunktion: Auf neuen AMD-CPU's speichert der Kernel Inhalte nur noch verschlüsselt in den Arbeitsspeicher. Kali Linux 2018.1 lädt zum Test dieses Features ein. Zudem haben die Tools Reaver, Burpsuite und Zaproxy Updates bekommen (Download unter [www.kali.org/downloads](http://www.kali.org/downloads)).

### Ubuntu 16.04.4 LTS

Für die Ubuntu-Editionen 16.04 LTS (mit Langzeitsupport) sind neue Installationsmedien in der Version 16.04.4 erschienen. Die vierte Aktualisierung der Medien bringt alle Updates mit, die seit der Veröffentlichung von Ubuntu 14.04 erschienen sind. Wer Ubuntu 16.04 bereits installiert hat, braucht die Medien natürlich nicht, da der Paketmanager automatisch alle Updates liefert. Ubuntu mit Langzeitsupport wird insgesamt fünf Jahre mit Aktualisierungen versorgt, die Version 16.04 also noch bis April 2021 ([www.ubuntu.com/download](http://www.ubuntu.com/download)).

### Falkon 3.0

Einige KDE-Entwickler geben die Idee eines schlanken alternativen Browsers für die KDE-Umgebung nicht auf: Falkon ist aus dem Projekt Qupzilla entstanden, das mit der Qt-Webkit-Engine arbeitet und einen integrierten Werbefilter hat. Der Browser liegt in der ersten stabilen Version 3.0 vor und wird in kommende KDE-Distributionen aufgenommen (<http://davidrosca.blogspot.de/2018/02/falkon-300-released.html>).

### Bleach Bit 2.0

Bleach Bit, das im Home-Verzeichnis alte CACHEDateien und temporäre Datenhaldden beseitigen will, ist Fluch und Segen zugleich. Es automatisiert regelmäßige Aufräumarbeiten, doch wird bei voreiligen Putzversuchen schon auch mal zu viel gelöscht. Wer sich davor nicht schreckt, erhält die neue Version von Bleach Bit unter [www.bleachbit.org/download/linux](http://www.bleachbit.org/download/linux).

# USB-Sticks: Hardwaregrundlagen und Tipps

USB-Sticks (und USB-Festplatten) sind die verbreitetsten Datenträger überhaupt. Während sie unter Windows nur als Datentransporteur dienen, werden sie unter Linux zur Wundertüte für mobile Szenarien. Umso wichtiger ist die Wahl der richtigen Hardware.

VON HERMANN APFELBÖCK



Dieser Startartikel zum Heftschwerpunkt „Linux und Daten mobil“ bringt hardwarenahe Tipps und informiert über USB-Versionen und ihre theoretische und tatsächliche Übertragungsleistung. Dabei thematisieren wir auch die ernüchternde Situation, dass Versionsziffern bei USB-Medien kein verlässlicher Leistungsnachweis sind. Neben einigen konkreten Kaufempfehlungen im Artikel können wir dem Leser nur allgemein raten, im Web aktuelle Tests zu recherchieren, die harte Zahlen zu den Lese- und Schreibgeschwindigkeiten liefern. Denn eines ist klar: Die Leistung von USB-Medien ist unter Linux noch wichtiger als unter Windows. Einen zähen Datentransport vom oder zum USB-Laufwerk kann man unter Windows mit Multitasking oder einer Kaffeepause überbrücken. Wenn aber der Desktop eines mobilen Linux-Livesystems nach jedem Klick eine Denkpause einlegt, wird interaktives Arbeiten zum Geduldsspiel.

## USB-Versionen und ihre Leistung

Aus heutiger Sicht hatte die Bustechnik USB vor 22 Jahren mit magerer Übertragungsleistung von kaum einem MB/s einen kläglichen Start, der alles andere als eine Erfolgs-

geschichte erwarten ließ. Erst ab 2002, sechs Jahre nach der Einführung, erzielte USB mit Version 2.0 Geschwindigkeiten, die es für Massenspeicher tauglich machte. USB 2.0 („USB Hi-Speed“) erreicht von den theoretischen 54 MB/s in der Praxis immerhin maximal 35 bis 40 MB/s, oft aber auch nur 20 MB/s. Leider ist die Bezeichnung „USB 2.0“ kein zuverlässiges Leistungsindiz. Erst mit dem Zusatz „USB 2.0 Certified USB Hi-Speed“ darf man einem USB-2.0-Medium den oberen Bereich bis 40 MB/s zutrauen.

**USB 2.0** ist durchaus noch zeitgemäß für mittelgroße Datentransporte und zur Ausführung von Linux-Livesystemen.

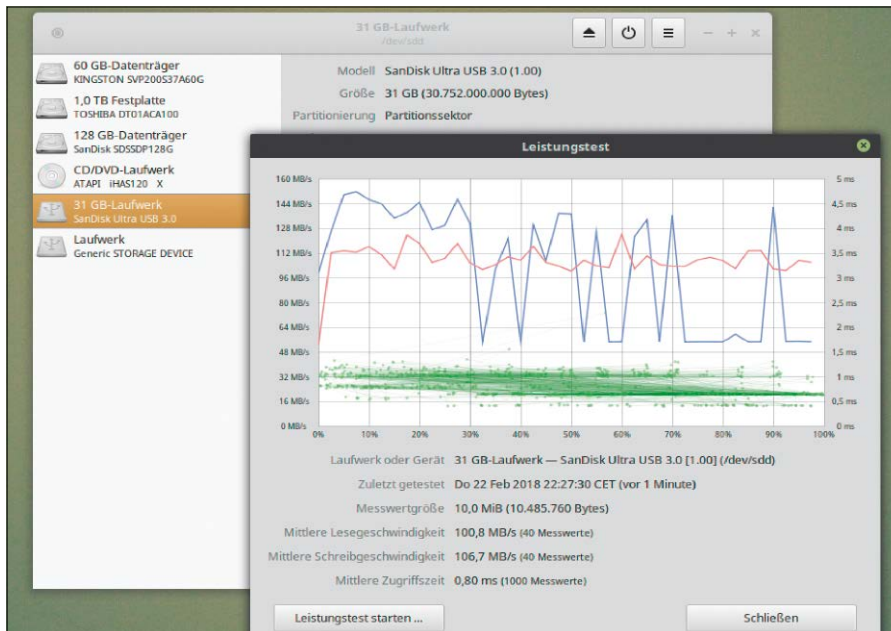
**USB 3.0** mit seinen blauen Steckern verspricht seit 2011 maximale 450 MB/s. In der Realität schaffen aber nur die größten und hochwertigsten USB-Sticks sequentielle Lese- oder gar Schreibleistungen jenseits der 300 MB/s. Selbst Sticks mit 200 MB/s dürfen noch als schnell gelten, während durchschnittliche Ware kaum 100 MB/s erreicht. Leider erweist sich auch die Kennzeichnung „USB 3.0“ wieder als unzuverlässig: Es gibt Discountersticks mit der Bezeichnung „3.0“, die kaum schneller sind als USB 2.0.

USB 3.0 ist, sofern die Geräte die erwartbaren Datenraten von 100 bis 200 MB/s erreichen, die empfohlene USB-Version, um Linux-Livesysteme sowie auf USB-Stick installierte Distributionen zu betreiben oder um USB-Laufwerke auf einem Gigabit-Netzwerkserver bereitzustellen.

Beim jüngsten Standard USB 3.1 wird man künftig auf die genaue Bezeichnung „USB 3.1 Gen 2“ achten müssen, da „USB 3.1 Gen 1“ nichts anderes ist als Version 3.0. Solches „USB 3.1 Gen 2“ ist auf dem Markt praktisch noch nicht relevant, weil es noch kaum Rechner gibt, die diese neue Schnittstelle enthalten. Echtes 3.1 wird das Übertragungstempo gegenüber 3.0 nochmal etwa verdreifachen.

## Richtig schnelle USB-Sticks

Grundsätzlich gilt, dass bei USB-3.0-Sticks die schiere Größe zugleich ein Geschwindigkeitsindikator ist: Sticks mit großer Speicherkapazität sind schneller als kleine. Wer auf Geschwindigkeit Wert legt, sollte nicht unter 64 GB beginnen. Geschwindigkeitsangaben bei den nachfolgenden Empfehlungen sind sequentielle Lese- und Schreibzugriffe. Die Geschwindigkeiten



Taugt ein Stick für die geplante Aufgabe? Ubuntu & Co. haben gnome-disks an Bord („Laufwerke“), das einen aussagekräftigen Schreib-Lese-Test ausführt.

beim zufälligen Zugriff sind stets langsamer. In der Praxis erfahren Sie diese Bremsen vor allem dann, wenn viele kleine Dateien übertragen werden.

**128 GB:** Bei den 128-GB-Sticks liefert der **Corsair CMFVYGTX3B** mit 128 GB (für circa 95 Euro) eine herausragende Leseleistung. 430 MB/s sind ein absoluter Spitzenwert, seine Schreibgeschwindigkeit ist mit etwa 190 MB/s zwar deutlich geringer, aber ebenfalls überzeugend. Ausgewogener beim Lesen und Schreiben ist der **Sandisk Extreme Pro (SDCZ880)** mit ebenfalls 128 GB (circa 85 Euro). Das Lese- und Schreibtempo liegt bei 240 MB/s.

**64 GB:** Bei den 64-GB-Sticks überzeugt der **Sandisk Extreme USB 3.0 64GB** mit rund 230 MB/s beim Schreiben und 260 MB/s beim Lesen. Der Preis liegt um die 40 Euro. Ebenfalls 64 GB bietet der **Transcend Jetflash 780 64GB (TS64GJF780)** mit einer Lesegeschwindigkeit von circa 200 MB/s und 125 MB/s beim Schreiben (circa 45 Euro).

**32 GB und weniger:** USB-Sticks dieser Kapazität kommen selten auf Leseraten über 200 MB/s. Zu den schnellsten Kandidaten gehört der **Sandisk Extreme USB 3.0 32GB** mit 250 MB/s Lese- und 120 MB/s Schreibleistung. Eine weitere Empfehlung ist der **Transcend Jetflash 780 32GB** mit einer Lesegeschwindigkeit von 220 MB/s und einer Schreibrate von noch guten 90 MB/s.

Da alle Hersteller Modelle unterschiedlicher Qualität anbieten, sind unbedingt die genauen Modellbezeichnungen zu beachten.

**Tipp:** Bereits vorliegende Sticks können Sie mit dem Tool „Laufwerke“ (gnome-disks) unter Ubuntu/Mint testen. Der Menüeintrag lautet „Leistungstest für Laufwerk“.

### USB-Hubs, USB-Geräte und Leistung

Neben der extrem unterschiedlichen Qualität der USB-Datenspeicher gibt es einige einfache Gesetze, welche die Leistung des USB-Durchsatzes bestimmen: Der erwartete USB-Speed ist nur erreichbar, wenn alle Komponenten dieselbe USB-Version verwenden. Ein USB-3.0-Laufwerk kann nur USB-2.0-Geschwindigkeit liefern, wenn der Rechner oder ein zwischengeschalteter Hub nur USB 2.0 bietet. Da USB stets abwärtskompatibel ist, empfiehlt sich heute ausschließlich der Kauf von 3.0-Hubs, selbst wenn Sie aktuell noch größtenteils ältere 2.0-Hardware nutzen.

USB ist ein Datenbus, bei dem sich alle Geräte, die an einem Controller hängen, die Bandbreite teilen müssen. Das gilt immer und unabhängig vom Einsatz eines USB-

Ein Bus, mehrere Passagiere mit verschiedenen Zielen: Wenn mehrere USB-Laufwerke unter Volllast kopieren, sinken die Übertragungsraten. Nacheinander geht's am schnellsten.



Quelle: pollin.de

Aktiver USB-Hub: Hubs mit eigener Stromversorgung brauchen ein Kabel mehr, garantieren dann aber genügend Spannung für angeschlossene USB-Geräte.

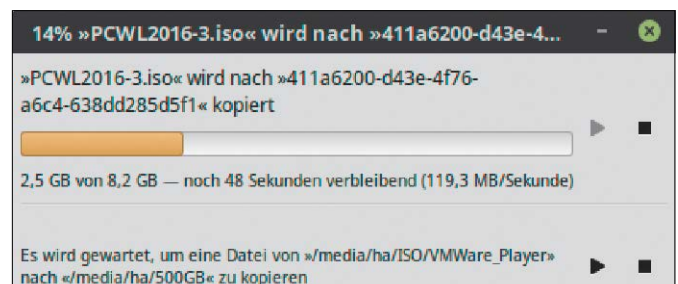
Hubs, da externe Hubs nur Verlängerungen des internen USB-Hubs darstellen. Wenn also mehrere USB-Massenspeicher gleichzeitig unter Volllast arbeiten, sinkt beim einzelnen Gerät die Geschwindigkeit.

Diese Einbußen fallen nach unserer Kenntnis unter Linux deutlicher aus als unter Windows, hingegen scheint USB unter Linux schneller als unter Windows, wenn nur ein USB-Datenträger arbeitet. Beide Aussagen treffen wir ohne exakte Daten und unter Vorbehalt, da unsere diesbezüglichen Messungen keinen Testansprüchen genügen. USB-Hubs erweitern die Anzahl der verfügbaren USB-Anschlüsse und sind unter Linux genauso problemlos wie unter Windows. Passive USB-Hubs ohne eigene Stromversorgung sind fast nirgends zu empfehlen und gar auf keinen Fall, wenn der Hub USB-Festplatten anschließen soll, die ihrerseits keine eigene Stromversorgung besitzen. Wie immer bei USB ist darauf zu achten, dass der Hub die passende USB-Version unterstützt.

### Booten mit USB-Laufwerken

Bootprobleme mit USB gibt es eine ganze Reihe. Auf nicht allzu alter Hardware sind diese aber korrigierbar. Die typischen Fehlerquellen sind:

1. USB-Sticks mit startfähigem Linux-Sys-





tem sollten nicht am USB-Hub, sondern direkt am PC angeschlossen sein. Bei Bootproblemen entfernen Sie am besten alle anderen USB-Geräte, die am Rechner hängen. Wenn ein Stick an anderen PCs bootet, ist der Fehler im Bios und nicht beim Stick zu suchen:

2. Standardmäßig priorisiert das Bios Festplatte und DVD als Bootdatenträger. Dies können Sie im Bios-Setup umstellen. Dazu drücken Sie kurz nach dem Start des PCs die Taste Entf, F1, F2, F10 oder Esc. Die Einstellungen fürs Booten finden sich meist unter „Advanced BIOS Features“, „Boot Features“, „Boot“ oder ähnlich. Suchen Sie dort die Option für die Reihenfolge der Bootgeräte und wählen Sie Ihren USB-Stick aus. Eine meist ausreichende Ad-hoc-Alternative ist das Bootmenü der Hauptplatine, das Sie über eine frühzeitig gedrückte Taste erreichen. Das Bootmenü zeigt dann die möglichen Bootquellen an und erlaubt die Auswahl des Sticks. Die Taste für das Bootmenü ist leider nicht standardisiert (oft Esc, F8, F9).

3. Die Bios-Funktion „Fastboot“ (meist Standard) sollten Sie deaktivieren. Ansonsten

werden USB-Geräte beim Einschalten des Rechners eventuell nicht berücksichtigt.

4. Die Option „Secure-Boot“ (meist Standard) ist eine Bremse für Linux-Systeme, da diese keinen digital signierten Bootloader besitzen und dann als „unsicher“ zensiert werden.

5. Die Option „USB Legacy“ sollte – sofern vorhanden – aktiviert sein, dies ist aber auch der Standard. USB-Eingabegeräte werden dadurch wie Geräte am PS/2-Anschluss behandelt. Ohne „USB Legacy“ können Sie bei einigen PCs nicht mit USB-Tastatur im Bootmenü navigieren. Die Einstellung bewirkt außerdem, dass sich USB-Sticks beim Betriebssystem als normale Laufwerke melden. Ferner sollten Sie Einstellungen wie etwa „Legacy Boot“ oder „UEFI and Legacy“ aktivieren. Bei neueren PCs lässt sich der USB-Stick dann sowohl im Bios als auch im UefiModus starten.

### Datenverschlüsselung auf USB-Sticks

Da USB-Sticks sehr oft vergessen oder verloren werden, ist Verschlüsselung für diese Datenspeicher ein ernstes Thema. Sandisk

Booten von USB: Der schnellste und einfachste Weg, den gewünschten Bootdatenträger für den anstehenden PC-Start zu bestimmen, ist das Bootmenü des Bios.

liefert auf seinen Sticks eine einfache Software mit („Secure Access“), die allerdings nur unter Windows und Mac-OS funktioniert. Ein Kaufkriterium sollte das aber auch für Windows-Nutzer nicht sein, weil es genügend kostenlose Verschlüsselungslösungen gibt, wie der spätere Beitrag ab Seite 32 zeigt.

Es gibt aber auch spezialisierte Sicherheitssticks mit Kryptochip, der die Verschlüsselung übernimmt. Solche Sticks funktionieren auf allen Systemen (Windows, Mac-OS, Linux, Android), weil die Hardwareverschlüsselung weder Software noch Treiber benötigt. Ein interessanter Kandidat ist der **Kingston Datatraveler 2000** mit integrierter Tastatur auf dem Stick. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass im Falle des Falles nicht einmal ein eingeschleuster Keylogger-Trojaner das Kennwort ermitteln könnte. Spezialisten dieser Art sind im Vergleich zur Softwareverschlüsselung nicht nur sicherer, sondern auch schneller und einfacher in der Benutzung.

Dieses Plus an Sicherheit, Tempo und Komfort bezahlt man allerdings auch mit höheren Preisen – für den Kingston Datatraveler 2000 mit 16 GB Speicher circa 90 Euro, für die 64-GB-Variante etwa 130 Euro. Wer tatsächlich annähernd 1000 Euro (!) für einen USB-Stick ausgeben möchte, erhält das Prunkstück der Kingston-Kryptosticks, den **Ironkey S1000** mit 128 GB.

### Dateisysteme für USB-Datensticks

Selbst USB-Sticks mit viel Speicherkapazität kommen vorformatiert mit dem **Dateisystem FAT32** aus dem Laden. Das kann zwar jedes System benutzen, hat aber einen entscheidenden Nachteil: Die Datenträger verweigern die Aufnahme von sehr großen Dateien – etwa eines Films mit acht GB – mit der Meldung „Datei zu groß“, selbst wenn ein 64-GB-Stick praktisch leer ist. Das irritiert, ist aber logische Folge des Dateisystems FAT32 mit seinem Limit von vier GB für eine einzelne Datei. Für einfache Abhilfe sorgt eine Neuformatierung mit einem Linux-Dateisystem oder mit NTFS.

Bei **exFAT** handelt es sich um ein Windows-Dateisystem, das für USB-Sticks und andere Flashspeicher entwickelt wurde, um das Vier-GB-Limit (für eine Datei) von FAT32 zu überwinden. Linux kann mit exFAT-formatierten Sticks oder USB-Festplatten umgehen, sobald die kleine Komponente „exfatfuse“ installiert ist.

## USB UND CD/DVD ALS BOOTMEDIUM

**USB-Sticks haben als Bootmedium gegenüber der guten alten CD/DVDs den doppelten Vorteil**, erstens viel schneller zu sein und zweitens beliebig beschreibbar. Um die Geschwindigkeitsverhältnisse vor Augen zu führen, haben wir ein schlankes Linux-System auf verschiedenen Medien installiert und jeweils die Bootstartzeit und die Startzeit des Browsers gemessen.

	Systemstart	Browser-Start
<b>USB-Stick 3.0</b>	12,21	04,55
<b>USB-Stick 2.0</b>	14,77	05,05
<b>CD/DVD</b>	88,56	25,39

Der Unterschied zwischen USB 2.0 und 3.0 fällt bei diesem Test erstaunlich gering aus, die CD/DVD läuft hingegen klar abgeschlagen hinterher.



Quelle: amazon.de

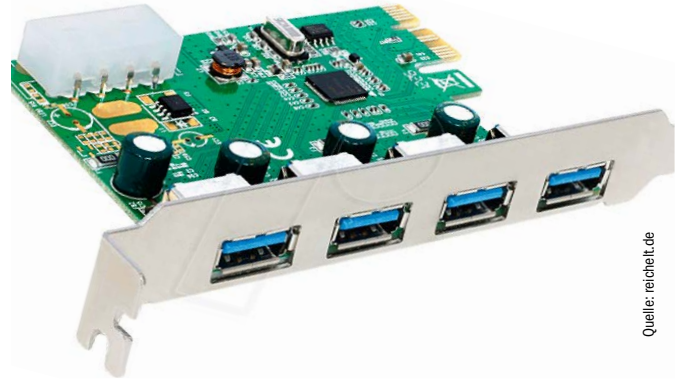
Eingebaute Datenverschlüsselung: USB-Spezialsticks mit Kryptochip funktionieren mit jedem Betriebssystem. Dieser Stick von Kingston bietet eine eigene Tastatur zur Kennworteingabe.

Linux-Anwender werden ein **Ext4**-Dateisystem bevorzugen, und bei Linux-Installationen auf USB führt an Ext4 sowieso kein Weg vorbei. Für Datensticks empfehlen wir Ext4 nicht, schlicht weil Windows-Rechner solche Sticks nicht lesen können. Ext4 bringt auf USB-Sticks keine Leistungsvorteile unter Linux. Der Durchsatz auf NTFS- oder FAT32-Sticks ist genauso schnell.

### „Hot Plug“: USB-Datenträger entfernen

Der Erfolg von USB in seinen Startjahren (mit lausiger Leistung) ist nur durch die Hot-Plug-Funktion zu erklären, also durch die Fähigkeit, Geräte im laufenden System an- und auszustecken. So bequem das ist – es birgt auch Risiken: Es ist zwar selten, aber theoretisch möglich, dass schlichtes Abziehen von USB-Medien ohne ordentliches „Unmounten“ oder „Aushängen“ (unter Linux) oder „Sicheres Entfernen“ (unter Windows) Datenverlust verursacht. Unter Windows erscheint ein Symbol zum sicheren Entfernen in der Taskleiste, sobald ein

PCIe-Karte für USB 3.0: Aufrüsten ist nicht teuer (20 Euro) und bei freiem PCIe-Slot schnell erledigt. Die Linux-Tauglichkeit sollte in der Produktbeschreibung explizit erwähnt sein.



Quelle: reichelt.de

USB-Datenträger angesteckt ist. Unter Linux ist ein solcher „USB Indicator“ nicht Standard, kann aber in vielen Distributionen nachgerüstet werden. Für Ubuntu & Co gibt es den indicator-diskman, der mit diesen Befehlen

```
sudo apt-add-repository
  ppa:teejee2008/ppa
sudo apt update
sudo apt install indicator-diskman
```

einzubauen ist und dann das Mounten und Unmounten von Datenträgern (nicht nur USB) in der Systemleiste anbietet. Natürlich sind diese Funktionen auch ohne diesen Indikator erreichbar. Das Aushängen erledigen auch Dateimanager der Desktopdistributionen oder das Standardprogramm `gnome-disks` („Laufwerke“) unter Ubuntu & Co. Wenn Linux oder Windows das Aushängen verweigern, sollten alle Programme und Dateien des USB-Mediums geschlossen werden. Die Bremsen können Programme sein, die vom Stick aus gestartet wurden, aber auch Dateien des Mediums, die in ei-

nem lokalen Programm geöffnet wurden. Selbst Dateimanager oder Terminals können das Aushängen blockieren, wenn ein USB-Pfad aktuell geöffnet ist.

### USB 3.0 auf älteren PCs nachrüsten

Das Angebot an Nachrüstkarten für den PCI-Express-Steckplatz reicht von günstigen Zweifach-USB-Schnittstellenkarten für kaum zehn Euro bis zu 7-Port-Einbaukarten ab circa 50 Euro. Hardwarevoraussetzungen sind ein freier PCIe-Steckplatz und eine freie Stromversorgung vom Netzteil des Rechners. Wie immer bei Hardwareeinkäufen ist für Linux-PCs zusätzlich zu recherchieren, ob die Steckkarte auch Linux-kompatibel ist.

Dies verspricht unter anderen für etwa 20 Euro die **Delock PCI Express Karte** mit vier USB-3.0-Ports und ab Linux-Kernel 3.4 (2012). Bei Produktbeschreibungen ohne Linux-Erwähnung oder ohne exakte Angabe der Kernel-Version ist der Kauf für Linux-Nutzer nicht ratsam. ■

## WAS IST USB-OTG?

**Bei Android-Smartphones und Tablets dient der Anschluss des Ladekabels zugleich als USB-Anschluss.** Er eignet sich für Tastatur, Maus, DVD-Laufwerk oder USB-Sticks, um Daten abzuspielen oder auszutauschen. Allerdings handelt es sich um einen Micro-USB-Anschluss, wohingegen die typischen USB-Geräte den größeren USB-A-Stecker mitbringen. Mit der Bezeichnung „OTG“ (On The Go) beworbene USB-Sticks bringen beide Stecker mit – meist gegenüberliegend und auch als „Dual Drive“ bezeichnet.

Sehr viel mehr ist OTG aus Sicht des USB-Geräts jedoch nicht: Wenn Smartphones oder Tablets OTG beherrschen, können Sie jedes herkömmlichen USB-Gerät an Handy und Tablet anschließen. Dafür genügt ein Zwischenstecker (USB-OTG- oder USB-Micro-USB-Adapter) für etwa zwei Euro. Und oft ist nicht

USB-OTG-Adapter: Solche Zwischenstecker liegen neuerdings so mancher USB-Peripherie bei. Der abgebildete stammt von einem DVD-Laufwerk und taugt genauso für Stick, Maus & Co.



einmal der Kauf dieses Zwischensteckers nötig, da jüngeren USB-Geräten oft ein solcher Adapter beiliegt, der dann auch mit beliebiger anderer USB-Hardware funktioniert.

# Mobile Varianten mit USB

Schnell ein paar Dateien auf den USB-Stick und damit ab ins Büro oder zu Freunden? Klar, das geht auch. Aber Linux macht mehr aus mobilen USB-Datenträgern. Dieser Artikel zeigt die technischen Möglichkeiten und ihre Unterschiede.

VON HERMANN APFELBÖCK

In puncto Mobilität hat Linux mit seiner freien Lizenz sehr viel mehr zu bieten als kommerzielle Konkurrenten. Es gibt keine Einschränkung, Linux-Systeme – in welcher Form auch immer – auf USB-Sticks oder USB-Festplatten zu kopieren, zu installieren, zu virtualisieren. Dadurch ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten, Daten, Livesysteme, installierte Systeme und ganze digitale Multiboot-Werkzeugkästen in der Jackentasche mitzunehmen. Der diesem Beitrag nachfolgende Artikel wird inhaltlich interessanteste portable Szenarien praxisnah durchspielen. In diesem Artikel geht es erst einmal um die technischen Varianten und um die Software, diese Varianten zu realisieren.

## 1. Der simple Datenstick

Ein USB-Datenträger, der nur für unsensiblen Datentransport benutzt wird, benötigt kaum Aufmerksamkeit. Lediglich bei der Formatierung ist es eine Überlegung wert, auf welchen Betriebssystemen der Stick gelesen werden soll. In dieser Hinsicht völlig unproblematisch ist das Dateisystem FAT, das ein Formatierungswerkzeug wie `gnome-disks` („Laufwerke“) mit Recht als „Kompatibel mit allen Systemen ...“ erklärt. Aber auch NTFS ist eine vertretbare Wahl für Linux und Windows. Ein mit Ext4 oder Ext3 formatiertes Medium kann hingegen unter Windows nicht gelesen werden; umgekehrt macht ein unter Windows mit exFAT formatierter Stick eventuell Schwierigkeiten unter Linux (sofern `exfat-fuse` nicht installiert ist).



© Stockfotos-MG - Fotolia.com

## 2. Die portable Softwaresammlung

Dies ist der einzige Punkt, wo mobiles Linux gegenüber Windows den Kürzeren zieht: In der Windows-Welt konkurrieren ansehnliche portable Suiten wie Portable Apps (<https://portableapps.com/>), Lupo Pensuite ([www.lupopensuite.com](http://www.lupopensuite.com)) oder Liberkey ([www.liberkey.com](http://www.liberkey.com)) miteinander. Das sind opulente Softwaresammlungen, die über ein jeweils eigenes Startmenü kategorisiert und organisiert sind. Das gibt es unter Linux nicht, aber wichtige Software können Sie auch hier auf USB mitnehmen. Die Lösung lautet: Distributionsunabhängige Software im Containerformat.

Dabei gibt es aber noch einige Gegenanzeigen: Die jüngeren Containerformate Flatpak und Snap sind noch nicht so verbreitet, dass Sie damit auf jeder Linux-Distribution rechnen dürften. Voraussetzungslos funktionieren hingegen Appimages, wie sie unter <https://appimage.github.io/apps/>,

<https://bintray.com/probono/AppImages/> oder [www.linux-appimages.org](http://www.linux-appimages.org) zu finden sind. Es genügt im Prinzip, die gewünschten Pakete einfach auf USB zu kopieren. Die Software ist dann vom Stick einfach per Doppelklick zu starten. Zwei einschränkende Aspekte sind zu beachten:

- A.** Das USB-Medium muss mit einem Dateisystem formatiert sein, das erweiterte Dateiattribute vorsieht – also Linux Ext4 oder Windows NTFS. Auf FAT ist es nicht möglich, dem Appimage das notwendige „Ausführen“-Bit zuzuweisen.
- B.** Die meisten Appimages gibt es nur in der 64-Bit-Ausführung. Auf 32-Bit-Linux verweigern diese Pakete ohne jede Meldung den Dienst.

## 3. Linux-Livesystem auf USB

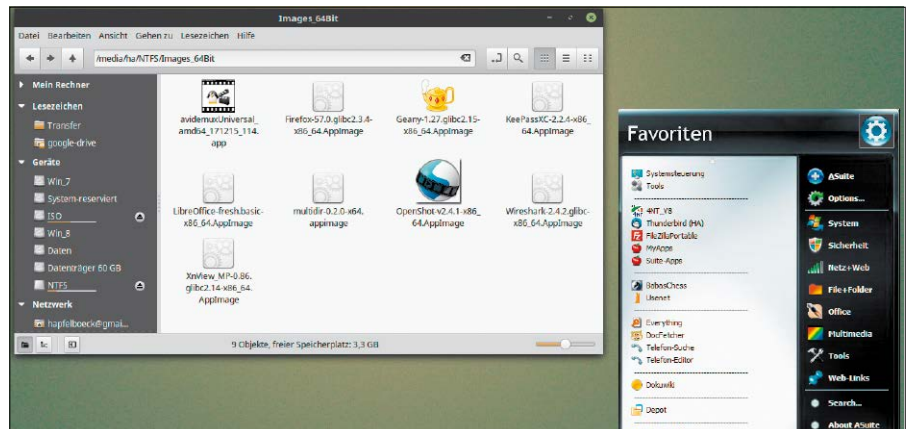
Der typische Einsatz mobiler Linux-Systeme ist der als Livesystem. Das ist die technisch einfachste Variante, ein Linux auf USB mitzunehmen und auf anderen PCs zu starten.

Vater der Linux-Livesysteme ist Knoppix, weitere prominente und spezialisiertere Livesysteme sind etwa Parted Magic, Tails oder die Varianten von Puppy Linux. Längst sind aber auch die Installationsmedien aller namhaften Desktopdistributionen wie Ubuntu oder Linux Mint zugleich Livesysteme. Alle solchen ISO-Abbilder lassen sich mit einschlägigen Werkzeugen problemlos auf USB schreiben. Bei allen Varianten sollten Sie immer genauestens die Kennung des Ziellaufwerks prüfen, weil das Ziel komplett überschrieben wird:

**A. Unetbootin** gibt es für Linux, Windows und Mac-OS X (auf Heft-DVD und Download unter <http://unetbootin.sourceforge.net/>). Um ein ISO-Abbild bootfähig auf USB-Stick zu befördern, wählen Sie im Dialog unten die Option „Abbild“ und navigieren dann mit der Schaltfläche „...“ zur gewünschten Datei. Nach Klick auf „Öffnen“ erscheint der komplette Pfadname im Eingabefeld. Danach wählen Sie neben „Typ“ die Option „USB-Laufwerk“ und neben „Laufwerk“ geben Sie die Kennung des USB-Sticks an. Unetbootin schreibt eine eigene Bootumgebung, die mit sehr vielen Distributionen funktioniert, wie ein Blick in das Dropdown-Feld „Distribution“ zeigt. Dort nicht angezeigte Linux-Distributionen können Sie versuchsweise auch mit Unetbootin übertragen, dies jedoch ohne Gewähr.

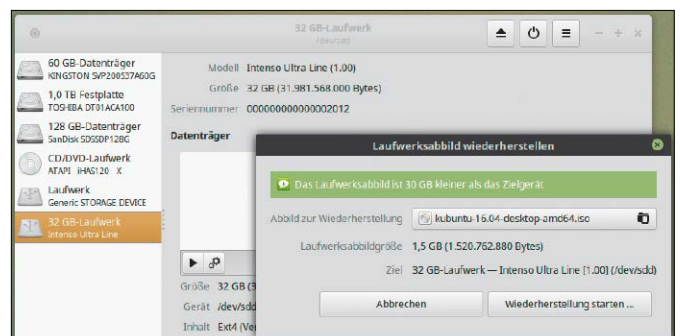
**B. Rohkopie unter Linux:** Da die ISO-Images aller uns bekannten Linux-Distributionen selbst ihre Bootumgebung mitbringen, genügt in der Regel auch eine Rohkopie auf USB. Ein universelles Linux-Werkzeug ist das Kommandotool `dd` mit dieser Kernsyntax („iF“ für Inputfile, „oF“ für Outputfile):  
`sudo dd if=[Name].iso of=/dev/sd[x]`  
 Benutzer von Desktopdistributionen finden aber auch bequemere Werkzeuge für die Rohkopie. So kann etwa `gnome-disks` („Laufwerke“) unter Ubuntu & Co. ein ISO-Abbild auf den Datenträger schreiben, den Sie in der linken Laufwerkspalte markieren. Die Funktion selbst ist über das Menüsymbol rechts oben zu finden und nennt sich „Laufwerksabbild wiederherstellen“.

**C. Rohkopie unter Windows:** Der Win 32 Disk Imager (auf Heft-DVD, Download unter <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>) ist monofunktional schlicht. Es genügt, die Quelldatei („Image File“) und das Zielgerät („Device“) anzugeben. Die Schaltfläche „Write“ startet den Kopiervorgang. Mit dem Livesystem einer Distribution kann



Portable Programme unter Linux (links) und Windows (rechts): Durch Appimages wird Linux-Software mobil. Ganze Suiten und Starter wie unter Windows gibt es aber noch nicht.

ISO-Abbilder auf USB schreiben: Echte Linuxer nehmen `dd` auf der Kommandozeile. Grafische Werkzeuge wie hier `gnome-disks` beherrschen diesen Job jedoch auch.



man so ziemlich alles erledigen, was auch die installierte Distribution kann, also etwa Surfen, Texte bearbeiten, Musik hören, Filme sehen oder Daten kopieren und Partitionen bearbeiten. Jedoch sind Livesysteme technisch eingefroren: Installationen, Systemveränderungen oder Browsereinstellungen überleben keinen Neustart.

#### 4. Livesystem mit Persistenz

Zusätzlicher „Persistenz“-Speicher macht Livesysteme deutlich flexibler. Damit werden Konfigurationsänderungen, Softwareeinstellungen und sogar größere Installationen dauerhaft gespeichert. Dieser flexible Speicherplatz wird außerhalb des eigentlichen Systems in einer großen Datei angelegt und beim Start in das System eingebunden. Es gibt typische Livesysteme wie Puppy Linux oder Porteus, die diese Möglichkeit selbst mitbringen. Aber auch das bereits genannte Tool Unetbootin kann für Ubuntu-basierte Livesysteme einen Persistenzbereich auf dem USB-Stick einrichten.

Die Persistenzoption ist eindeutig eines der Hauptmotive, Unetbootin einer Rohkopie mit `dd` oder dem Win 32 Disk Imager vor-

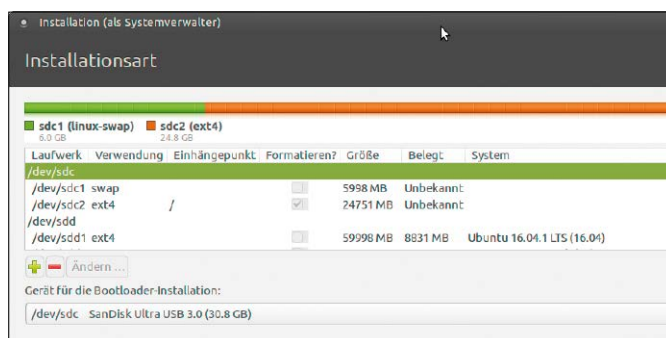
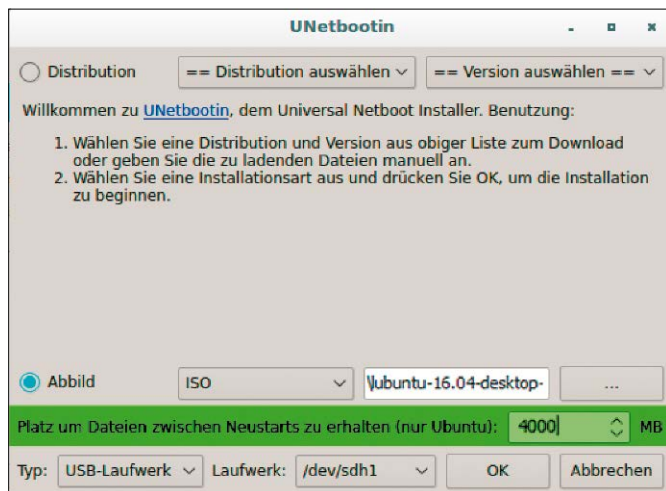
zuziehen. Sie müssen dazu im Unetbootin-Fenster neben der Option „Platz um Dateien zwischen Neustart zu erhalten“ nur eine MB-Angabe eintragen. 500 bis 4000 MB sind je nach Kapazität des USB-Sticks sinnvolle bis großzügige Werte.

#### 5. Desktopsystem als Livesystem klonen

Unterwegs arbeiten wie zu Hause? Ein mobiles Livesystem, das die Software und Einstellungen (Browser, Mail, Dateimanager) des Heim-PCs mitbringt, erhalten Sie durch die Kopie eines installierten Desktopsystems. Diese technische Variante ist am einfachsten mit dem Tool Systemback (aktuell Version 1.8) zu realisieren, das aus einem laufenden Ubuntu/Mint-System ein identisches Livesystem schreibt.

Deaktivieren Sie aber vorab eventuelle proprietäre Treiber („Systemeinstellungen → Anwendungen & Aktualisierungen → Zusätzliche Treiber“) und verzichten Sie auf die Sparoptionen der „Energieverwaltung“, wenn das Livesystem auch auf anderer Hardware zuverlässig laufen soll.

Das Tool Systemback ist über ein externes PPA zu beziehen.



Folgende Terminalbefehle installieren das Programm:

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

```
sudo apt-get update
```

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

Danach finden Sie das Tool im Hauptmenü. Der Aufruf erfordert prinzipiell root-Rechte, die das Programm in einem eigenen Dialog abfragt. Die für die Systemkopie einschlägige Schaltfläche lautet „Erstellung Live System“ („Live system create“). Dieses öffnet einen gleichnamigen Unterdialog, 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 dieser 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“), 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“)

aktiv, die Sie nunmehr auslösen. Systemback schreibt ähnlich Unetbootin seinen eigenen Bootloader auf den USB-Stick. Auch diese Livesystem-Variante ist natürlich eingefroren und daher nicht updatefähig. Daher empfiehlt es sich, das Basissystem weiter zu pflegen und das Livesystem in größeren Abständen mit Systemback neu zu schreiben.

## 6. Linux auf USB-Stick installieren

Jedes Linux lässt sich ganz regulär auf USB-Stick installieren. Dafür brauchen Sie auf einem zweiten Stick oder auf CD/DVD (Heft-DVD) das gebootete Livesystem, in dem Sie den Installer starten. Ein so installiertes, mobiles Linux auf USB ist genauso ausbaufähig und anpassungsfähig wie auf Festplatte, allenfalls ein wenig langsamer – zumindest mit USB 2.0. Die USB-Installation ist nachfolgend für den Installer von Ubuntu-basierten Systemen beschrieben. Das Prinzip ist aber überall gleich: Die Systempartition muss auf den Stick, ebenso der Bootloader. Die zusätzliche Swappartition ist nicht zwingend erforderlich.

Für die Installation auf einem USB-Stick oder einer USB-Festplatte wählen Sie im

Livesysteme werden durch Persistenz flexibler: Unetbootin macht durch diese Option alle Ubuntu-basierten Livesysteme anpassungsfähig und erweiterbar.

Linux auf USB: USB-Datenträger müssen Sie immer selbst partitionieren. Die Systempartition und der Bootloader müssen auf den Stick. Swap ist optional.

Ubuntu-Installer beim entscheidenden Dialog „Installationsart“ immer die Option „Etwas Anderes“. Dies ist, egal was der Installer sonst noch anbietet, bei der Einrichtung auf USB grundsätzlich erforderlich. Die Liste der Laufwerke und Partitionen sollte den eingelegten USB-Stick anzeigen, was Sie aufgrund der „Größe“ eindeutig verifizieren müssen. Wir gehen hier typischerweise von der Kennung „/dev/sdb“ aus, je nach Anzahl der internen Laufwerke ist aber auch „dev/sdd“ oder „dev/sde“ möglich.

In der Regel wird sich auf dem USB-Medium nur eine Partition befinden. Löschen Sie diese über die kleine Minus-Schaltfläche („-“). Alle Daten gehen dabei verloren. Danach markieren Sie beim betreffenden Datenträger den Eintrag „Freier Speicherplatz“ und legen mit der „+“-Schaltfläche eine Swap-Partition an (Typ „Primär“, Größe etwa 4000 bis 8000 MB). Neben „Benutzen als“ legen Sie „Auslagerungsspeicher (Swap)“ fest. Ein Einhängpunkt ist bei Swappartitionen nicht erforderlich.

Unter dem Datenträger verbleibt weiterhin „Freier Speicherplatz“: Hier legen Sie wieder mit „+“ mit dem Restspeicherplatz und dem Typ „Primär“ die Systempartition an. Verwenden Sie neben „Benutzen als“ die Option „Ext4-Journaling-Dateisystem“ und als Einhängpunkt die Option „/“. Ganz wichtig ist es, auch beim „Gerät für die Bootloader-Installation“ den USB-Datenträger anzugeben. Wenn Sie dies versäumen, schreibt der Installer die Bootumgebung auf die erste interne Festplatte des Rechners, auf dem Sie gerade arbeiten. Damit würde das System auf keinem anderen Rechner booten. Hat also der Datenträger die Kennung „/dev/sdb“, dann muss auch der Bootloader auf „/dev/sdb“ installiert werden. Ist alles korrekt, starten Sie mit „Jetzt installieren“ die Partitionierung und das weitere Setup.

## 7. Multiboot installierter Linux-Systeme auf USB

Selbstverständlich ist USB auch kein Hindernis für ein Multiboot installierter Distributionen. Beachten Sie, dass sich solches Multiboot grundlegend vom simpleren Multiboot von Livesystemen unterscheidet (siehe Punkt 9). Mit dem unter Punkt 6 beschriebenen Ubuntu-Installer oder dem Yast-Installer von Open Suse, die in der Lage sind, bestehende Partitionen zu verkleinern, ge-

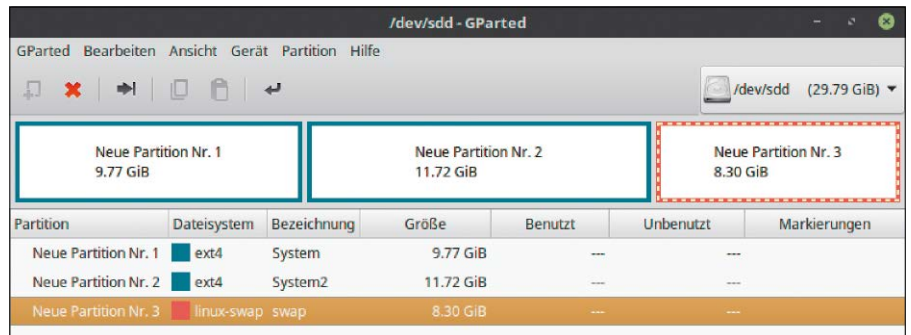
lingen auch Multiboot-Installationen auf USB komfortabel. Für das zweite System muss durch Verkleinern einer bestehenden eine weitere Partition eingerichtet werden, die dann dieses zweite System aufnimmt. Der sowieso optionale Swapspeicher genügt einmal für mehrere Systeme. Wenn Sie eine Ubuntu-basierte Distribution neben einem Debian, Fedora oder Arch einrichten wollen, ist es ratsam, das Ubuntu als zweites System zu installieren, um hier vom komfortablen Installer zu profitieren (das gilt genauso für Festplatteninstallationen). Um kniffligeren Installern (Fedora, Mageia, Arch, Gentoo) die Arbeit abzunehmen, können Sie die Hauptarbeit vorab mit Gparted in einem beliebigen Linux erledigen. Gparted ist übersichtlicher als jeder Installer. Vor allem aber können Sie Fehler schnell korrigieren, ohne eine Installation abwarten zu müssen.

Setzen Sie den Stick in Gparted zunächst mit „Gerät → Partitionstabelle erstellen → msdos“ komplett zurück (Geräteerkennung genau prüfen!). Den Speicherplatz „nicht zugeteilt“ zerlegen Sie dann mit Rechtsklick und „Neu“ in primäre Partitionen mit den gewünschten Größen, was per Schieberegler denkbar einfach ist. Wenn Sie dabei bereits die passenden Dateisysteme vergeben (Ext4 und Swap), wird das spätere Formatieren im Installer unnötig. Das Ergebnis könnte so aussehen wie in der Abbildung oben. In den Installern müssen Sie später nur noch auf die passende Partitionsbezeichnung „/dev/sd[x][n]“ verweisen, wobei „[x]“ für das Laufwerk, „[n]“ für die Partition steht. Einbindungspunkt für Systeme ist immer „/“.

## 8. System plus FAT- oder NTFS-Datenpartition

Selbstverständlich kann ein mobiler Datenträger neben einem Linux auch eine Datenpartition anbieten, die andere Betriebssysteme lesen können. Entsprechende Partitionierung bietet sich vor allem bei Systemen an, die nur einen Bruchteil eines USB-Sticks oder gar einer USB-Festplatte beanspruchen.

Bei einer echten Installation (Punkt 6) ist eine parallele Datenpartition einfach: Wenn die Daten schon vorliegen, kann der Installer (oder vorab Gparted) die Datenpartition verkleinern und Linux auf der neu entstehenden Partition einrichten. Wenn umgekehrt das System schon existiert,



Multiboot-Stick in Gparted vorbereiten: Die Installer müssen später nur noch auf die passenden Partitionsbezeichnungen verwiesen werden. Eingeteilt und formatiert ist bereits alles.

tiert, kann Gparted dessen Größe verkleinern und den freien Speicherplatz dann als FAT oder NTFS formatieren. In diesem Szenario mit installiertem Linux funktioniert der Windows-Zugriff ungeachtet der Position der Datenpartition.

Die Kombination von Livesystem und Datenpartition ist hingegen nach unserer Kenntnis nicht zuverlässig realisierbar: Es gibt keinen Weg, hinter einer bestehenden Datenpartition nachträglich ein Livesystem einzurichten. Unetbootin, gnome-disks & Co. sehen das nicht vor. dd kann das Livesystem zwar auch in eine zweite Partition schreiben, aber von hier bootet es nicht. Wenn man im umgekehrten Fall den freien Platz hinter dem Livesystem als FAT oder NTFS partitioniert und formatiert, wird Windows diesen Datenspeicher nicht zuverlässig erkennen – Linux durchaus, aber das ist nicht Zweck der Übung. Es gibt aber eine simple Methode, um ein Linux-Livesystem mit einem Windows-Datenstick zu kombinieren, nämlich über das Windows-Tool Yumi (siehe nächsten Punkt 9).

## 9. Multiboot-Stick mit mehreren Livesystemen

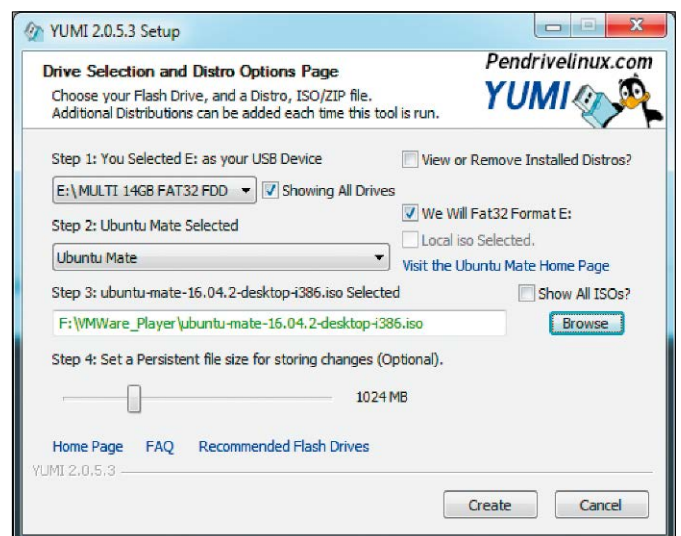
Spezielle Tools können eine ganze Armada von Livesystemen auf USB kopieren, deren Auswahl dann über eine eigene Bootumgebung des Tools erfolgt. Die einschlägigen Programme Multisystem für Linux und Yumi für Windows sind in einem eigenen Artikel ab Seite 38 beschrieben. Da das Windows-Tool Yumi das schlichte Dateisystem FAT32 verwendet, eignet sich ein solcher Multiboot-Stick – ohne Partitionierung – zugleich als Windows-Datenspeicher (siehe Punkt 8).

## 10. Portable virtuelle Systeme (Virtualbox)

Von Virtualbox für Windows gibt es eine portable Variante, die ohne Installation von USB startet.

Dies ermöglicht den Transport und die Ausführung virtueller Linux-Systeme auf USB – allerdings nur unter Windows. Auch dazu finden Sie einen eigenen Artikel ab Seite 42. ■

Windows-Tool für den Linux-Multiboot-Stick: Yumi kopiert mehrere Livesysteme auf USB und startet diese über seine eigene Bootumgebung.



# Ideen für mobiles Linux

Linux auf USB ist so variantenreich wie Ihre Ansprüche. Der eine benötigt unterwegs ein Office, der nächste ein System für riskante Webbesuche zu Hause. Und wenn USB-Medien auf Reise gehen, sollen die Daten bei Verlust geschützt sein.

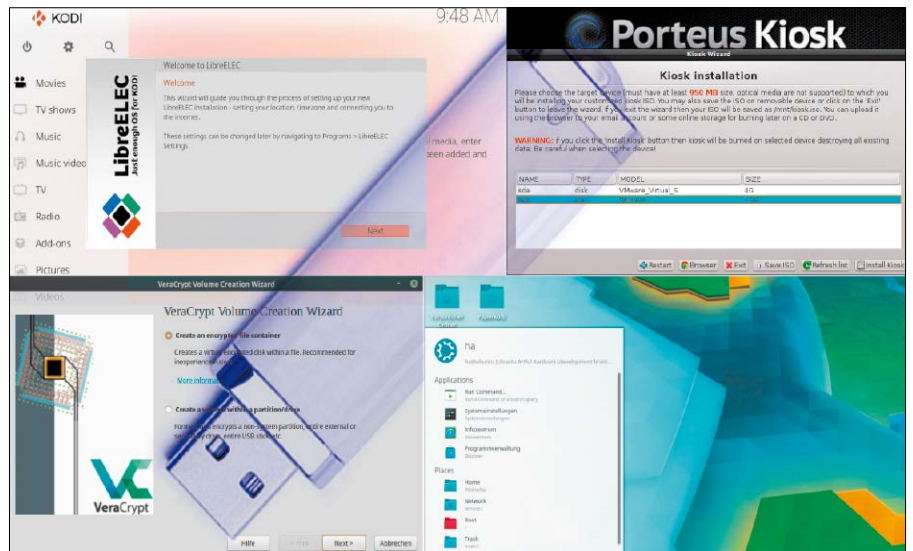
VON HERMANN APFELBÖCK

Der vorherige Beitrag ab Seite 28 hat die zahlreichen technischen Möglichkeiten thematisiert. Hier geht es um die inhaltliche Umsetzung dieser Möglichkeiten. Klassisch ist der Einsatz eines Livesystems als Notfall- oder Surfsystem. Da USB 3.0 aber auch jedes ordentlich installierte Linux flott ausliefert, gibt es für mobiles Linux kein Denkverbot (Punkt 1–6). Die folgenden Beispiele sind Anregungen und keine detaillierten Anleitungen. Lediglich bei den Spielarten der Verschlüsselung von USB-Medien gehen wir ins Detail (Punkt 7–10).

## 1. Schnelles Surfsystem Porteus

Ins Internet bringt Sie jedes auf USB installierte Linux-System. Bei geringen Ansprüchen genügt sogar ein Livesystem, das dann allerdings keine Browserleeseichen oder sonstigen Komfort erlaubt. Ein Surfsystem schlechthin ist aber der Spezialist Porteus – klein, schnell und auf Wunsch ein Browser pur im „Kiosk-Modus“. Die Website mit Auswahl der zahlreichen Porteus-Varianten und -Versionen ist allerdings konfus. Wir vereinfachen die Auswahl und konzentrieren uns hier auf die interessante Kiosk-Variante mit Firefox oder Chrome pur.

Den kleinen Installer mit etwa 80 MB erhalten Sie unter <http://porteus-kiosk.org/download.html> über den Link „Porteus Kiosk 4.6.0“ (Versionsangabe bei Redaktionsschluss). Das ISO-Abbild müssen Sie in einem Zwischenschritt auf USB oder CD schreiben, um von dort auf das Zielmedium zu installieren. Man kann das ISO auch als



virtuelle Maschine in Virtualbox oder Vmware laden und von dort auf das – vom Host freigegebene – Zielmedium installieren.

Die Einrichtung mit dem englischsprachigen Installer ist sehr detailliert und Sie sollten sich für die zahlreichen Optionen Zeit

Porteus in der Kiosk-Variante: Der sorgfältige Durchgang durch alle Optionen des Einrichtungsassistenten lohnt sich. Danach ist das schnelle Surfsystem komplett konfiguriert (Punkt 1).



nehmen. System und Browser sind damit nämlich final konfiguriert. Neben der Browserwahl geht es um die Netzverbindung (Kabel, WLAN), das Tastaturlayout, um die Möglichkeit, mit Strg-Alt-Entf einen Shutdown-Dialog aufzurufen, um ein optionales Zugangskennwort oder um vorgegebene Lesezeichen. Generell empfehlen sich für ein selbst genutztes Kiosk-Porteus relativ großzügige Einstellungen. Am Ende erscheint der Dialog „System installation“, wo Sie das Ziellaufwerk wählen. Nach Klick auf „Install system“ ist Porteus im Handumdrehen auf dem USB-Stick. Das kleine System benötigt kaum ein GB Platz.

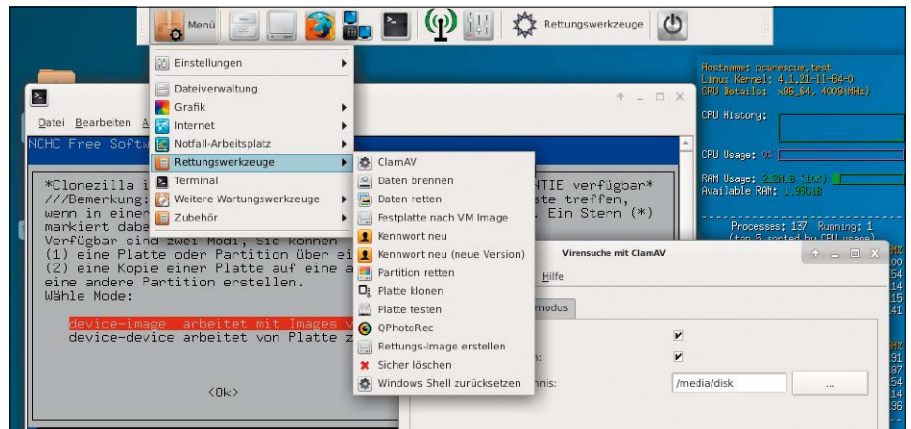
Die Benutzung des Surfsystems ist denkbar unkompliziert – nach dem Booten des USB-Sticks einfach kurz warten, bis der Browser erscheint.

## 2. Reparatursysteme für Linux und Windows

Reparatursysteme müssen ihren Job machen und dafür griffbereit die richtigen Werkzeuge mitbringen. Ansprüche an Desktopästhetik und Anpassungsfähigkeit stehen hinten an, wenn wichtige Dateien vom bootunfähigen Hauptsystem gekratzt werden müssen. Daher genügen hier Livesysteme ohne Installation vollauf. Die beiden nachfolgend empfohlenen sind anspruchslos und laufen auf jedem Rechner. Netzwerk-, WLAN- und Internetzugriff sind selbstverständlich an Bord.

Für Windows-Pannen ist die PC-Welt-Rettungs-DVD der ideale Nothelfer ([www.pc-welt.de/3890747](http://www.pc-welt.de/3890747), 775 MB). Sie bietet Virenschanner, Rettungstools für gelöschte Dateien und Partitionen, Kennwortlöschung, Kopier- und Klonspezialisten, den Gparted-Partitionierer und sogar einen Editor für die Windows-Registry.

Für Linux-Pannen genügt oft das Livesystem der jeweiligen Distribution als Reparatursystem. Spezialisierter, aber nur für Terminalkenner geeignet ist System Rescue CD ([www.system-rescue-cd.org](http://www.system-rescue-cd.org), 545 MB). Das sachliche System startet zum Prompt, zeigt aber nach *startx* auch eine einfache XFCE-Oberfläche. An grafischen Programmen gibt es mit Gparted, Dateimanager, Browser, Brennprogramm allerdings nur das Notwendigste. Der Reichtum des Reparatursystems erschließt sich nur im Terminal mit unzähligen Tools zur Dateibearbeitung und Datenrettung (7z, Badblocks, Ecrypt FS\*, Grub2\*, Gvfs\*, Isoinfo, Nmap, Photo-



Hilfe für Windows: Die PC-Welt-Notfall-DVD ist auf Windows-Pannen spezialisiert. Sie kann Festplatten klonen, nach Viren suchen und ein vergessenes Windows-Kennwort zurücksetzen (Punkt 2).

rec, Testdisk, Unrar ...). Partitionen muss man manuell mit mount einhängen.

## 3. Der Zweitdesktop

Für eine mobile Arbeitsumgebung sind Livesysteme kaum geeignet: Die eine oder andere Desktopeinstellung vermisst man auf Dauer schmerzlich und bei der mitgelieferten Software fehlen wesentliche Programme. Eventuell genügt ein Livesystem mit Persistenz, um dies auszugleichen, auf der sicheren Seite ist man aber nur mit einem echt installierten Desktopsystem auf USB. Je nach Anspruch und Zielgerät können oder müssen die später genannten Minimalisten genügen (Punkt 6).

Wer aber auf USB 3.0 rechnen kann, ist mit einer kleineren Ubuntu-Edition am besten beraten. Ubuntu Mate (<https://ubuntu-mate.org>) und Xubuntu (<https://xubuntu.org/>) sind gute Kandidaten, um Desktopkomfort und flüssiges Arbeiten auf dem USB-Stick zu kombinieren.

## 4. Musikstation und Mediacenter

Der Aufwand für transportable Mediensammlungen kann sehr unterschiedlich ausfallen. Wer sich darauf verlässt, dass er auf anderen PCs die nötigen Player und Codecs vorfindet, kann seine Medien ein-



Vorbereitung für Libre Elec mit Kodi-Mediacenter: Dieses Tool holt den passenden Installer aus dem Web und schreibt ihn auf USB-Stick (Punkt 4).

## DIE ZUSÄTZLICHE WINDOWS-PARTITION

**Für einen idealen USB-Stick ist neben dem Linux-System oft eine zusätzliche Windows-Partition mit FAT32 oder NTFS unerlässlich.** Wenn Sie daran schon beim Setup des Linux-Systems denken, umso besser: Dann setzen Sie diese Partition am besten an den Anfang des USB-Sticks. Das heißt, Sie beginnen die Partitionierung des freien Speicherplatzes mit einer primären Partition mit Windows-Dateisystem. Das verhindert später harmlose, aber lästige Windows-Fehlermeldungen über nicht erkannte Partitionen. Aber auch nachträglich können Sie mit **Gparted auf einem anderen Linux-System** die Systempartition auf dem Stick verkleinern und auf dem freien Platz FAT32 oder NTFS einrichten. Die Swappartition, sofern es die Größe erlaubt, können Sie mit **Gparted sogar im laufenden System** verkleinern, wenn Sie die Partition in Gparted vorher deaktivieren („Auslagerungsspeicher ausschalten“).

fach ohne Softwareunterstützung auf USB-Medien kopieren. Die sollten dann vorzugsweise mit FAT32 oder NTFS formatiert sein, um wenigstens allen Betriebssystemen Zugriff zu erlauben. Etwas mehr Service und Unabhängigkeit geht aber auch bei dieser einfachen Variante: Den Universalplayer VLC (und eventuell weitere Software wie einen Bildviewer) können Sie in jedem Fall mitliefern: Den portablen VLC für Windows gibt es etwa unter <https://portableapps.com>, ein portables VLC-Appimage für Linux unter <https://bintray.com/probono/AppImages/VLC>. Beachten Sie, dass der Start von Appimages auf FAT32 nicht funktioniert, was aber durch Kopieren auf das jeweilige Linux-System leicht zu beheben ist.

Eine ambitionierte Lösung ist ein komplettes Kodi-Mediencenter auf USB, hier dann vorzugsweise auf einer USB-Festplatte. Mit das kleinste und schnellste Linux-System als Transporteur für Kodi ist Libre Elec, das auf USB 3.0 in etwa 15 Sekunden startet. Die Installation erfolgt am einfachsten mit dem „LibreELEC USB-SD Creator“ von der Adresse <https://libreelec.tv/downloads/> (Linux, Windows, Mac-OS). Der lädt automatisch das aktuelle Libre Elec für die gewünschte Plattform, in unserem Fall „Generic\_x86“ für PCs, und schreibt es auf einen angeschlossenen Stick. Dies ist dann vorläufig nur der Installer, mit dem Sie booten und dann Libre Elec auf das eigentliche Zielmedium installieren.

Die – nicht immer triviale – Einrichtung von Kodi können wir an dieser Stelle nicht ausführen. Wichtig ist für eine mobile USB-Nutzung, dass Sie auf Netzwerkquellen verzichten und alle Medien auf dem USB-Medium bevorraten.

### 5. Das Wiki in der Hosentasche

Wer seine Notizen, Adressen, Anleitungen und Infosammlungen in einem Wiki auf Apache- oder Nginx-Basis abrufen, bearbeitet und erweitert, kann dieses Wiki natürlich auch auf USB-Stick transportieren. Voraussetzung ist ein ordentlich auf USB installiertes Linux-System mit Apache/Nginx, Wiki-Software und mindestens PHP. Eine Datenbank benötigt das hier empfohlene Dokuwiki ([www.dokuwiki.org](http://www.dokuwiki.org)) nicht. Dokuwiki ist deshalb ein guter Mobilbegleiter, weil der Datenabgleich mit der heimischen Wiki-Installation leicht fällt: Nur das Unterverzeichnis „/data“ enthält die Inhalte und ist mit rsync leicht zu synchronisieren.

Sie können die Wiki-Inhalte sogar zusätzlich auf Windows-PCs abrufen, da es eine portable Windows-Version des Dokuwiki gibt (siehe <https://download.dokuwiki.org/> und dort „MicroApache“). Um dies auf einem einzigen USB-Stick zu realisieren, benötigen Sie neben der Linux-Installation eine zusätzliche FAT32-Partition. Infos dazu finden Sie im Kasten „Die zusätzliche Windows-Partition“. Einrichtung und Benutzung des Dokuwiki werden an dieser Stelle nicht genauer erläutert. Eine Anleitung finden Sie aber im PDF „LinuxWelt XXL“ auf der Heft-DVD unter „Linux als Server → Linux als Info-Server“.

### 6. USB-2.0-taugliche Allzweckdistributionen

Die nachfolgend empfohlenen Distributionen basieren alle auf Debian und sind anspruchslos genug, um auf jedem USB-Stick mit vier bis 16 GB schnell zu starten und flüssig zu arbeiten. Auf USB 3.0 ist kein Unterschied zu einer Festplatteninstallation spürbar. Diese kleinen Systeme laufen aber auch mit USB 2.0 responsiv.

**Q4-OS mit dem Desktop Trinity** ist schnell und anspruchslos (Download unter <http://q4os.org>, ca. 580 MB). Das System startet auf USB-3.0-Stick in 13 Sekunden zum Login-Bildschirm und belegt nach der Anmeldung für System und Desktop nur etwa 175 MB RAM. Der Desktop Trinity basiert auf KDE 3. Diese schon seit zehn Jahren eingestellte KDE-Version wirkt heute zwar

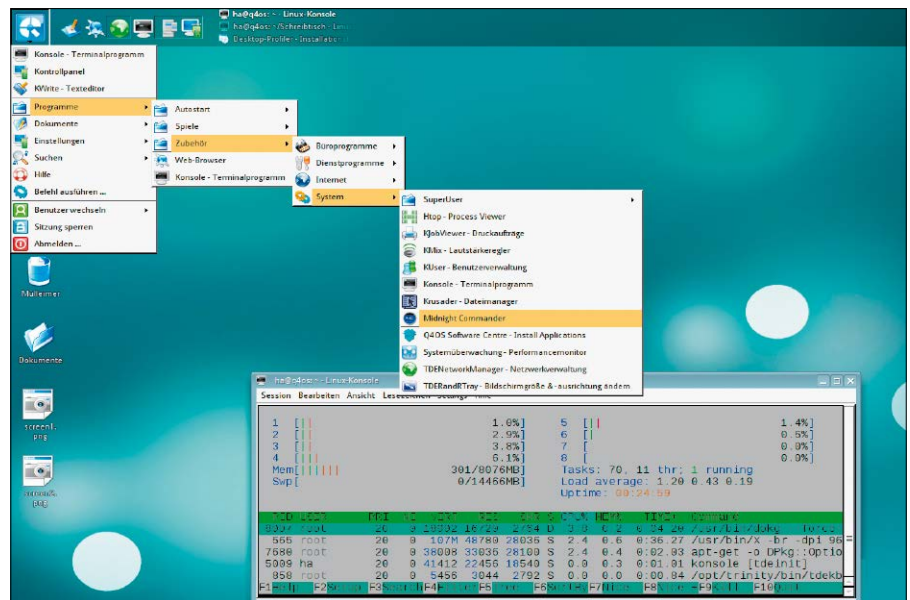
altbacken bis retro, ist aber KDE-typisch anpassungsfähig. Die Arbeitsfläche ist eine klassische Dateiblase, das Menü einfach im Stil alter Windows-Versionen und die Systemleiste („Kontrollleiste“) enthält mit Schnellstarter, Fensterliste und Indikatoren die typischen Elemente.

Die Installation startet aus dem Livesystem über den Desktoplink „Install Q4OS“. Das Setup auf den USB-Stick erledigen Sie mit dem Debian-Installer, wobei unter „Festplatten partitionieren“ der Eintrag „Manuell“ und danach als Ziel die richtige Kennung des USB-Sticks „/dev/sd[n]“ gewählt werden muss.

Nach der Installation bietet der Desktopprofiler an, die recht schmale Softwareausstattung zu komplettieren. Bei der Wahl zwischen „Full“ und „Basic“ ist bei USB-Installation „Basic“ zu empfehlen, weitere Ergänzungen kann `apt install [...]` im Terminal erledigen.

**Bunsenlabs Hydrogen** hat als Basis ein Debian 8 und den einfachen Fenstermanager Openbox am Desktop. Das Download-ISO unter [www.bunsenlabs.org/installation.html](http://www.bunsenlabs.org/installation.html) mit circa 850 MB ist ein Livesystem, das als Bootoption das Angebot „Install“ anzeigt. Im laufenden Livesystem gibt es keine Installationsoption. Das Setup erledigt wie bei Q4-OS der Debian-Installer.

Der Desktop hat keine Ordnerfunktionalität; statt eines Hauptmenüs gibt es nach Rechtsklick auf den Desktop ein hierarchisches Textmenü; die Standardleiste (Tint2)



Klein und schnell: Das sparsame Q4-OS hat das Retrodesign ausgestorbener Windows-Versionen, punktet aber durch Anpassungsfähigkeit und Schnelligkeit (Punkt 6).

bietet nur das Wesentlichste und die Softwareausstattung ist zunächst stark reduziert. Die schlichte Oberfläche ist aber sehr wohl anpassungsfähig. Das Wichtigste finden Sie unter „Preferences → Openbox → GUI Config Tool“ sowie „Preferences → Appearance“. Bei spezielleren Konfigurationswünschen landen Sie aber schnell direkt in den Konfigurationsdateien, so etwa bei der Anpassung einer Tint2-Systemleiste oder einer Conky-Info.

Bunsenlabs Hydrogen startet auf einem USB-3.0-Stick in 15 Sekunden zum Anmeldefenster. Der Speicherbedarf nach der Anmeldung beträgt lediglich 170 MB und dem reinen System reicht ein Vier-GB-Stick. Fehlende Software ist über `apt install [...]` beziehbar.

**Kanotix Spitfire** in der LXDE-Variante (es gibt auch KDE) ist ein weiteres anspruchsvolles System auf Basis von Debian 8 (Download unter [www.kanotix.com](http://www.kanotix.com), ca. 980 MB). Das konsequent deutschsprachige System ist auf USB 3.0 nach 16 Sekunden am Anmeldebildschirm und belegt nach der Anmeldung etwa 210 MB. Die LXDE-Arbeitsfläche dient als normale Dateiablage und bietet eine Systemleiste mit den typischen Elementen inklusive Hauptmenü.

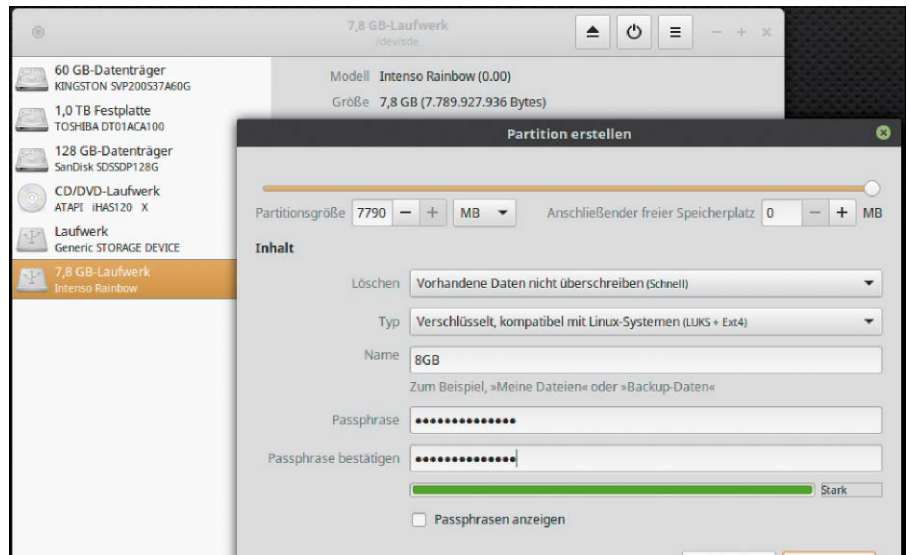
Ein schickes Desktopsystem ist Kanotix nicht, aber über „Einstellungen → Compiz-Config Einstellungs-Manager“ ist doch mehr möglich, als man dem Desktop zunächst zutraut. Wesentliche Einstellungen erlaubt auch das Standardsymbol „Compiz Fusion Icon“ im Systembereich, das nach Umstellung auf den Compiz-Window-Manager eine andere Fensterdekoration als das nüchterne GTK erlaubt.

Die Installation auf USB erledigen Sie aus dem Livesystem über den Menüeintrag „Kanotix → acritoinstaller“. Die Software müssen Sie später in jedem Fall über `apt install [...]` ergänzen, denn außer dem Browser Iceweasel (Firefox) und Skype bringt Kanotix keine größeren Programme mit.

## 7. Der komplett verschlüsselte Datenstick

Luks (Linux Unified Key Setup) ist eine einbruchssichere Datenträgerverschlüsselung. Ohne Zugangskennwort gestatten Datenträger keinerlei Einblick in die Verzeichnisstruktur und in die Daten.

Luks-verschlüsselte USB-Medien können generell nur unter Linux geöffnet, gelesen und beschrieben werden. Wer seine ver-



Komplett verschlüsselter Datenstick: Das Formatieren externer Datenträger mit Luks ist dank grafischer Tools wie `gnome-disks` ganz einfach (Punkt 7).

schlüsselte Daten auch unter Windows lesen will, muss andere Methoden nutzen (siehe Punkt 10).

**Die Einrichtung:** Luks-Verschlüsselung eines USB-Laufwerks ist unter jedem Linux möglich, unter Ubuntu und Linux Mint mit den Systemtools `gnome-disks` („Laufwerke“) oder `partitionmanager` („KDE Partition Manager“) aber besonders einfach. Wir beschreiben die Vorgehensweise zur Luks-Verschlüsselung mit `gnome-disks` (Gnome, Mate, Unity, Cinnamon, XFCE):

1. Sie schließen den USB-Stick an und starten das Tool „Laufwerke“. Dort hängen Sie

das Laufwerk mit dem viereckigen Symbol links unterhalb der Partitionsanzeige aus und löschen mit der Minus-Schaltfläche eventuell bestehende Partitionen.

2. Klicken Sie auf das Zahnradsymbol und dort auf „Partition formatieren“. Im Folgedialog wählen Sie als „Typ“ den Eintrag „Verschlüsselt, kompatibel mit Linux-Systemen (LUKS + Ext4)“. Danach geben Sie zweimal die „Passphrase“ – also das Entschlüsselungskennwort ein. Ein Klick auf „Formatieren“ schließt den Vorgang ab.

3. Unter der Partitionsanzeige gibt es ein neues „Schloss“-Symbol, um die verschlüs-

## DIE GUTE ALTE CD/DVD

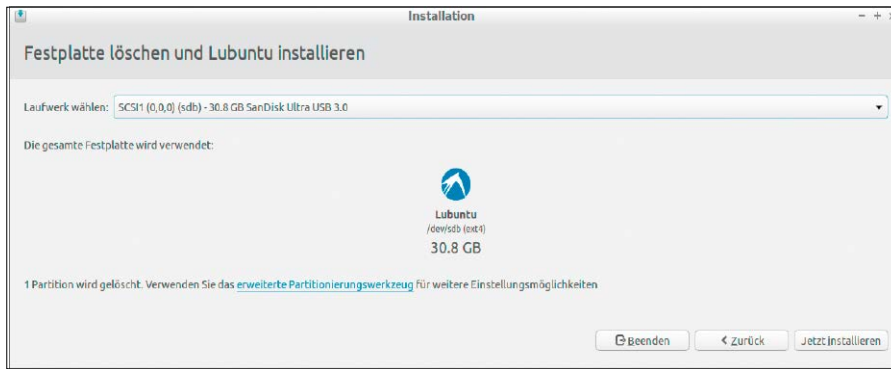
**Für die langsame CD/DVD als Medium für Mobilsysteme können heute nur noch zwei Ausnahmen sprechen:**

1. Von CD/DVD bootet jeder PC.

2. Das System soll aus Gründen des Systemschutzes nicht beschreibbar sein. Auf CD/DVD sind keine installierten Linux-Systeme, sondern nur Livesysteme realisierbar. Um die ISO-Abbilder von Livesystemen bootfähig auf CD/DVD zu brennen, eignet sich praktisch jedes Brennprogramm. Wir empfehlen die folgenden kostenlosen Tools:

**Brasero** ist unter Linux oft vorinstalliert oder über die Repositories gegebenenfalls schnell nachinstalliert. Im Brasero-Startmenü genügt die Option „Abbild brennen“ und anschließend die Auswahl der ISO-Datei.

**Imgburn** ist unter Windows ein bewährtes Tool (auf Heft-DVD und Download unter [www.imgburn.com](http://www.imgburn.com)), um ISO-Abbilder zu brennen. Dazu wählen Sie die Option „Imagedatei auf Disc schreiben“ („Write image file to disc“). Anschließend genügt die Auswahl der ISO-Datei unter „Quelle“ und dann das Auslösen des Schreibvorgangs mit der Schaltfläche unten.



Luks-Verschlüsselung bei USB-Installationen: Der Ubuntu-Installer beherrscht diesen Job, zeigt aber erst beunruhigend spät diesen Auswahldialog für den Zieldatenträger (Punkt 8).

selte Partition zu entsperren. Nachdem dies durch Eingabe des Kennworts erfolgt ist, erscheint eine horizontal zweigeteilte Partitionsanzeige – oben die Verwaltungsebene „LUKS“, unten die eigentliche, noch unformatierte Datenpartition. Diese braucht jetzt noch ein reguläres Dateisystem über das Zahnradsymbol und „Partition formatieren“. Da der Luks-Stick sowieso nur unter Linux lesbar wird, wählen Sie am besten Ext4. Der Eintrag „Name“ ist nicht erforderlich, macht aber den späteren Mountpunkt lesbarer.

**4.** Nach der Formatierung können Sie den Datenträger mit dem üblichen „Dreieck“-Symbol einhängen und mit Daten befüllen.  
**Die Benutzung:** Die Alltagsbedienung ist ganz einfach – dafür sorgen die Dateimanager Nautilus, Nemo, Caja, Dolphin, Thunar. Wenn Sie das USB-Gerät anschließen, erscheint automatisch der Dialog „Geben Sie eine Passphrase zum Entsperren [...] ein“. Bei manchen Dateimanagern muss das Gerät in der Navigationsspalte angeklickt werden, das dort als „verschlüsselt“ erscheint. Nach Eingabe des Kennworts ist das Medium entsperrt, gemountet und normal benutzbar. Im Dateimanager können Sie den Luks-Datenträger auch wieder trennen.

## 8. Das komplett verschlüsselte Linux auf USB

Eine coole Kombination von einbruchssicheren Daten und flexiblem Mobilsystem ist ein bootfähiges, ordentlich installiertes Linux mit Luks-Verschlüsselung. Im Hinblick auf die verschlüsselten Daten ist es flexibler als ein Luks-verschlüsselter USB-Datenträger (Punkt 7), weil Sie das benötigte Linux-System mit dabei haben. Nebenbei haben Sie ein vollständiges System an der Hand, um die Daten produktiv zu nutzen.

**Die Einrichtung:** Wie Sie ein Linux aus dem Livesystem auf USB installieren, ist ab Seite 28 unter Punkt 6 beschrieben. Für die Luks-Variante gelten jedoch völlig andere Regeln. Wir beschreiben diese wieder anhand des Ubuntu-Installers, der eine Luks-Installation auch auf USB unterstützt, dies aber auf etwas irritierende Weise.

**1.** Beim Schritt „Installationsart“ verwenden Sie „Festplatte löschen und [...] installieren“ und ferner die Option „[...] Installation zur Sicherheit verschlüsseln“. Dabei wird automatisch der Punkt „LVM [...] verwenden“ aktiv.

**2.** Nach Klick auf „Weiter“ folgt die Abfrage des Sicherheitsschlüssels. Dieses Kennwort ist künftig vor jedem Systemstart erforderlich.

**3.** Mit Klick auf „Jetzt installieren“ geht es weiter. Beunruhigend ist dabei, dass bislang kein Datenträger ausgewählt wurde. Insofern wird man vor diesem Klick zurückschrecken und das Überschreiben der primären Festplatte befürchten. Tatsächlich erscheint aber nach „Jetzt installieren“ der Dialog „Festplatte löschen und [...] installieren“ mit dem Angebot „Laufwerk wählen“. Hier wählen Sie den USB-Stick aus, der natürlich bereits eingesteckt sein muss. Nun erscheint erneut die Schaltfläche „Jetzt installieren“, die nun tatsächlich die Installation auslöst.

**Hinweise zur Luks-Installation auf USB:** Die eben in vier Punkten beschriebene Installation funktioniert nicht immer reibungslos. Einem typischen Problem beugen Sie vor, wenn Sie im Livesystem, mit dem Sie installieren, vorab im Terminal mit `sudo swapoff --all` jedes Swappen abschalten. Ebenfalls vor der Installation sollten Sie dafür sorgen, dass auf dem Zielstick nur eine simple Partition vorliegt – etwa mit FAT32.

**Die Benutzung als System:** Wenn Sie künftig das verschlüsselte USB-System booten, erscheint je nach Distribution ein grafisches Eingabefeld „Please unlock disk [...]“ oder eine identische Aufforderung am Prompt. Dort geben Sie das Passwort ein. Das Luks-Volume wird entsperrt und unverschlüsselt nach „/dev/mapper/[sd...]“ gemountet. Der Systemstart und die weitere Benutzung erfolgen wie bei einem normalen System.

**Die Benutzung als Datenstick:** Mit einem beliebigen Linux kommen Sie auch von außen an die enthaltenen Daten. Das läuft genauso ab wie beim oben beschriebenen Luks-Datenstick (Punkt 7): Beim Anstecken erscheint der Dialog „Geben Sie eine Passphrase zum Entsperren [...] ein“. Wer das Kennwort nicht weiß, kann die Partitionen des Sticks nicht einhängen.

## 9. Linux-System mit verschlüsseltem Home auf USB

Eine Alternative zu Luks für einbruchssichere Daten auf einem Mobilsystem ist ein installiertes Linux mit Home-Verschlüsselung. Diese Methode (mit Ecrypt FS) ist nicht so kompromisslos wie Luks, aber oft ausreichend und technisch anspruchsloser.

**Die Einrichtung:** Wie Sie Linux auf USB partitionieren und den Bootloader an die richtige Stelle schreiben, ist im Artikel „Mobile Varianten“ ab Seite 28 unter Punkt 6 beschrieben. Wenn Sie im Ubuntu-Installer fortfahren, erscheint nach der Angabe des deutschen Tastaturlayouts die Abfrage des Erstbenutzers „Wer sind Sie?“. Für „Ihr Name“, Rechnernamen und Kontonamen empfehlen sich für ein USB-Mobilsystem neutrale Angaben wie „Mustermann“. Bei der Vergabe des Passworts sollte der Installer ein „Gutes Passwort“ melden. Das Passwort ist der entscheidende Schutz dafür, dass sich kein Fremdbenutzer anmelden kann, was zugleich das Home-Verzeichnis aufschließt.

Selbstverständlich muss im Installationsdialog die Option „Passwort zum Anmelden abfragen“ eingestellt sein. Darunter gibt es nun die zusätzliche Option „Meine persönlichen Daten verschlüsseln“. Aktivieren Sie dieses Kästchen und starten Sie dann die eigentliche Einrichtung mit „Weiter“.

**Die Benutzung:** Die Anmeldung des beim Setup eingerichteten Erstbenutzers mit korrektem Kennwort öffnet den Zugang zum System. Zugleich werden die ver-

schlüsselten Daten von „/home/.ecryptfs/[konto]/.Private“ unverschlüsselt nach „/home/[Benutzer]“ gemountet. Damit verhält sich das System aus Anwendersicht wie ein unverschlüsseltes.

**Der Fremdzugriff:** Wird der so eingerichtete USB-Stick unter einem (Linux-)Fremdsystem gelesen, dann sind Systemordner und Binärdateien ersichtlich. Das Verzeichnis „/home/[konto]“ ist hingegen leer und die verschlüsselten Daten unter „/home/.ecryptfs/[konto]/.Private“ zeigen nur binären Zeichensalat. Auch Dateinamen sind verschlüsselt, lediglich die Dateigrößen sind ersichtlich.

## 10. Verschlüsselte Daten für Windows und Linux

Bei den bisher genannten Varianten der Verschlüsselung bleiben andere Systeme außen vor. Die verschlüsselten Daten liest entweder ein separates Linux-System oder das Linux-System auf dem Stick.

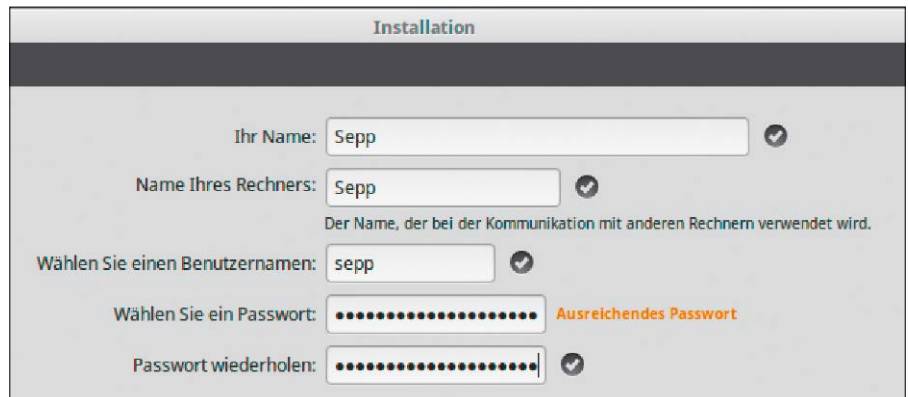
Soll auch ein Windows oder Mac-OS Zugriff haben, brauchen Sie eine andere Lösung. Wir empfehlen dafür Veracrypt ([www.veracrypt.fr](http://www.veracrypt.fr)), das für alle Plattformen zur Verfügung steht.

Für Windows gibt es sogar eine portable Variante (unter anderem auf <https://portableapps.com>), so dass der USB-Stick die Windows-Software gleich mittransportieren kann. Die Linux-Variante haben Sie ebenfalls auf dem Stick dabei, wenn Sie darauf ein Linux installieren und ebendort Veracrypt nachrüsten. Das ist in Ubuntu und Co. mittels der Zeilen

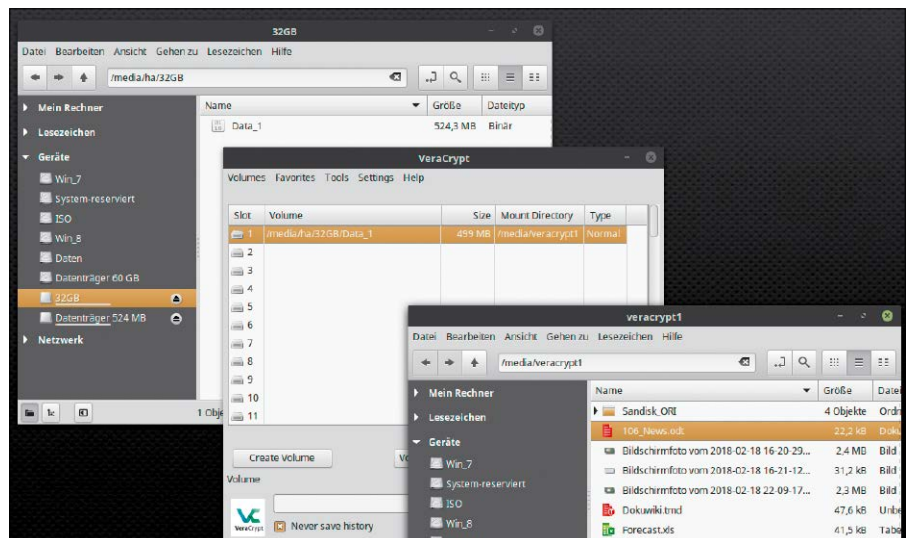
```
sudo add-apt-repository
  ppa:unit193/encryption
sudo apt-get update
sudo apt-get install veracrypt
```

schnell erledigt.

Für die Daten und die portable Windows-Variante ist eine FAT32-Partition (oder NTFS) erforderlich. Infos dazu finden Sie im Kasten „Die zusätzliche Windows-Partition“. Für Linux und Windows ist somit alles auf dem Stick – Daten und Kryptosoftware. Lediglich auf einem Mac-PC muss Veracrypt installiert sein, um die Daten zu erreichen. Den Umgang mit Veracrypt setzen wir an dieser Stelle voraus. Entscheidend ist, dass Veracrypt unter allen Betriebssystemen gleich aussieht, gleich funktioniert und dass verschlüsselte Container auf der FAT32-Partition überall geöffnet und genutzt werden können. ■



Home-Verschlüsselung: Diese Methode ist auch auf USB-Medien ausreichend, sofern alle persönlichen Daten konsequent unter „/home“ gespeichert werden (Punkt 9).



Veracrypt-Verschlüsselung eignet sich für sensible Daten, die unter Linux, Windows und Mac-OS genutzt werden. Im Bild ist der Veracrypt-Container „Data\_1“ auf USB-Stick unter Linux geladen (Punkt 10).

## MOBILE USB-DATEN SOFORT IM NETZWERK

**Wenn Sie als Router eine Fritzbox nutzen, können Sie die Inhalte mobiler USB-Datenträger jederzeit im ganzen Heimnetz bereitstellen:** Sie kommen mit neuen Daten auf einem USB-Laufwerk nach Hause und stecken es einfach an die Fritzbox. Der am USB-Port angeschlossene Datenträger erscheint dann unter „Netzwerk“ im Linux- oder Windows-Dateimanager. Der direkte Abruf über „smb://fritz-nas“ (Linux) oder „\\fritz-nas“ (Windows) im Dateimanager ist eine manuelle Alternative, falls das Fritz-NAS nicht schnell genug automatisch angezeigt wird.

**Voraussetzungen:** Damit dies jederzeit funktioniert, muss lediglich einmal die NAS-Funktion aktiviert werden („Heimnetz → Speicher (NAS) → Speicher (NAS) aktiv“). Für den Zutritt ist außerdem ein Konto erforderlich, das Sie unter „System → Fritz!Box-Benutzer“ einrichten. Vorbereitungen auf Seiten des USB-Mediums sind nicht nötig: Fritz-OS versteht sich auf Linux- und Windows-Dateisysteme.

Geht der USB-Datenträger wieder auf Reise, sollten Sie ihn nicht einfach abziehen. Sicherer ist es, das USB-Medium vorher im genannten Fritzbox-Konfigurationsfenster „Heimnetz → Speicher (NAS)“ auszuhängen, indem Sie das Kästchen „Aktiv“ abschalten.

# Der Multiboot-Stick

Moderne USB-Sticks haben Kapazitäten von 16, 32, 64 Gigabyte oder mehr. Für ein Linux-Livesystem ohne eigenes Größenwachstum ist das luxuriöser Überfluss. Es bietet sich an, solche Sticks mit einem ganzen Werkzeugkasten zu füllen.

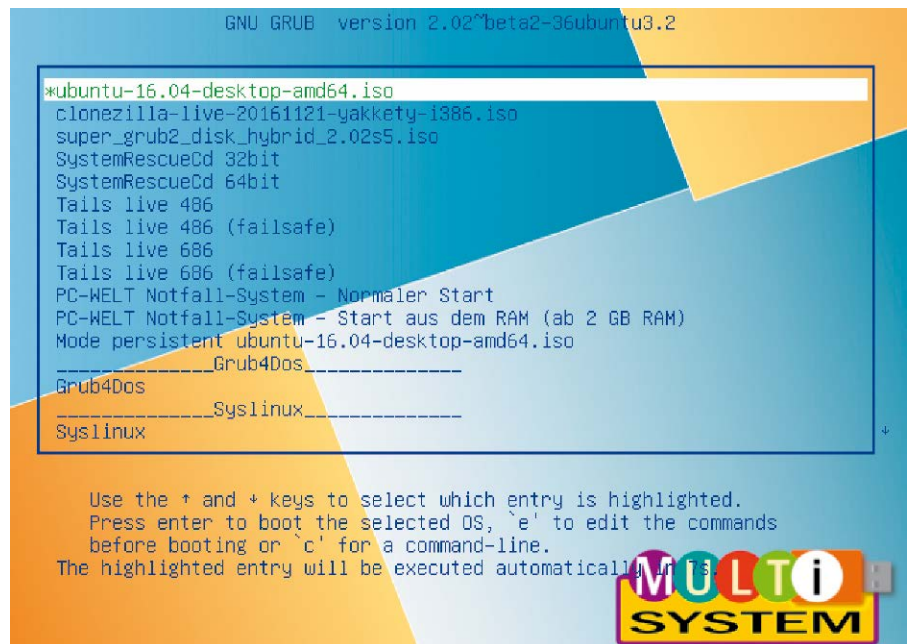
VON HERMANN APFELBÖCK

Die in diesem Special an früherer Stelle genannten Tools Unetbootin, Etcher, Win 32 Disk Imager oder dd auf Kommandozeile befördern genau ein Systemabbild bootfähig auf den USB-Datenträger. Auf große USB-Datenträger passt natürlich wesentlich mehr, zum Beispiel ein Installationsarchiv der wichtigsten Linux-Distributionen oder eine komplette Sammlung von Reparatur- und Zweitsystemen. Es gibt einschlägige Tools unter Linux wie Windows, um solche Multiboot-Sticks relativ bequem zusammenzubauen. Wir erläutern nachfolgend die von uns bevorzugten Programme Multisystem (unter Linux) und Yumi (unter Windows).

## Was bietet ein Multiboot-Stick (nicht)?

Multiboot und Yumi arrangieren im Handumdrehen eine stattliche mobile Sammlung von Distributionen für Reparatur, Zweiteinsatz oder Installation. Die durchaus mögliche echte Multiboot-Installation mehrerer Linux-Systeme ist zwar auch auf USB möglich, aber ungleich zeitaufwendiger.

Ein mit Multisystem oder Yumi erstellter Multiboot-Stick enthält allerdings ausschließlich Linux-Livesysteme. Dies sind bekanntlich eingefrorene Systeme, die keine oder nur begrenzte Anpassungen zulassen. Installationen und Anpassungen sind nur mit einem zusätzlichen Speicherbereich möglich (Persistenz). Multisystem kann für Ubuntu-basierte Systeme persistenten Speicher einrichten, zusätzlich für ein beliebiges weiteres der transferierten Systeme. Yumi bietet Persistenz nur für Ubuntu-basierte Systeme. Persistenz macht Livesysteme zwar deutlich flexibler, aber Livesysteme bleiben sie dennoch. Ein Multiboot-Stick ist daher nicht unbedingt erste Wahl für individuell eingerichtete



Bootmenü eines gut ausgerüsteten USB-Datenträgers: Spezielle Werkzeuge erstellen unter Linux oder auch Windows einen Multiboot-Stick mit Auswahlmenü.

Desktopsysteme, aber umso mehr für einen pragmatischen Werkzeugkasten.

## Multisystem unter Linux

Multisystem ist eine umfangreiche Tool-sammlung, die meist über 250 MB abhängiger Pakete nach sich zieht. Die Oberfläche wird sichtlich und dies auch ohne Scham als grafisches Hilfsmittel verstanden, um die darunterliegenden Kommandozeilentools auszulösen. Der Umgang mit Multisystem ist daher mit häufigem Wechsel zu Terminals verbunden, die in der Regel das sudo-Kennwort verlangen. Installieren Sie das Tool in einem Terminalfenster über die folgenden vier Zeilen (die Zeilen können Sie auch von <https://paste.ubuntu.com/=h6fvWJgTGd/> abholen):

```
echo deb http://liveusb.info/
multisystem/depot all main | sudo
tee /etc/apt/sources.list.d/
```

```
multisystem.list
wget -q http://liveusb.info/
multisystem/depot/multisystem.
asc -O- | sudo apt-key add -
sudo apt update
sudo apt install multisystem
```

Starten Sie dann Multisystem und wählen Sie den USB-Stick in der Liste aus. Wird kein Stick angezeigt, mounten Sie diesen erst mit dem Dateimanager. Klicken Sie dann in Multisystem auf den Eintrag des Datenträgers und dann auf „Überprüfe“. Die Installation des Grub2-Bootloaders quittieren Sie hier standardmäßig mit „OK“. Dann ziehen Sie die ISO-Datei des gewünschten Linux-Systems vom Dateimanager auf den Bereich unter „Drag and Drop ISO/img“ im Fenster von Multisystem und bestätigen die Kopieraktion mit Ihrem root-Passwort. Diese Aktion wiederholen Sie für jedes System, das Sie von USB-Stick starten möchten.

**Achtung:** Obwohl explizit angeboten, funktionieren Mausaktionen per Drag and Drop zum Einfügen der ISO-Images nicht überall zuverlässig. Für diesen Fall gibt es das CD-Symbol im selben Unterfenster: Dieses Symbol öffnet einen Navigationsdialog, mit dem Sie sich zur gewünschten ISO-Datei klicken und diese zuverlässig einbinden.

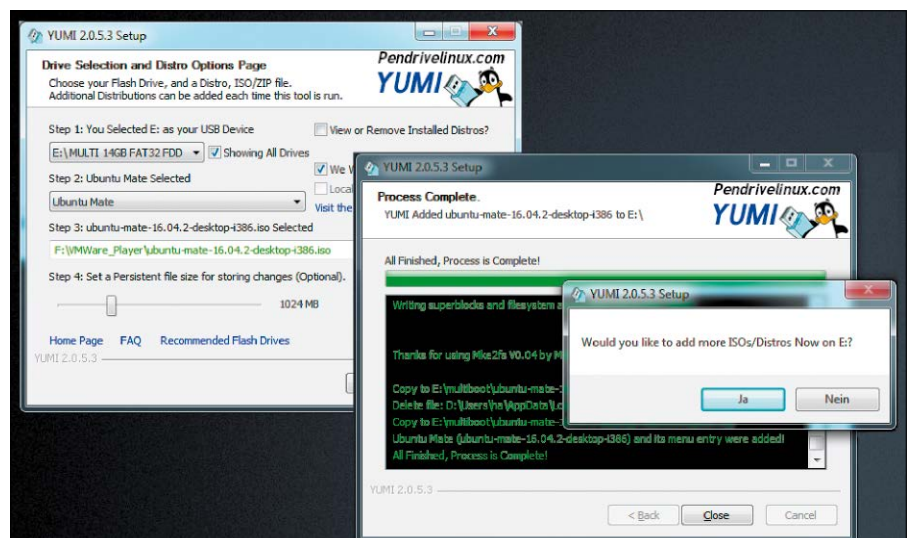
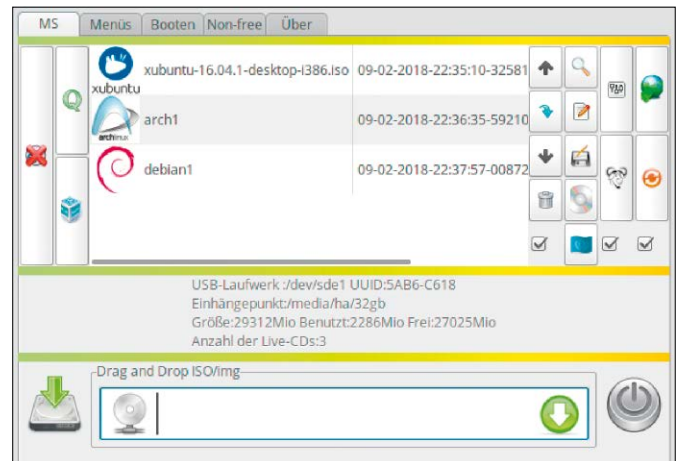
Wenn die gewünschten ISO-Dateien noch nicht lokal vorliegen, kann Multisystem diese aus dem Internet abholen. Unter „Menüs → Live-CD herunterladen“ hat das Tool Livesysteme in dreistelliger Zahl verlinkt. Ein Klick auf das „Augen“-Symbol des Hauptfensters (im oberen Bereich links) blendet zahlreiche weitere Optionen ein. Bei Ubuntu-Systemen können Sie über die Schaltfläche mit dem Disk-Symbol den bereits erwähnten persistenten Speicher einrichten. Mit weiteren Optionen verändern Sie die Reihenfolge der Systeme im Multiboot-Menü oder ändern die Beschriftung der Grub-Menüeinträge. Um zu erfahren, was sich hinter einer Schaltfläche des relativ unübersichtlichen Tools verbirgt, hilft ein Mouse-Over – ohne zu klicken. Dann zeigt Multisystem eine knappe, aber klare Erklärung der Funktion an.

## Yumi unter Windows

Das englischsprachige Yumi 2.0.5.3 für Windows – Your Universal Multiboot Installer – kann mehrere Linux-Systeme auf einen USB-Stick befördern, diesen bootfähig ausstatten und die Livesysteme beim Booten in einem Auswahlmenü anbieten (Yumi ist auf Heft-DVD, Download unter [www.pendrivelinux.com/yumi-multiboot-usb-creator/](http://www.pendrivelinux.com/yumi-multiboot-usb-creator/)). Die Linux-Variante wird nicht mehr weitergepflegt: Der Entwickler verweist auf zuverlässiges Funktionieren der Windows-Version unter Wine. Dies haben wir nicht getestet, da mit Multisystem eine taugliche Alternative bereitsteht.

Yumi benötigt unter Windows keine Installation – einfach herunterladen, die ausführbare Datei starten und loslegen. Die wenigen Schritte sind ähnlich wie bei Unetbootin: In diesem Fall wählen Sie in „Step 1“ das gewünschte Ziellaufwerk, in „Step 2“ die Distribution und im letzten Schritt „Step 3“ das ISO-Image der gewünschten Linux-Distribution. Bei der Auswahl der ISO-Datei zeigt Yumi nur Dateiobjekte an, die zur Distribution passen, die Sie vorher in „Step 2“ gewählt haben (es sei denn, Sie aktivieren die Option „Show all ISOs“).

Das Linux-Tool Multisystem kopiert mehrere Systeme auf einen USB-Stick und bietet eine Bootauswahl. Damit realisieren Sie einen universellen Werkzeugkasten oder ein Installationsarchiv.



Das nächste System für Yumi: Das Tool leistet unter Windows ähnliche Arbeit wie Multiboot unter Linux. Stück für Stück kopiert es die gewünschten Livesysteme auf den USB-Datenträger.

Dies ist deswegen notwendig, weil Yumi zwar sehr viele, aber nicht beliebige Linux-Systeme booten kann. Wählen Sie daher in „Step 2“ immer präzise aus, damit Yumi die passende Bootumgebung einrichtet. Systeme, die hier nicht aufgelistet sind, können Sie unter Angabe eines technisch verwandten Systems ausprobieren, aber der Erfolg ist ungewiss.

Bei Ubuntu-basierten Systemen erscheint nach „Step 3“ ein zusätzlicher „Step 4“, mit dem Sie dem System einen persistenten Speicher und damit begrenzte Anpassungsfähigkeit spendieren können.

Auch Yumi kann wie Multisystem noch fehlende ISO-Images aus dem Internet laden. Dazu wählen Sie mit „Step 2“ die Distribution und aktivieren dann das Kästchen „Download Link“.

Nach absolvierter Kopie fragt Yumi jedes Mal automatisch nach: „Would you like to

add more ISOs...“. Mit „Ja“ oder „Yes“ können Sie dann nach demselben Strickmuster weitere Systeme aufnehmen, solange der Platz des Datenträgers reicht. Beim Booten des Datenträgers erscheint der Yumi-Bootloader: Der bietet das normale Booten von der Festplatte an sowie unter „Linux Distributions“ die eingerichteten Systeme auf USB. Standardmäßig lädt Yumi nach 30 Sekunden Wartezeit das festinstallierte System der ersten Festplatte.

Yumi kann auf einem früher erstellten Multiboot-Stick nachträglich Systeme hinzufügen oder entfernen. Beim Erweitern gehen Sie einfach so vor wie oben beschrieben. Sie erhalten dabei zwar keinen Hinweis auf die bereits vorhandenen Systeme, aber diese bleiben unangetastet. Für das Löschen aktivieren Sie die Option „View or Remove Installed Distros“. Der Rest ist selbsterklärend. ■

# Linux-Spezialsysteme

„Linux und Daten mobil“: Unser Heftschwerpunkt wäre nicht komplett, wenn wir die Spezialisten außen vor ließen. Es gibt eng spezialisierte und oft kleine Livesysteme, die allesamt nützlich sind, zum Teil sogar unentbehrlich.

VON HERMANN APFELBÖCK

Die meisten der nachfolgend vorgestellten Livesysteme verdienen die Einstufung als „Servicesysteme“ oder noch eingeschränkter als „Livetools“. Manche beherrschen monofunktional nur ein Ding, aber das richtig gut. Breiter angelegt, aber dennoch spezialisiert, sind Peppermint-OS und Knoppix. Peppermint versteht sich ganz klar als Internet- und Browserbasis, Knoppix von jeher als dienendes Zweitsystem zur Bereitstellung von Software.

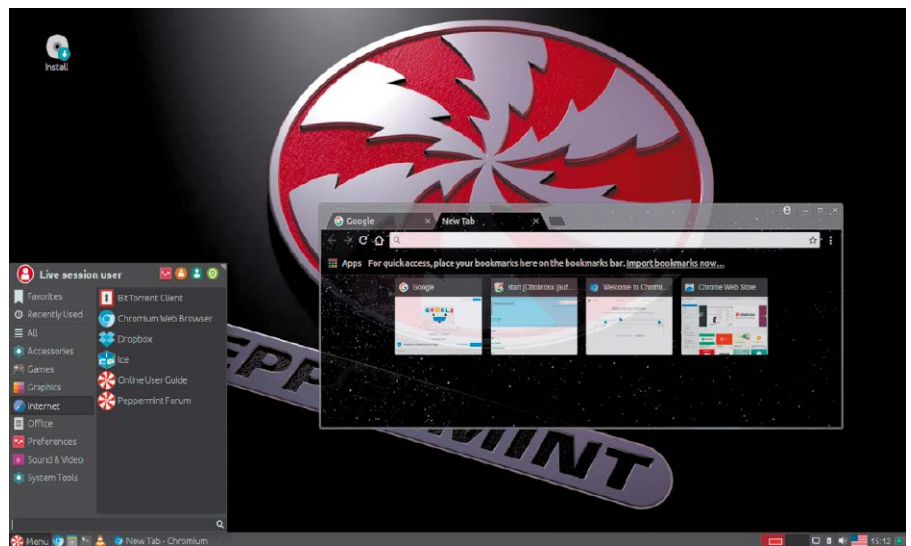
## Boothilfe Super Grub2 Disk

Der Grub-Bootmanager kann nach fehlerhafter Partitionierung bei der Installation eines Linux-Systems schon mal an falscher Stelle landen, wonach der Rechner nicht mehr booten will. Weit häufiger, regelmäßig und zuverlässig entsorgt wird Grub allerdings durch Windows-Installationen. Das ist aber kein ernstes Problem, wenn die **Super Grub2 Disk** zur Hand ist. Mit der Option „Detect and show boot methods“ durchforstet das gebootete Hilfsprogramm alle Datenträger nach Linux-Systemen, zeigt danach deren Liste und startet das ausgewählte System. Die tatsächliche Reparatur der Grub-Umgebung findet dann typischerweise mit

```
sudo grub-install --recheck /dev/
sda
```

```
sudo update-grub
```

im laufenden System statt. Der unverzichtbare Helfer ist ein Winzling, für den man keinen Extrastick reservieren muss. Die aktuelle Version (2.02s9) wiegt gerade mal knapp 20 MB. Das ist ein idealer Kandidat für eine Toolsammlung auf Multiboot-Stick, wie er ab Seite 38 beschrieben wird. Super Grub2 Disk startet auch von der Heft-DVD (siehe dort „Extras und Tools“).



**Download:** <https://sourceforge.net/projects/supergrub2/files/latest/download> (20 MB)

## Surfsystem Peppermint-OS

Zu wissen, dass man trotz streikendem Betriebssystem schnell ins Internet kommt, ist heutzutage fast eine Notwendigkeit. Neben unaufschiebbaren Internetrecherchen gibt es ja Cloud-, Mail- und Netzdienste, die bedient werden wollen. Wer das mobile Surfsystem möglichst schnell und reduziert haben will, nimmt am besten **Porteus**, wie im Artikel ab Seite 32 genauer beschrieben. Minimalisten wie **Slitaz** ([www.slitaz.org](http://www.slitaz.org)) und **Tiny Core** (<http://tinycorelinux.net>) bringen Sie zwar ins Internet, dies aber weder optisch ansprechend noch technisch genügend: Ein Browser wie Midori wird von mancher Website zurückgewiesen.

Das relativ große **Peppermint-OS** ist deshalb eine einfache und überzeugende Lösung, weil es deutlich mehr Internet als nur den Chromium-Browser anbietet: Google

Drive, Google Mail, Dropbox, Pixlr, Bittorrent sind allesamt vorbildlich integriert. Für die Desktopintegration weiterer Webapps wie Facebook oder Instagram gibt es ein Extratool mit dem Namen „Ice“.

**Download:** <https://peppermintos.com> (1200 MB)

## Datenschutz mit Darik's Boot and Nuke (DBAN)

**DBAN** ist ein kleines Linux-Livesystem, das mechanische Festplatten so löscht, dass sich keine Daten mehr rekonstruieren lassen. DBAN bietet als Löschalgorithmen unter anderem auch die Gutmann-Methode. Der Anwender kann die Anzahl der Überschreibvorgänge frei bestimmen und den Löschdurchgang noch einmal überprüfen. Soll eine alte Festplatte den Besitzer wechseln oder im Elektronikschrott landen, ist DBAN das Tool der Wahl. Das Tool startet auch von der Heft-DVD (siehe dort „Extras und Tools“).

**Download:** <https://goo.gl/khsq2d> (16 MB)

## Reparatursystem für Linux-Systeme

**System Rescue CD** eignet sich für Wartungsarbeiten und Datenrettung auf Linux-Systemen. Das Livesystem hat alle einschlägigen Tools wie Testdisk, Gparted, Partimage oder Memtest+ an Bord, als Dateimanager den klassischen Midnight Commander. Fortgeschrittene haben Werkzeuge an der Hand, um defekte Systeme zu reparieren, normale Anwender können mindestens die Benutzerdaten eines havarierten Systems retten.

**Download:** [www.system-rescue-cd.org](http://www.system-rescue-cd.org)  
(460 MB)

## Platten und Partitionen klonen

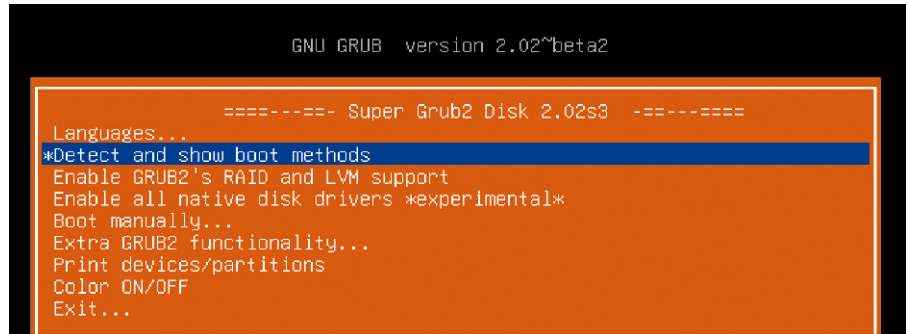
**Redo Backup** und **Clonezilla** erledigen das Backup und Restore kompletter Datenträger oder Partitionen. Die Images können lokal und auf Netzwerkfreigaben gespeichert werden. Clonezilla beherrscht neben den verbreiteten Linux- und Windows-Dateisystemen auch BTFS, Reiser FS, HFS+, exFAT (und weitere) und spricht alle Netzwerkprotokolle (Samba, SSH, NFS, Webdav). Redo Backup beschränkt sich auf verbreitetes Ext2, Ext3, Ext4, NTFS und FAT und beherrscht für Kopien im Netz nur Samba. Für typische Endanwender ist dies keine Einschränkung und Redo klar die bessere Wahl, weil es eine sehr einfache grafische Bedienung anbietet. Das textbasierte Clonezilla wirkt vergleichsweise antiquiert, bleibt aber funktional unübertroffen.

**Downloads:** <http://redobackup.org/>  
(250 MB), <http://clonezilla.org/> (185 MB)

## Platten und Partitionen bearbeiten

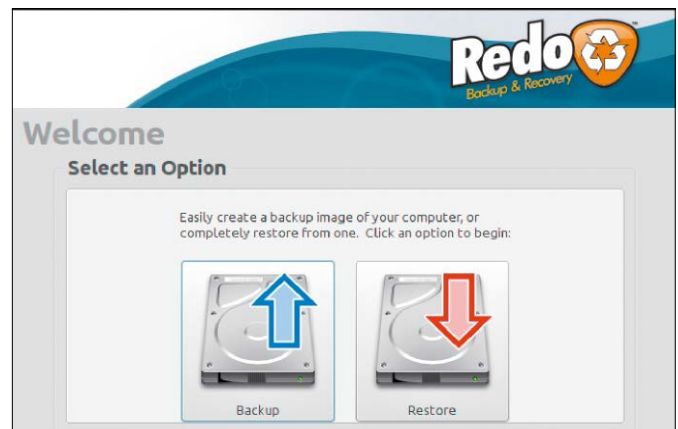
**Gparted Live** ist das sehr reduzierte und äußerst anspruchlose Livesystem der Gparted-Entwickler, welches das Partitionierungsprogramm Gparted auf jeder Hardware lauffähig macht. Zwar ist Gparted auf jedem laufenden Linux-System entweder vorinstalliert oder über den Paketmanager erhältlich, aber in Notsituationen ist Gparted Live die schnelle Alternative, um Festplatten und Partitionen zu löschen, erstellen, vergrößern und verkleinern. Neben Gparted bietet das Livesystem kaum Software und nur einen spartanischen Browser.

**Download:** <https://gparted.org/download.php> (290 MB)



Boothilfe nach Windows-Installation: Super Grub2 Disk findet Linux-Systeme auch ohne Bootmanager, zeigt sie anschließend an und startet das gewünschte.

Festplatten kopieren:  
Redo Backup, der hübschere Bruder von Clonezilla, verzichtet auf elaborierte Funktionen, die Normalanwender nicht brauchen, und reduziert auf eine ganz einfache Klickoberfläche.



## Universelles Zweitsystem Knoppix

**Knoppix** ist ein Live- und Zweitsystemklassiker mit ausgezeichnete Hardwareerkennung und breiter Softwareausstattung – die DVD-Variante wird von keinem anderen System quantitativ übertroffen. Andererseits ist Knoppix anspruchslos und läuft mit seinem schlanken LXDE-Desktop auf jedem Altrechner ab 512 MB RAM. Die Popularität von Knoppix ist allerdings im Sinkflug, seit die kleinere CD-Variante nicht mehr weiterentwickelt wird (seit 2013). Diese ist mittlerweile hoffnungslos veraltet. Die DVD-Variante mit 4,2 GB ist ein Brocken mit allen Linux-Programmen, die Rang und Namen haben.

**Download:** [www.knopper.net/knoppix-mirrors](http://www.knopper.net/knoppix-mirrors) (700 MB und 4200 MB)

## (Un-)Sicherheitssystem Kali Linux

**Kali Linux** ist ein Live-Sicherheitssystem mit zahlreichen Tools größtenteils für die Kommandozeile, die zum Teil Sicherheitsvorkehrungen umgehen und als Spionageprogramme aufgefasst werden. Der Einsatz ist daher nur im eigenen Netzwerk legitim und bringt Sicherheitslücken im Netz und auf Servern ans Licht, bevor es jemand an-

deres zur Ihrem Schaden tut. Die Benutzung erfordert tiefere Netzwerkkennnisse, da prominente Programme wie Wireshark und nmap noch zu den zugänglicheren Tools der Sammlung zählen.

**Download:** [www.kali.org/downloads](http://www.kali.org/downloads)  
(2900 MB, Light-Variante 850 MB)

## Bootfähige Antivirens Scanner

**Unabhängige AV-Scanner** auf Basis eines kleinen Linux-Systems sind garantiert sauber und damit zuverlässiger als jeder Virenskan auf einem eventuell bereits kompromittierten System. Daher gibt es von allen namhaften AV-Firmen wie Avira, Bitdefender, Kaspersky entsprechende Livesysteme mit Virens Scanner. Wichtig ist eine solche Rückversicherung in erster Linie für Windows-Nutzer.

Die meist mit „Rescue CD“ benannten ISO-Images haben Downloadgrößen von 200 bis 700 MB.

**Downloads:** Avira: [www.avira.com/de/download/product/avira-rescue-system/](http://www.avira.com/de/download/product/avira-rescue-system/) (670 MB)  
Bitdefender: [http://download.bitdefender.com/rescue\\_cd/](http://download.bitdefender.com/rescue_cd/) (670 MB)  
Kaspersky: <https://support.kaspersky.com/de/viruses/rescuedisk> (330 MB) ■

# Portable virtuelle Linux-Rechner

Mit Virtualbox Portable nehmen Sie virtuelle Rechner auf einem USB-Datenträger mit. Dies ist eine praktische Alternative für Windows-Nutzer, die ein Linux-Zweitsystem benötigen, Einrichtung und Betrieb bevorzugt unter Windows erledigen.

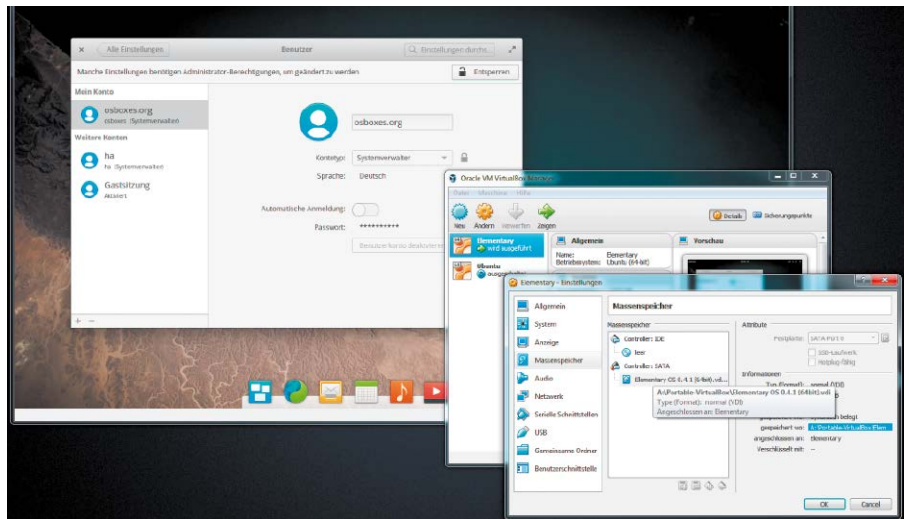
VON HERMANN APFELBÖCK

Von Oracles Virtualisierungssoftware Virtualbox gibt es eine portable Variante – allerdings nur für Windows. Somit ist es möglich, virtuelle Linux- oder Windows-Systeme auf USB-Medien inklusive der notwendigen Software zu transportieren und an verschiedenen Windows-Rechnern zu starten. Diese Methode erspart Linux-fernen Nutzern das Hantieren mit ISO-Images und hat weitere interessante Vorteile, allerdings auch Nachteile, wie dieser Beitrag zeigt.

## Vor- und Nachteile von Virtualbox Portable

Bevor wir zum – ziemlich einfachen – praktischen Einsatz kommen, sollten jedem Anwender die Vorzüge und Probleme dieser Technik bewusst sein. Erst dies ermöglicht die Entscheidungsfindung, ob sich die Technik für einen selbst eignet. Zunächst die Vorteile:

- + Da der USB-Datenträger nur Daten und Programme enthält, muss er nicht booten – und folglich gibt es keine Bootprobleme.
- + Das Übertragen von Linux-Images auf USB entfällt komplett.
- + Optional entfällt auch der Zwischenschritt von einem Livesystem zu einem installiertem und damit ausbaufähigem Betriebssystem: Die frei verfügbaren, handlichen VMs (VDI-Festplattenimages für Virtualbox) sind bereits vollwertige, anpassbare Systeme und reduzieren den Einrichtungsaufwand auf ein Minimum. Die folgenden Nachteile der Methode gelten überwiegend für den portablen Einsatz:



- Virtualbox benötigt ein laufendes Windows und dort außerdem Administratorrechte. Vor allem letzteres kann zum Problem werden, falls Sie die Software auf anderen Windows-Systemen nutzen wollen.
- Die Hardwarevoraussetzungen müssen stimmen: Dazu gehören insbesondere die im Bios aktivierte Virtualisierungsfunktion VT-x und ausreichend Arbeitsspeicher. Wenn Virtualbox auf einem Rechner den Start der mitgebrachten virtuellen Maschine verweigert, ist die Fehlersuche nicht einfacher als bei USB-Bootproblemen.
- Ein Ärgernis sind die Laufwerkskennungen: Wenn ein virtuelles System auf einem USB-Stick mit der Kennung „E:“ eingerichtet wurde, funktioniert es nicht, wenn der USB-Stick auf dem nächsten Rechner die Kennung „F:“ oder „G:“ erhält. Für Abhilfe

sorgt ein Eintrag in die zugehörige vbox-Datei unter „\data\VirtualBox\Machines\[Name]“, indem man hier die Kennung (Zeile 12 der Datei) an die Gegebenheiten anpasst. Ein alternativer Workaround ist es, einem so genutzten USB-Stick grundsätzlich den stets freien Buchstaben „A:“ zu verpassen. Dies ist in der Windows-Datenträgerverwaltung (diskmgmt.msc) mit wenigen Klicks erledigt.

## Die Zutaten: Virtualbox und Virtual Disk Images (VDI)

„Portable Virtualbox“ erhalten Sie über einen Installer, der aus dem normalen Installationspaket von Virtualbox die portable Variante baut. Diesen kleinen Installer finden Sie auf der Seite [www.vbox.me](http://www.vbox.me). Nach dessen Aufruf klicken Sie zunächst auf „Search“ und „german.ini“, um auf Deutsch umzustellen. Danach beziehen Sie über die

große Schaltfläche „Installationsdateien von VirtualBox herunterladen“ das originale Installationspaket. Nach dem Download wählen Sie über die Klickbox des Dialogs zwischen der 32- oder 64-Bit-Version von Virtualbox (vorzugsweise 64 Bit). Nach „OK“ entsteht dann der Ordner „Portable-VirtualBox“ mit allen nötigen Komponenten. Diesen können Sie nach Belieben auf interne und externe Datenträger kopieren oder verschieben.

Das portable Virtualbox hat keine Einschränkungen und kann natürlich auch neue virtuelle Systeme auf Basis von Linux-ISO-Dateien oder von CD/DVD einrichten (siehe unten). Wesentlich einfacher ist aber der Rückgriff auf bestehende virtuelle Festplatten, die bereits alles enthalten. Anlaufstelle ist die Webseite [www.osboxes.org](http://www.osboxes.org). Über das Drop-down-Feld „VM IMAGES“ und den Eintrag „VirtualBox Images“ kommen Sie zu den passenden VDI-Downloads für Virtualbox. Wir zählen dort über 50 Linux-Systeme, so dass für jeden Einsatzzweck Passendes zu finden ist.

Eine knappe Distributionsbeschreibung und die Angabe der Downloadgröße ist für jeden Download zwischengeschaltet, bevor Sie den Vorgang tatsächlich auslösen. Die Downloads sind im Schnitt eher kleiner als jene von ISO-Images, da alle virtuellen Festplatten mit 7-Zip gepackt sind. Diese Freeware brauchen Sie unter Windows zum Entpacken ([www.7-zip.de](http://www.7-zip.de), auch auf Heft-DVD).

Die resultierende VDI-Datei muss für den portablen Einsatz natürlich mit auf den USB-Datenträger, am einfachsten gleich in das Hauptverzeichnis der Virtualbox-Software unter „Portable VirtualBox“. Zum Einrichten eines neuen Systems auf Basis der VDI-Datei starten Sie die Software über „Portable-VirtualBox.exe“, klicken auf „Neu“ und geben die Basisdaten ein – ein aussagekräftiger Name, als Typ „Linux“ und als Version „Other Linux...“ (falls nichts Genaueres passt). Nach der Vergabe des RAM-Speichers je nach System (ein bis drei GB) wählen Sie unter „Platte“ die Option „Vorhandene Festplatte verwenden“, navigieren dann im Feld darunter zur gewünschten VDI-Datei und klicken auf „Erzeugen“.

**Das ist schon alles:** Mit „Starten“ laden Sie das neue virtuelle System. Das Standardkonto aller virtuellen VDIs von [osboxes.org](http://osboxes.org) lautet „osboxes“ mit Kennwort „osboxes.org“. Damit melden Sie sich an. Danach ha-

Installer für portables Virtualbox: Dieser Dialog ist kein Glanzstück grafischer Benutzerführung, aber wenn Sie erst den großen Button tätigen und dann entpacken, kommen Sie ans Ziel.

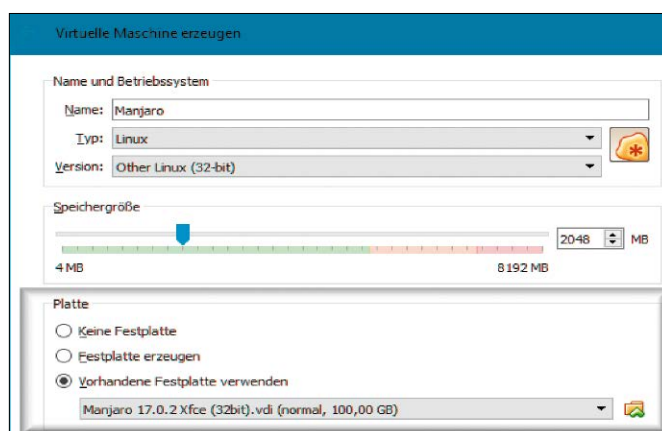
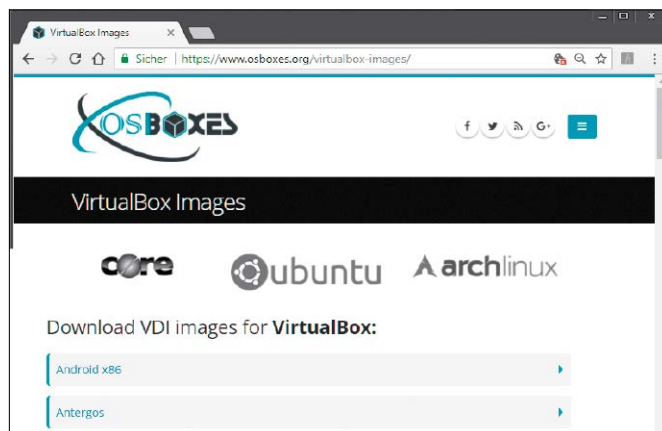
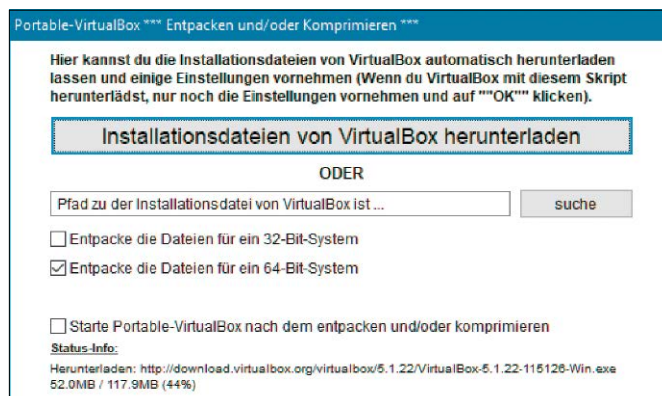
Fertige Virtualbox-Appliances in Form von VDI-Dateien: Die Seite [www.osboxes.org](http://www.osboxes.org) bietet mehr als 50 verbreitete Linux-Systeme zum kostenlosen Download.

Die heruntergeladene virtuelle Festplatte in Virtualbox übernehmen: Auf diesem Weg ist das virtuelle Linux-System nach wenigen Mausklicks startklar.

ben Sie alle Möglichkeiten, das Linux-System hinsichtlich Aussehen, Auflösung oder Benutzerkonto individueller einzurichten.

### Manuelle Linux-Installation in Virtualbox

Das Einrichten eines virtuellen Linux-Systems auf Basis eines ISO-Livesystems oder ISO-Installers läuft in der portablen Version genauso ab wie bei einem installierten Virtualbox. Mit dem Button „Neu“ starten Sie den Vorgang, geben die Basisdaten (Name etc.) und Speichergröße an und verwenden



dann die Option „Festplatte erzeugen“. Als Dateityp ist eine dynamische „VDI“ zu empfehlen. Die Größe sollte im Hinblick auf den USB-Datenträger sparsam gewählt werden. Halten Sie sich aber an die Virtualbox-Empfehlungen zur Mindestgröße, weil sonst eventuell die Installation scheitert. Nach Klick auf „Starten“ geben Sie im Dialog „Medium für Start auswählen“ das ISO-Image der gewünschten Distribution. Damit startet das Livesystem oder den Installer der Distribution und Sie installieren wie gewohnt in die virtuelle Festplatte. ■

# Partitionen und Partitionsstile

Zum Umgang mit Festplatten werden ganze Bücher geschrieben. In der Tat gibt es dabei einiges zu beachten. Die richtige Partitionierung hängt von der Kapazität, der PC-Firmware und dem installierten Betriebssystem ab.



## VON THORSTEN EGGELING

Mechanische Festplatten sind nach wie vor die wichtigsten Datenspeicher. Umgerechnet in Megabyte pro Cent ist kein anderes Speichermedium preisgünstiger. SSDs sind schneller, bieten dafür aber weniger Kapazität zu einem höheren Preis. Wie Sie Festplatten und SSDs geschickt kombinieren, lesen Sie im nachfolgenden Beitrag ab Seite 48.

Beim Umgang mit Speichermedien spielt es zunächst keine Rolle, ob Sie sich für eine herkömmliche Festplatte oder eine SSD entscheiden. Bei der Linux-Installation oder Partitionierung verhalten sich beide identisch. Welche Besonderheiten bei einer SSD zu beachten sind, erfahren Sie ab Seite 52.

### 1. Festplattengröße und Partitionsstil

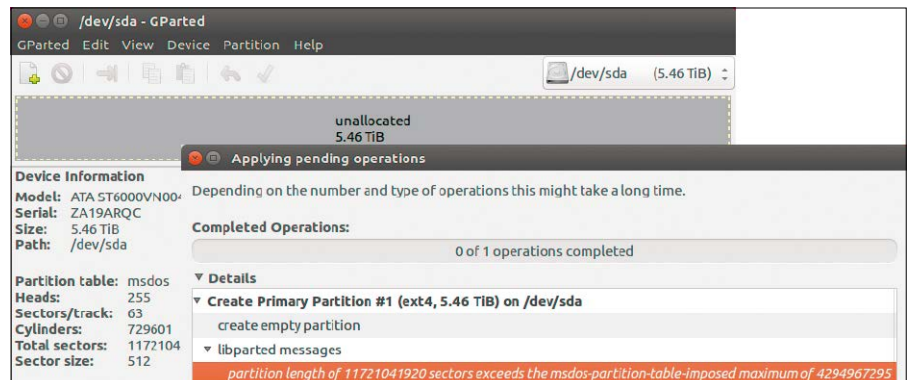
Für mehrere Partitionen auf einer Festplatte gibt es teilweise technische Gründe, etwa wenn eine eigene Bootpartition gewünscht ist oder wenn mehrere Betriebssysteme von einer einzigen Festplatte starten sollen. Jedes Betriebssystem benötigt eine eigene Partition. Partitionen können auch einer

inhaltlichen Aufteilung dienen, etwa in eine System- und Datenpartition. Aktuelle 3,5-Zoll-Festplatten gibt es zurzeit mit Kapazitäten zwischen 300 GB und 12 TB. 2,5-Zoll-Laufwerke haben eine Größe bis zu vier TB. Eine wichtige Grenze liegt bei zwei TB. Diese ist entscheidend für die Auswahl des Partitionsstils, auch Partitionschema genannt.

**MBR-Partitionsstil:** Seit 1983 kommt bei Festplatten der MBR-Partitionsstil (Master Boot Record) zum Einsatz. Linux-Systeme benennen die meist „MSDOS“-Partitionstabelle. Zu diesem Zeitpunkt hat noch niemand an Festplatten mit zwei TB oder mehr

gedacht. Die Partitionstabelle im MBR besteht aus vier Einträgen mit jeweils 16 Byte. Deshalb kann eine mit dem MBR-Partitionschema aufgeteilte Festplatte maximal vier primäre Partitionen besitzen. Für die Sektorangaben in der Partitionstabelle stehen nur 32 Bit zur Verfügung. Daraus ergibt sich bei einer Sektorgröße von 512 Bytes eine maximale Partitionsgröße von knapp zwei Tebibyte (TiB):  $(2 \text{ hoch } 32 - 1) \times 512 \text{ Bytes}$ . Zu den verwendeten Einheiten finden Sie Infos im Kasten „Kilobyte und Kibibyte“.

**GPT-Partitionsstil:** Aufgrund der MBR-Beschränkungen kann seit 2010 die GUID



MBR-Limit: Auch große Festplatten lassen sich im MBR-Stil einrichten. Der Versuch scheitert jedoch, eine komplette Partition mit maximaler Größe (hier über fünf TB) anzulegen.

Partition Table (GPT) auf Festplatten zum Einsatz kommen. Damit lassen sich Festplatten bis zu einer Größe von acht Zebibyte (2 hoch 73 Byte) adressieren und bis zu 128 Partitionen anlegen. Eine Unterscheidung von primären oder erweiterten Partitionen gibt es nicht mehr. Alle Partitionen sind gleichberechtigt. Bei Festplatten mit mehr als zwei TB sollten Sie immer GPT verwenden, um die volle Kapazität zu nutzen. Bei kleineren Platten ist GPT nicht erforderlich, aber trotzdem sinnvoll, wenn Ihr PC mit Uefi-Firmware (Unified Extensible Firmware Interface) ausgestattet ist und Sie vielleicht auch Windows parallel installieren wollen.

## 2. Bios, Uefi und Partitionen

Wenn Sie ein Gerät mit vorinstalliertem Windows 8.1 oder 10 erworben haben, ist das System im Uefi-Modus und GPT eingerichtet. Das hat auch Auswirkungen auf eine Linux-Neuinstallation und die Partitionierung der Festplatte. Ob der PC den Bios- oder Uefi-Modus verwendet, erfahren Sie unter Windows über das Systemtool msinfo32.exe. Hinter „BIOS-Modus“ steht bei Systemen im Bios-Modus „Vorgängerversion“, andernfalls „UEFI“. Unter Linux starten Sie im Terminal das Tool efibootmgr. Ist es nicht vorhanden oder lautet die Ausgabe „EFI variables are not supported on this system.“, dann startet das System im Bios-Modus.

Sie können auch im Uefi-Firmwaresetup nachsehen. Nutzer von Windows klicken im Windows-Anmeldebildschirm rechts unten die „Herunterfahren“-Schaltfläche an, halten die Umschalt-Taste gedrückt und klicken auf „Neu starten“. Gehen Sie auf „Problembehandlung → Erweiterte Optionen → UEFI-Firmwaresettings“ und klicken Sie auf „Neu starten“. Linux-Anwender drücken kurz nach dem Einschalten des PCs die Esc-Taste und wählen im Grub-Menü „System setup“. Für den Bios-Modus suchen Sie nach Optionen wie „CSM“ oder „Legacy Boot“, die meist unter Menüs mit Namen wie „Boot“ oder „Boot-Optionsfilter“ zu finden sind. Die Bios-Emulation CSM (Compatibility Support Module) sorgt dafür, dass der PC sowohl im Uefi- als auch im Bios-Modus booten kann. Wenn es bei Uefi bleiben soll, können Sie auch „Nur Uefi“ einstellen. Dann startet ein Installationssystem von DVD oder einem USB-Stick automatisch im Uefi-Modus. Andernfalls müs-

Firmwaresetup: Wählen Sie in den Einstellungen – wenn vorhanden – eine Option wie „Nur Uefi“. Dann starten Installationssysteme nur im Uefi-Modus.



sen Sie darauf achten, dass Sie den Eintrag mit einem vorangestellten „Uefi“ in der Bootreihenfolge nach oben setzen oder im Firmware-Bootmenü auswählen.

**Uefi und Partitionierung:** Bei Windows ist für den Uefi-Modus eine GPT-Startpartition unabhängig von der Festplattengröße zwingende Voraussetzung, weitere Festplatten können dann auch das ältere MBR-Partitionsschema verwenden. Im Bios beziehungsweise im Legacy Modus bei aktiviertem CSM (Compatibility Support Module), kann die Installation auch auf einer MBR-Festplatte erfolgen (bis zwei TB).

**Grundsätzlich gilt die Regel:** Belassen Sie den Modus, in dem die bisherigen Systeme installiert sind, und richten Sie weitere Betriebssysteme auf die gleiche Art ein. Im optimalen Fall spendieren Sie Windows oder Linux jeweils eine eigene Festplatte. Eine zweite Festplatte kann für Linux auch im GPT-Stil eingerichtet sein, selbst wenn Sie kein Uefi verwenden. Gibt es auf dieser

Festplatte eine NTFS-Datenpartition, ist auch für ein parallel genutztes Windows der Zugriff möglich.

## 3. Standardpartitionen bei der Linux-Installation

Bei einer Ubuntu-Installation auf einer neuen, leeren Festplatte fragt das Setuptools standardmäßig nicht nach dem Partitionsstil, sondern wählt auf großen Festplatten automatisch GPT. Dabei spielt es keine Rolle, ob Sie die Installation im Bios- oder Uefi-Modus starten. Nur so lässt sich die gesamte Kapazität der Festplatte nutzen. Allerdings unterscheidet sich dabei die Partitionsaufteilung. Im Bios/CSM-Modus entsteht bei GPT eine kleine Bios-Bootpartition am Anfang der Festplatte, danach folgen die System- und die Swappartition. Diese Konfiguration ist für eine Windows-Parallelinstallation nicht geeignet, weil Windows weder mit der Kombination Bios/GPT noch mit Uefi/MBR etwas anfangen kann.

## VERSCHLÜSSELUNG UND LVM

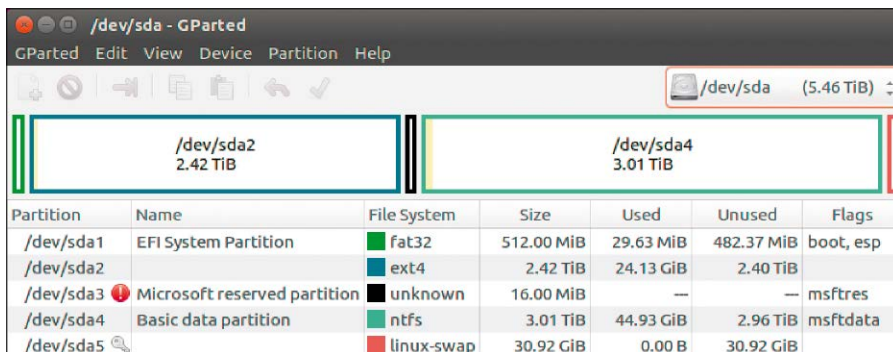
**Bei der Ubuntu/Mint-Installation lässt sich die komplette Systempartition verschlüsseln (ähnlich Bitlocker unter Windows).** Dazu wählen Sie bei der Installation im Fenster „Installationsart“ die Option „Die neue Ubuntu-Installation zur Sicherheit verschlüsseln“. Dabei wird automatisch auch ein Häkchen vor „LVM bei der neuen Ubuntu-Installation verwenden“ gesetzt. Nach einem Klick auf „Weiter“ geben Sie den Sicherheitsschlüssel ein. Dieser sollte möglichst lang und kompliziert sein, damit die Verschlüsselung vor Hackerangriffen geschützt ist. Fahren Sie mit „Jetzt installieren“ fort.

Eine nachträgliche Kompletterschlüsselung ist nicht möglich, weil bei der verwendeten Technik das LVM-Partitionsschema (Logical Volume Manager) zum Einsatz kommt. Die Konvertierung einer Standardinstallation wäre zu aufwendig.

**LVM lässt sich auch ohne Verschlüsselung aktivieren.** Der Vorteil: Festplatten beziehungsweise Partitionen lassen sich zu logischen Datenpools zusammenfassen, ähnlich den „Speicherplätzen“ von Windows ab Version 8.1. Das Dateisystem lässt sich durch weitere Festplatten flexibel vergrößern, wenn der Platz knapp wird. Das ist allerdings nur für Server mit vielen Festplatten interessant. Beim Desktop-PC mit meist maximal sechs Festplatten oder gar Notebooks mit bis zu zwei Laufwerken steht der Aufwand in keinem Verhältnis zum Nutzen. Mit ein paar Tricks lässt sich das Dateisystem mit anderen Methoden schneller erweitern (siehe Beitrag ab Seite 48).



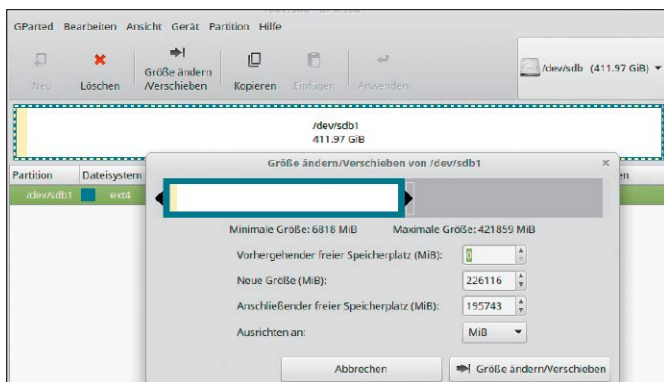
Friedliche Koexistenz: Ubuntu kann sich im Uefi-Modus neben dem Windows-Bootmanager einrichten und Windows in das Grub-Menü integrieren.



GPT-Partitionen: Große Festplatten erfordern den GPT-Partitionsstil. In der „Efi System Partition“ lassen sich auch Bootmanager für mehrere Systeme unterbringen.

Bei kleineren Festplatten verwenden Ubuntu 16.04 und Linux Mint 18 ohne Uefi den klassischen MBR-Partitionsstil mit einer primären Ext4-Partition und einer erweiterten Partition, in der eine Swappartition als logisches Laufwerk enthalten ist. Mehr zu den verwendbaren Dateisystemen erfahren Sie im Betrag ab Seite 48. Im Uefi-Modus erzeugt Ubuntu eine GPT-Partitionstabelle, legt eine ESP-Partition (EFI System Partition) für den Bootloader sowie eine Ext4- und Swappartition an. Beide Partitionsvarianten – Bios/MBR wie Uefi/GPT – sind für die Installation eines weiteren Linux- oder Win-

dows-Systems geeignet. Bei Uefi/GPT können Sie Windows auch schadlos nach Linux installieren, da die Bootloader getrennt voneinander in der EFI-Partition untergebracht sind. Die Auswahl des gewünschten Systems erfolgt über die Bootreihenfolge im Firmwaresetup oder über ein Bootmenü kurz nach dem Einschalten des PCs, das viele Geräte über die Tasten Esc, F9, F10 oder F12 einblenden. Unter Linux starten Sie in einem Terminalfenster `sudo update-grub` Damit nehmen Sie den Windows-Bootloader in das Grub-Startmenü auf. Bei Bios/



Partitionierungstool: Gparted kann Partitionen nicht nur löschen und neu erstellen, sondern auch verkleinern oder vergrößern.

MBR sollten Sie dagegen zuerst Windows und danach Linux installieren. Beide Systeme lassen sich dann über das Grub-Startmenü auswählen. Bei umgekehrter Installationsreihenfolge überschreibt Windows den Linux-Bootloader, der dann wieder repariert werden muss (siehe [www.pcwelt.de/2110111](http://www.pcwelt.de/2110111)).

#### 4. Partitionen ändern oder neu erstellen

Das Programm Gparted bietet alle Funktionen rund um Festplatten und Partitionen. Sie können damit Partitionen vergrößern, verkleinern, verschieben, formatieren und löschen. Das Tool kann nur Partitionen bearbeiten, die nicht in das Dateisystem eingehängt sind. Sie starten es daher am besten in einem Linux-Livesystem. Auf der Heft-DVD finden Sie zum Beispiel Linux Mint 18.3 Xfce, das Gparted enthält. Wenn Sie Gparted unter Linux nachinstallieren möchten, dann genügt dieser Befehl im Terminal:

```
sudo apt install gparted
```

Änderungen an Partitionen, die Daten enthalten, sind immer mit einem gewissen Risiko verbunden. Sichern Sie wichtige Dateien, bevor Sie Partitionen bearbeiten. Wer Platz für ein zweites Betriebssystem benötigt oder die Festplatte anders aufteilen möchte, kann vorhandene Partitionen mit Gparted verkleinern. Dazu booten Sie den PC beispielsweise vom Linux-Mint-Installationsmedium, das Sie auf der Heft-DVD finden. Rufen Sie Gparted über das Startmenü auf („System → Gparted“). Rechts oben wählen Sie die Festplatte. Klicken Sie die Partition an, die Sie bearbeiten wollen, und wählen Sie im Kontextmenü „Größe ändern/Verschieben“. Wählen Sie mit dem Regler die gewünschte Partitionsgröße oder tragen Sie die Größe hinter „Neue Größe (MiB):“ ein. Klicken Sie auf „Größe ändern“. Gparted führt die Änderung erst nach einem Klick auf „Anwenden“ in der Symbolleiste durch.

**Partitionstabelle und Partitionen erstellen:** Mit Gparted lässt sich auch der Partitionsstil einer Festplatte ändern, allerdings nur mit Datenverlust. Blenden Sie mit „Ansicht → Geräteinformationen“ den Informationsbereich ein. Hinter „Partitionstabelle:“ sehen Sie den aktuellen Partitionsstil der gewählten Festplatte. Gehen Sie dann im Menü auf „Gerät → Partitionstabelle erstellen“ und wählen Sie den gewünschten Typ

aus: „msdos“ (MBR-Partitionsstil) oder „gpt“. Nach einem Klick auf „Anwenden“ erzeugt Gparted eine neue Partitionstabelle. Über „Partition → Neu“ erstellen Sie neue Partitionen. Wählen Sie die gewünschte Größe und stellen Sie hinter „Dateisystem:“ für Linux-Datenträger beispielsweise „ext4“ ein. Klicken Sie dann auf „Hinzufügen“ und „Anwenden“.

## 5. Festplattentools für die Kommandozeile

Wenn keine grafische Oberfläche zur Verfügung steht, etwa bei einem Linux-Server ohne Monitor, bietet Linux einen Satz von Tools für die Festplattenverwaltung. Der Klassiker fdisk kann seit Ubuntu 16.04 auch mit GPT-Partitionen umgehen. Trotzdem empfiehlt es sich, für GPT gdisk zu verwenden, um Verwechslungen auszuschließen. Mit der Befehlszeile

```
sudo fdisk -l
```

lassen Sie sich die verfügbaren Laufwerke und Partitionen anzeigen. Um ein Laufwerk zu bearbeiten, verwenden Sie

```
sudo fdisk /dev/sd[X]
```

Der Aufruf von gdisk erfolgt entsprechend, indem Sie „fdisk“ durch „gdisk“ ersetzen. Für den Platzhalter „[X]“ setzen Sie jeweils die Kennung des Laufwerks ein.

Beide Tools arbeiten interaktiv. Bei fdisk lassen Sie sich eine Hilfe mit Taste „m“ gefolgt von der Eingabetaste anzeigen, bei gdisk mit „?“. Typische Befehle bei fdisk und gdisk sind „d“ für das Löschen einer Partition und „n“, um eine neue Partition anzulegen. „p“ zeigt die aktuelle Partitionsaufteilung. Erst mit dem Befehl „w“ schreiben die Tools die Änderungen auf die Festplatte. Mit „q“ beenden Sie die Programme.

**Tipp:** Von beiden Tools gibt es eine Variante mit Basisfunktionen und einer Ncurses-Oberfläche. Die Steuerung des Menüs erfolgt über die Pfeiltasten und Eingabetaste. Für GPT verwenden Sie cgdisk und für MBR cfdisk. Außerdem stehen die Scriptfähigen Tools sgdisk (GPT) und sfdisk (MBR) zur Verfügung.

**Partitionsstil ändern:** Für die meisten Nutzer ist dies der einfachste Weg – Festplatte mit MBR- oder GPT-Partitionsstil versehen, Partitionen anlegen, neu formatieren, Linux installieren und die persönlichen Daten aus einem Backup wiederherstellen. Experimentierfreudige Anwender können aber die Partitionsstile auch umwandeln. Sind Linux oder Windows auf der

```
root@teu160403: /mnt
Typ der Medienbezeichnung: dos
Medienkennung: 0x1f5af5f2

Gerät Boot Start Ende Sektoren Größe Id Typ
/dev/sda1 * 2048 1028659199 1028657152 490,5G 83 Linux
/dev/sda2 1028661246 1032853503 4192258 2G 5 Erweiterte
/dev/sda5 1028661248 1032853503 4192256 2G 82 Linux Swap / Solaris

Befehl (m für Hilfe): m

Hilfe:

DOS (MBR)
a das «bootfähig»-Kennzeichen ändern
b edit nested BSD disklabel
c Schalte den DOS-Kompatibilitäts-Schalter

generisch
d Löschen einer Partition
F freien unpartitionierten Speicherplatz auflisten
l Auflisten bekannter Partitionstypen
n Hinzufügen einer neuen Partition
```

Tool fürs Terminal: fdisk lässt sich mit einfachen Befehlen interaktiv steuern. Welche Funktionen es gibt, zeigt eine Hilfe, die Sie mit „m“ aufrufen.

```
root@teu160403: /mnt

Platte: /dev/sdb
Größe: 412 GiB, 442353057792 Bytes, 863970816 Sektoren
Bezeichnung:gpt, Identifizierer:A8204A2E-85A1-49D5-BB42-2F3AF2500554

Gerät Start Ende Sektoren Größe Typ
Free space 2048 2048 0 0B
/dev/sdb1 2048 547758079 547756032 261,2G Linux filesystem
>> Free space 547758080 863970782 316212703 150,8G

Dateisystem: ext4
Dateisystem-UUID 6334bf7f-0f99-4354-908c-5c05f5eafcd2

[ Neu ] [ Ende ] [ Hilfe ] [ Schreib. ] [ Abspeichern ]
```

Terminal mit Komfort: Das Hilfsprogramm cgdisk zeigt ein einfaches Menü für die wichtigsten Funktionen von gdisk, um GPT-Partitionen zu bearbeiten.

Festplatte installiert, ist von dem Verfahren abzuraten. Denn dann müssten Sie auch die passenden Partitionen für Bios oder Uefi erstellen und die zugehörigen Bootloader einrichten.

Bei reinen Datenpartitionen kann die Umwandlung jedoch ohne Datenverlust gelingen. Die Konvertierung von MBR nach GPT

kann über die Befehlszeile

```
sudo sgdisk -g /dev/sd[X]
```

erfolgen. In die andere Richtung geht es mit

```
sgdisk -m /dev/sd[X]
```

Dabei ist es jedoch nicht möglich, mehr als vier Partitionen zu konvertieren. Ersetzen Sie den Platzhalter „[X]“ jeweils durch die Kennung des Laufwerks. ■

## KILOBYTE & KIBIBYTE, GIGABYTE & GIBIBYTE

**Hersteller geben die Größe von Datenträgern in der Regel in dezimaler Form an.** So kommt es, dass etwa bei einer Festplatte mit zwei TB (dezimal) nur 1,81 TB (binär) angezeigt werden. Die Informatik arbeitet mit dem Binärsystem und mit Zweier-Potenzen: Ein Kilobyte sind deshalb nicht 10 hoch 3 Byte (1000 Byte), sondern 2 hoch 10 Byte (1024 Byte). Beide Zählweisen gebrauchen mit Kilo, Mega, Giga, Tera dieselben Größenpräfixe. Diese Präfixe sind im „Système International d’Unités“ verbindlich nur für die Dezimalbasis festgelegt. Wer es genau nimmt, benennt binäre Maßeinheiten anders: Die Präfixe erhalten hier die explizite Silbe „bi“ für Binär. 1024 Byte sind ein Kibibyte (und kein Kilobyte). Unter Linux werden in der Regel die korrekten Bezeichnungen verwendet. Gparted beispielsweise zeigt die Größen in Mebibyte (MiB) und Gibibyte (GiB) an.

# Dateisysteme und Mountpunkte

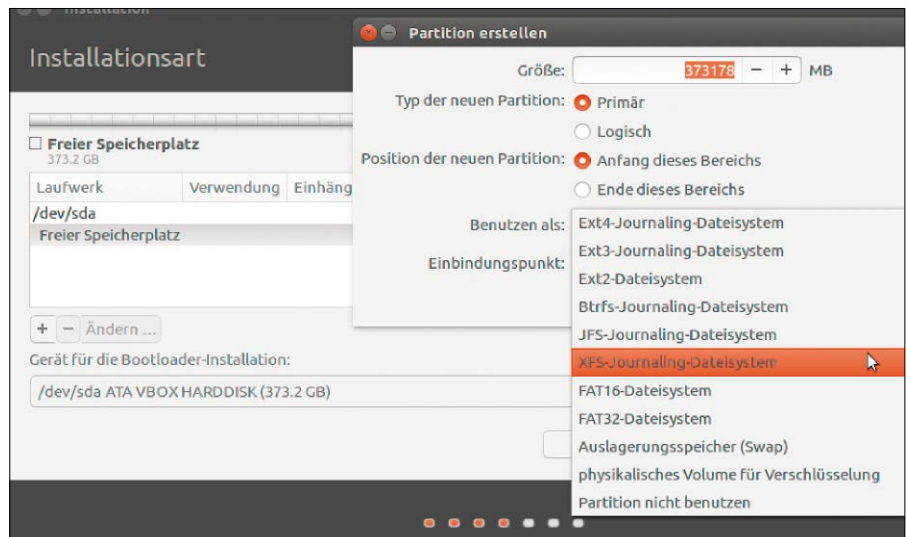
Linux ist im Umgang mit Datenträgern und Partitionen sehr flexibel. Bei einigen Dateisystemen und Laufwerkstypen sind jedoch Besonderheiten zu beachten.

VON THORSTEN EGGELING

Es gibt kaum ein Dateisystem, das Linux nicht kennt und verwenden kann. Dahinter steckt komplexe Software, um die sich der Linux-Nutzer in der Regel nicht kümmern muss. Eine Standardinstallation fragt meistens nicht nach einem Dateisystem und auch ein NTFS-formatierter USB-Stick erscheint wie selbstverständlich im Dateimanager. Es lohnt sich jedoch, einen genaueren Blick auf die verfügbaren Dateisysteme zu werfen und sich mit den zugehörigen Tools vertraut zu machen. Das kann dabei helfen, auftretende Probleme zu lösen und das System optimal einzurichten.

## 1. Das Linux-Standarddateisystem Ext4

Die meisten Linux-Distributionen nutzen Ext4 als Standard-Dateisystem. Ext4 (fourth extended filesystem) ist ein Journaling-Dateisystem und der Nachfolger von Ext3. Journaling bedeutet, dass alle Änderungen vor dem eigentlichen Schreiben in einem reservierten Speicherbereich aufgezeichnet werden. Kommt es zu einem Stromausfall und dabei zu unvollständigen Schreibvorgängen, lässt sich der konsistente Zustand der Daten schnell rekonstruieren. Ohne Journal beansprucht die Reparatur des Dateisystems bei großen Festplatten sehr viel Zeit.



Jenseits des Standards: Ubuntu richtet bei der Installation Ext4-Partitionen ein. Wer etwas anderes möchte, muss Partitionen und Dateisysteme manuell erstellen.

Im Ext4-Dateisystem lassen sich Dateien mit maximal 16 TiB speichern und Partitionen können bis zu 1 EiB (Exbibyte =  $1024 \text{ hoch } 6 \text{ Byte} = 2 \text{ hoch } 60 \text{ Byte}$ ) umfassen. Derartige Dateigrößen kommen auf privaten PCs wahrscheinlich kaum vor, aber auch hier profitieren Nutzer von Ext4-Funktionen. Den Größen- und Geschwindigkeitszuwachs verdankt Ext4 vor allem den „Extents“. Wurde bislang zu jeder Datei eine Liste der Blöcke gespeichert, die diese im Dateisystem belegt, fassen Extents solche Metadaten mit drei Werten zusammen: den Anfang des Dateibereichs, dessen Größe sowie die Nummer des ersten Blocks im Dateisystem, die die Datei belegt. Das spart nicht nur Verwaltungsaufwand. Sämtliche Metainformationen benötigen bei größeren Dateien unter Ext4 deutlich weniger Speicherplatz und beschleunigen den Dateizugriff.

Eine weitere Funktion ist die „persistent preallocation“, bei der eine Anwendung dem Dateisystem im Voraus mitteilen kann, wie groß der benötigte Speicherplatz für

eine bestimmte Datei sein wird, um diese später möglichst am Stück auf die Festplatte zu speichern. Das bringt vor allem bei Datenbank- oder P2P-Dateien (etwa Bittorrent) eine geringere Fragmentierung. Zusätzlich werden Dateien länger im Cache zwischengelagert. Blöcke werden also nicht mehr sofort einzeln geschrieben, sondern erst, wenn nach Möglichkeit die gesamte Datei zusammenhängend zur Verfügung steht („delayed allocation“).

## 2. Open Suse setzt auf BTRFS und XFS

Einige Linux-Distributionen bevorzugen andere Dateisysteme als Ext4. Open Suse 42.3 ([www.opensuse.org](http://www.opensuse.org)) beispielsweise richtet sich bei der Installation auf einer BTRFS-Partition ein (B-Tree-Filesystem), für die Home-Partition kommt XFS zum Einsatz. BTRFS bietet einige Funktionen, die es von Ext4 abheben.

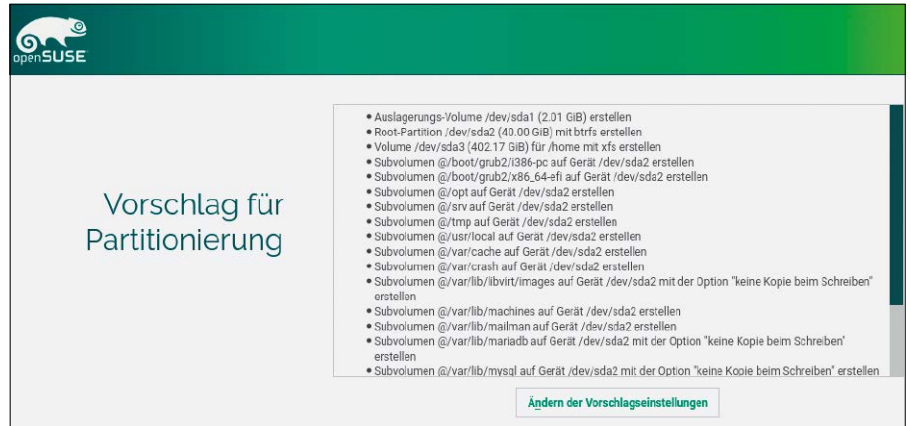
Mit Snapshots lässt sich der Partitionszustand sichern, was die Rückkehr zu einem früheren Zustand ermöglicht. Dafür ver-

wenden Sie Yast2-snapper oder beim Systemstart den Grub2-Menüeintrag „Start bootloader from a read-only snapshot“. Einige Zweige des Dateisystems, etwa „/opt“ und „/var/lib/mysql“, legt Open Suse als BTRFS-Subvolumes an, die einzeln in das Dateisystem eingehängt werden.

Ein Grund für die Subvolumes ist „Copy on Write“ (CoW). Dadurch werden Änderungen von Dateien beschleunigt, weil das Dateisystem zunächst alle neuen Blöcke in einen freien Speicherplatz schreibt, ohne die ursprüngliche Datei zu verändern. Bei vielen kleinen Dateien oder häufigen Schreibzugriffen wirkt CoW jedoch als Bremse. Deshalb ist die BTRFS-Funktion bei einigen Subvolumes deaktiviert, etwa bei den Datenbankverzeichnissen „/var/lib/mysql“ und „/var/lib/pgsql“.

Partitionen lassen sich beim Dateisystem BTRFS zur Laufzeit verkleinern oder vergrößern und Sie können den Speicherplatz durch Partitionen erweitern, die auf anderen Festplatten liegen. Das Dateisystem nutzt optional interne Komprimierung, defragmentiert selbständig im laufenden Betrieb und vermeidet Platzverschwendung bei sehr kleinen Dateien.

XFS verwendet Open Suse auf der Home-Partition, weil hier Snapshots und Copy on Write nicht erforderlich und sinnvoll sind. XFS lässt sich auf Partition bis zu 16 Exbibyte einsetzen, die maximale Dateigröße liegt bei acht Exbibyte. Das Dateisystem kommt häufig auf NAS-Geräten und Smart-TVs mit USB-Aufzeichnungsfunktion zum Einsatz. Es bietet gute Leistungen bei kleinen und großen Dateien und bei Multi-Threading-Anwendungen. Im direkten Vergleich mit Ext4 zeigen sich im praktischen Betrieb aber weder besondere Vor- noch Nachteile. Insgesamt besitzt BTRFS zwar allerhand nützliche Spezialitäten, die aber auf einem Desktopsystem nicht unbedingt erforderlich sind. Die komplexe Partitionsstruktur mit BTRFS und XFS erfordert erhöhte Einarbeitungszeit ohne ersichtlichen Nutzen auf einem heimischen PC. BTRFS erleichtert vor allem Serveradministratoren das Leben, die viel Zeit mit dem Erweitern und Ersetzen von Speicherkapazitäten verbringen. BTRFS kann allerdings auf Mini-PCs wie dem Raspberry Pi sinnvoll sein. Open Suse ([https://en.opensuse.org/HCL:Raspberry\\_Pi3](https://en.opensuse.org/HCL:Raspberry_Pi3)) richtet auf dem Gerät BTRFS mit aktivierter Komprimierung ein. Das spart Platz auf der SD-Karte und sorgt für schnelleren



BTRFS: Interessante Funktionen bedeuten auch mehr Komplexität. Deshalb fällt der Partitionierungsvorschlag bei Open Suse nicht gerade übersichtlich aus.

Datentransfer. Das gleiche Prinzip lässt sich auch auf kleineren SSDs im PC anwenden (siehe Artikel ab Seite 52).

### 3. Partitionen erstellen und formatieren

Wenn Sie zusätzliche Festplatten in Ihrem Linux-System verwenden wollen, müssen Sie diese partitionieren und formatieren. Gparted erledigt beides in einem Arbeitsgang. Alternativ erstellen Sie Partitionen mit fdisk oder gdisk im Terminalfenster. Anleitungen finden Sie im Beitrag auf Seite 44. Wenn Sie die Kommandozeile benutzt haben, müssen Sie die Partitionen noch formatieren. Dafür verwenden Sie beispielsweise diesen Befehl:

```
sudo mkfs.ext4 -L [Bezeichnung] /dev/sd[XY]
```

Nach „mkfs.“ („make filesystem“) folgt hier die Angabe „ext4“, und hinter „-L“ definieren Sie optional eine Bezeichnung, anhand derer sich die Partition später im Dateimanager leichter identifizieren lässt. Den Platzhalter „[XY]“ ersetzen Sie durch die Laufwerksbezeichnung und Partitionsnummer, etwa „/dev/sdb1“ oder „/dev/sdc2“. Eine Übersicht mit den verfügbaren Partitionen erhalten Sie mit

```
sudo fdisk -l
```

Überprüfen Sie die Laufwerksangabe genau, damit Sie nicht versehentlich die falsche Partition formatieren.

Für andere Dateisysteme gibt es entsprechende Tools, beispielsweise mkfs.ext3, mkfs.ntfs und mkfs.vfat (FAT32). Tools für BTRFS, XFS und ExFAT sind bei Ubuntu/Mint standardmäßig nicht installiert. Die nötigen

## EINZELNE DATEIEN MOUNTEN

Der mount-Befehl lässt sich nicht nur für Partitionen auf Festplatten nutzen. Sie können auch Dateien einbinden, die eines der unterstützten Dateisysteme enthalten. Ein Beispiel dafür sind CD/DVD-Abbilder. Eine ISO-Datei enthält ein ISO9660-Dateisystem und lässt sich mit

```
sudo mount -o loop Datei.iso /mnt/iso
```

einbinden. Das ISO-Dateisystem ist nur lesbar. Sie können daher in „/mnt/iso“ nichts ändern.

Eine weitere Anwendung sind Containerdateien. Erstellen Sie eine Datei mit einem GB Größe und formatieren Sie diese mit dem Ext4-Dateisystem:

```
dd if=/dev/zero of=~/.Ext4.img bs=1M count=1024
```

```
mkfs.ext4 ~/.Ext4.img
```

```
sudo mkdir /mnt/file
```

```
sudo mount -o loop ~/.Ext4.img /mnt/file
```

Der Inhalt der Datei steht nun unter „/mnt/file“ bereit und lässt sich wie jedes andere eingehängte Dateisystem verwenden.

```

te@teu160403:~
te@teu160403:~$ mkfs.ntfs

Usage: mknfts [options] device [number-of-sectors]

Basic options:
-f, --fast           Perform a quick format
-Q, --quick         Perform a quick format
-L, --label STRING  Set the volume label
-C, --enable-compression
                    Enable compression on the volume
-I, --no-indexing   Disable indexing on the volume
-n, --no-action      Do not write to disk

Advanced options:
-c, --cluster-size BYTES
                    Specify the cluster size for the volume
-s, --sector-size BYTES
                    Specify the sector size for the device
-p, --partition-start SECTOR
                    Specify the partition start sector
-H, --heads NUM     Specify the number of heads
-S, --sectors-per-track NUM
                    Specify the number of sectors per track

```

Formatieren: Für jedes Dateisystem gibt es ein eigenes mkfs-Tool. Rufen Sie das Tool ohne Parameter auf, um eine kurze Übersicht der verfügbaren Optionen zu erhalten.



Ohne Rechte: Standardbenutzer sehen zwar alle Laufwerke im Dateimanager, dürfen aber Ext4-Partitionen auf internen Laufwerken nicht ohne Admin-Passwort einbinden.

Pakete für diese Dateisysteme heißen „btrfs-tools“, „xfsprogs“, „exfat-fuse“ und „exfat-utils“. Die Tools kennen unterschiedliche Optionen, die teilweise für das jeweilige Dateisystem spezifisch sind. Starten Sie das gewünschte Tool ohne weitere Angaben, um eine kurze Übersicht zu erhalten. Ausführliche Informationen bietet die Manpage, die Sie sich etwa mit

```
man mkfs.ntfs
```

anzeigen lassen. Ein Beispiel: `mkfs.ntfs` überschreibt aus Sicherheitsgründen den vorhandenen Inhalt mit Nullen, was aber relativ lange dauert. Mit dieser Variante `mkfs.ntfs --quick -L [Bezeichnung] /dev/sd[XY]` geht es deutlich schneller.

#### 4. Partitionen in das Dateisystem einbinden

Nachdem Sie eine Partition neu formatiert haben, taucht diese sofort im Dateimanager

auf. Mit einem Klick darauf binden Sie die Partition in das Dateisystem unter „/media/[Benutzername]/[Volume-Label]“ ein.

Bei Ubuntu verhält sich der Dateimanager abhängig von Benutzerrechten, Dateisystem und Laufwerkstyp unterschiedlich:

- Benutzer mit administrativen Rechten (Systemverwalter) dürfen interne und externe Laufwerke über den Dateimanager ein- und aushängen.
- Auch Systemverwalter erhalten Schreibzugriff nur auf FAT32- und NTFS-Partitionen. Bei Linux-Dateisystemen wie Ext4, BTRFS und XFS gibt es nur Lesezugriff.
- Nutzer ohne administrative Rechte (Standardbenutzer) dürfen über den Dateimanager nur externe Geräte (USB-Sticks und USB-Festplatten) ein- und aushängen. Schreibzugriff ist nur auf FAT32- und NTFS-Partitionen erlaubt.
- Standardbenutzer werden bei einem Klick auf interne, nicht eingebundene

Laufwerke zur Eingabe des Systemverwalter-Passworts aufgefordert. Bei FAT32 und NTFS räumt Ubuntu Lese- und Schreibzugriff ein, auf Linux-Dateisystemen gibt es nur Leserechte.

Für den unkomplizierten Umgang mit USB-Laufwerken sollten Sie diese vorzugsweise mit den Dateisystemen FAT32 oder NTFS formatieren. Wenn Sie sich für ein Linux-Dateisystem entscheiden, müssen Sie die Rechte wie bei internen Laufwerken setzen, damit Sie Dateien darauf speichern können (siehe Punkt 5).

**Tools für die Kommandozeile:** Wer ohne grafische Oberfläche arbeitet, verwendet das Tool `mount` in einem Terminalfenster. Dieser Befehl

```
blkid
```

zeigt die verfügbaren Partitionen an – einschließlich Gerätepfad und Typ des Dateisystems. Erstellen Sie ein Verzeichnis, in das Sie das Dateisystem einhängen wollen, beispielsweise mit

```
sudo mkdir /mnt/Data
```

Danach hängen Sie die gewünschte Partition ein:

```
sudo mount /dev/sdb2 /mnt/Data
```

„sdb2“ ersetzen Sie durch den mit `blkid` ermittelten Gerätepfad. `mount` erkennt das verwendete Dateisystem automatisch und fragt nicht danach.

Soll die interne Festplatte beim Systemstart automatisch eingehängt werden, editieren Sie mittels

```
sudo nano /etc/fstab
```

die Datei `fstab`. Eine zusätzliche Zeile in der Konfigurationsdatei kann dann folgendermaßen aussehen:

```

UUID=e9e72ace-d31b-418e-9669-
a69488cc3488 /mnt/Data ext4
x-gvfs-show 0 0

```

Sie können am Beginn des Eintrags auch den Gerätepfad verwenden (etwa „/dev/sdb2“). Es ist jedoch sicherer, die eindeutige UUID einzutragen, die das Tool `blkid` ebenfalls anzeigt. Dann findet das System die Partition in jedem Fall, selbst wenn sich die Reihenfolge der Laufwerke ändert. Die Option „x-gvfs-show“ bewirkt, dass der Dateimanager die Partition anzeigt. Speichern Sie die Datei mit `Strg-O` und beenden Sie den Editor mit `Strg-X`.

#### 5. Zugriffsrechte im Dateisystem setzen

Bei neu in das Dateisystem eingebundenen Ext4-, XFS- oder BTRFS-Partitionen hat

nur der Benutzer „root“ Schreibzugriff, andere Benutzer erhalten nur Lesezugriff. Wenn Sie der einzige Benutzer des Systems sind, können Sie es sich einfach machen. Mit der Befehlszeile

```
sudo chmod -R 777 /mnt/Data
```

setzen Sie maximale Zugriffsrechte. Alle neuen Dateien und Ordner gehören dem Benutzer, der sie erstellt hat.

Bei Mehrbenutzersystemen ist die Rechtevergabe komplizierter. Hier steuern Sie den Zugriff über die Gruppenzugehörigkeit und Access Control Lists (ACL). Das dafür nötige Tool `setfacl` ist unter Ubuntu 16.04.x und Linux Mint 18.x standardmäßig installiert. Führen Sie im Terminalfenster folgende fünf Befehlszeilen aus:

```
sudo mkdir /mnt/Data/Projekte
```

```
sudo chgrp plugdev /mnt/Data/Projekte
```

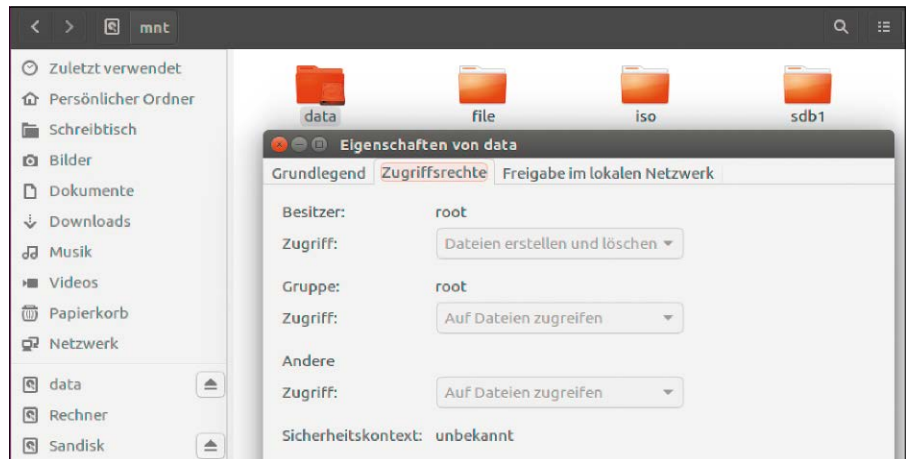
```
sudo chmod g+rwX /mnt/Data/Projekte
sudo chmod g+s /mnt/Data/Projekte
sudo setfacl -R -dm
u::rwx,g:plugdev:rwx,o::rx /mnt/Data/Projekte
```

Diese Befehlszeilen erstellen das Verzeichnis „/mnt/Data/Projekte“ für den Datenaustausch. Es gehört der Gruppe „plugdev“, die Vollzugriff erhält. „chmod g+s“ bewirkt, dass die Gruppe erhalten bleibt, wenn ein Benutzer neue Dateien oder Ordner anlegt. Mit „setfacl“ setzen Sie die Standard-Zugriffsrechte, die auf alle enthaltenen und zukünftigen Elemente vererbt werden. Im Ergebnis erhalten alle Mitglieder der Gruppe „plugdev“ Lese- und Schreibzugriff. Zur dieser Gruppe gehören unter Ubuntu/Mint standardmäßig alle Benutzer.

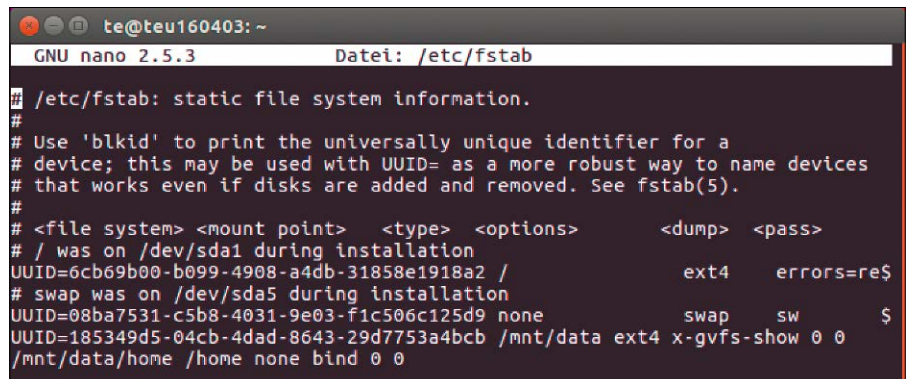
## 6. Dateisystem schnell und einfach erweitern

Der Verzeichnisbaum sieht auf allen verbreiteten Linux-Systemen gleich aus. Unter „/usr/bin“ finden Sie die meisten Anwendungen, in „/var“ liegen Dateien von Webservern und Datenbanken und die Benutzerprofile sind in „/home“ untergebracht. Auf welchen Festplatten beziehungsweise Partitionen die Verzeichnisse liegen, spielt keine Rolle. Sollte einmal der Platz knapp werden, etwa auf einer kleinen SSD, können Sie einzelne Ordner schnell auf eine zweite Festplatte mit mehr Kapazität verlagern.

Wir gehen davon aus, dass Sie eine zweite Festplatte unter „/mnt/data“ eingebunden haben, wie in Punkt 4 beschrieben. Mel-



Kein Schreibzugriff: Per `mount` oder `fstab` eingehängte Dateisysteme gehören dem Benutzer „root“. Schreibberechtigungen müssen Sie über das Linux-Rechtssystem explizit erlauben.



Automount: In der Datei „/etc/fstab“ konfigurierte Partitionen bindet Linux beim Start automatisch ein. Über die `bind`-Option verlagern Sie Standardordner auf andere Partitionen.

den Sie sich beim System ab, damit keine Dateien im Homeverzeichnis geöffnet sind. Wechseln Sie mit der Tastenkombination `Strg-Alt-F1` zu einer virtuellen Konsole und melden Sie sich dort an. Kopieren Sie die Home-Verzeichnisse auf das andere Laufwerk und benennen Sie das bisherige Verzeichnis um:

```
sudo rsync -av /home/ /mnt/data/
home
mv /home /home.bak
```

Beachten Sie beim `rsync`-Befehl den abschließenden Slash hinter „/home“.

**Möglichkeit 1:** Sie können den Ordner per Symlink (symbolische Verknüpfung) einbinden:

```
sudo ln -s /mnt/data/home /home
```

Danach greifen Sie über den Symlink „/home“ auf den Inhalt von „/mnt/data/home“ zu. Beim Ordner „/home“ sind dabei keine Einschränkungen zu erwarten. Es gibt jedoch Zugriffsprobleme bei Samba-Netzwerkfreigaben, wenn Ordner Symlinks enthalten.

Die nachfolgende, alternative Methode kennt diese Einschränkung nicht.

**Möglichkeit 2:** Erstellen Sie mit diesen zwei Befehlen den Ordner „/home“ und hängen Sie das gewünschte Verzeichnis ein:

```
sudo mkdir /home
sudo mount -o bind /mnt/data/home /home
```

Damit Linux den Ordner beim Systemstart automatisch einbindet, tragen Sie über `sudo nano /etc/fstab` diese Zeile in die `fstab` ein:

```
/mnt/data/home /home none bind 0 0
```

Mit `Strg-Alt-F7` kehren Sie nun zur grafischen Oberfläche zurück und melden sich an. Ihr Home-Verzeichnis finden Sie so vor, wie Sie es verlassen haben – nur mit mehr Platz.

Bei anderen Verzeichnissen gehen Sie entsprechend vor. Sie müssen nur dafür sorgen, dass gerade keine Dateien geöffnet sind. Am sichersten ist es, die Maßnahme in einem Livesystem durchzuführen, etwa in Linux Mint, das Sie bootfähig auf der Heft-DVD finden. ■

# SSDs unter Linux nutzen

SSD-Laufwerke sind schnell und unter Linux problemlos einsetzbar. Für optimale Leistung dieser Datenträger sollten Ubuntu-Nutzer den Umstieg auf das Dateisystem BTRFS erwägen.

VON THORSTEN EGGELING

SSDs erreichen Transferraten von circa 500 MB/s und die mittlere Zugriffszeit liegt bei etwa 0,030 ms. Vor allem dann, wenn viele kleine Dateien gelesen werden müssen, sind SSDs deutlich schneller als Festplatten. Deshalb eignen sie sich optimal als Datenträger für Betriebssysteme mit vielen Zugriffen. Die SSD kann hier nicht nur die Startzeit im Vergleich zur Festplatte deutlich beschleunigen.

## 1. Umziehen auf eine SSD

Der unkomplizierteste Weg von der Festplatte zur SSD ist für die meisten Nutzer die Linux-Neuinstallation. Bauen Sie die SSD in den PC ein und trennen Sie die Kabelverbindungen zur bisherigen Festplatte. Installieren Sie dann Ubuntu wie gewohnt. Nach Abschluss der Installation verbinden Sie die mechanische Festplatte wieder. Booten Sie den PC erneut vom Ubuntu-Installationsmedium. Binden Sie im Ubuntu-Livesystem die Partitionen von Festplatte und SSD über den Dateimanager in das Dateisystem ein. Wenn die mechanische Festplatte im PC verbleiben soll, können Sie das bisherige „/home“ auch von der Festplatte einbinden, wie im Artikel auf Seite 48 in Punkt 6 beschrieben. Andernfalls kopie-



ren Sie das komplette Verzeichnis „/home“ von der Festplatte auf die SSD und überschreiben dabei die bereits vorhanden Dateien. Sollten noch weitere Ordner mit wichtigen Dateien auf der Festplatte liegen, beispielsweise „/var/www“ für den Webserver, kopieren Sie diese ebenfalls.

**Alternative:** Auf der Festplatte sind sehr viele Programme installiert und Sie möchten daher eine Neuinstallation vermeiden? Dann kopieren Sie mit dem Tool Clonezilla (<http://clonezilla.org>) den Inhalt der Festplatte auf die SSD. Eine ausführliche Anleitung finden Sie unter [www.pcwelt.de/1998643](http://www.pcwelt.de/1998643).

## 2. BTRFS-Dateisystem mit Komprimierung nutzen

Auf SSDs mit wenig Kapazität sorgen Sie für mehr freien Platz, wenn Sie bei der Linux-Installation BTRFS (B-Tree-Filesystem) als Dateisystem wählen und danach die Komprimierung aktivieren. BTRFS produziert außerdem weniger Overhead bei den Metadaten, was die Belastung von SSDs jeder Größe reduziert.

Nach dem Start des Ubuntu-Installationsystems bereiten Sie die SSD mit Gparted

vor. Halten Sie sich dabei an die Partitionsstruktur, wie im Artikel ab Seite 44 in Punkt 3 beschrieben. Im folgenden Beispiel gehen wir davon aus, dass Sie den GPT-Partitionsstil auf einer leeren SSD nutzen und das Installationssystem im Uefi-Modus gestartet haben.

Legen Sie den Partitionsstil in Gparted über „Device → Create Partition Table“ auf „gpt“ fest. Erstellen Sie zuerst eine FAT32-Partition für EFI mit etwa 500 MB und dann eine Ext4-Bootpartition mit ebenfalls 500 MB. Danach folgt die BTRFS-Systempartition. Lassen Sie am Ende Platz für eine Swappartition etwa in der Größe des RAM Hauptspeichers frei, die Sie anschließend ebenfalls erstellen. Aktivieren Sie alle Änderungen über den Menüpunkt „Edit → Apply All Operations“. Starten Sie dann im Livesystem den Ubuntu-Installer über das Desktopicon „Install Ubuntu 16.04.3 LTS“ und folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Im Fenster „Installationsart“ wählen Sie die Option „Etwas Anderes“. Klicken Sie das Laufwerk an, auf dem Sie Linux installieren wollen, beispielsweise „/dev/sda“. Per Klick jeweils auf „Ändern“ weisen Sie jeder Partition ihre

Aufgabe zu. Bei der FAT32-EFI-Partition wählen Sie hinter „Benutzen als:“ den Eintrag „EFI-System-Partition“ und bei der Bootpartition als Dateisystem „Ext4-Journaling-Dateisystem“ sowie hinter „Einbindungspunkt“ den Pfad „/boot“.

Bei der Systempartition wählen Sie als Dateisystem BTRFS und als Einbindungspunkt „/“. Klicken auf „Jetzt installieren“ und folgen Sie den weiteren Anweisungen des Installationsassistenten.

Im neu installierten System editieren Sie mit diesem Terminalbefehl

```
sudo gedit /etc/fstab
```

die fstab mit root-Recht. Ergänzen Sie die Einbindeoptionen für „/“ mit dem Wert „compress“. Die komplette Zeile sieht dann so aus:

```
UUID=[Partitions-ID] / btrfs
defaults,compress,subvol=@ 0 1
```

Speichern Sie die Änderungen und starten Sie Ubuntu neu. Die Komprimierung wirkt sich nur auf neu erstellte Dateien aus. Um auch die bereits vorhandenen Dateien zu komprimieren, verwenden Sie den folgenden Befehl:

```
sudo btrfs filesystem defragment -r
-v -czlib /
```

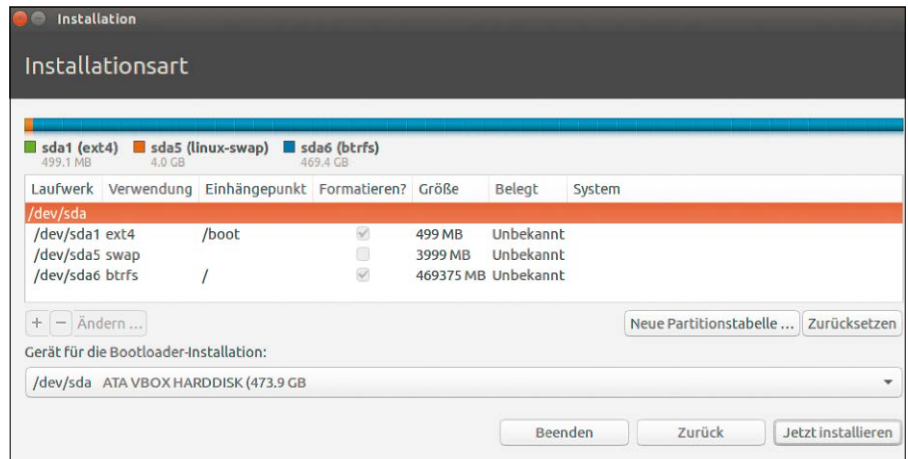
Diese Optimierung ist nur ein einziges Mal erforderlich.

### 3. SSDs mit Trim-Befehl optimieren

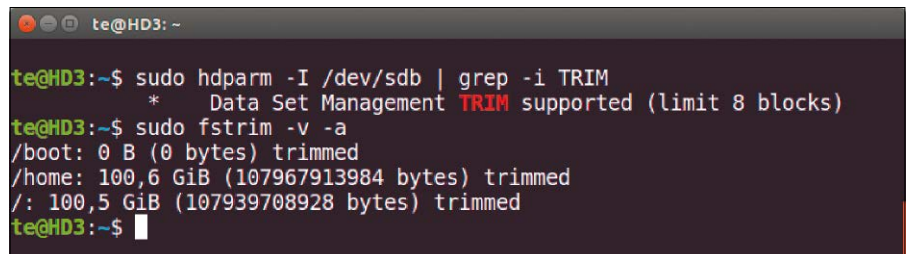
Beim Löschen von Dateien wird im Dateisystem der frei gewordene Platz nur als wiederbeschreibbar markiert, der Inhalt aber nicht tatsächlich gelöscht. Der Controller auf der SSD weiß jedoch nichts davon und schreibt neue Dateien nur in Bereiche, die er für frei hält. Das ist nicht optimal, weil nach und nach immer mehr eigentlich unbesetzter Speicherplatz nicht mehr verfügbar ist. Über den Trim-Befehl kann der Kernel beziehungsweise der Treiber des Dateisystems eine Liste mit unbenutzten Blöcken an den SSD-Controller übermitteln.

Aktuelle Linux-Systeme sind so eingerichtet, dass Trim regelmäßig und automatisch startet. Bei Ubuntu 16.04 ist dafür die Datei „/etc/cron.weekly/fstrim“ zuständig. Sie enthält den Befehl „/sbin/fstrim --all“. fstrim funktioniert nur, wenn die SSD den Trim-Befehl tatsächlich beherrscht. Ob das bei Ihrem Laufwerk der Fall ist, prüfen Sie mittels des Kommandos

```
sudo hdparm -I /dev/sd[X] | grep -i
TRIM
```



Ubuntu mit BTRFS: Nach den Vorbereitungen mit Gparted, legen Sie bei der Ubuntu Installation nur noch das Dateisystem und die Einhängepunkte der Partitionen fest.



SSD optimieren: Mit hdparm ermitteln Sie, ob eine SSD den Trim-Befehl beherrscht. fstrim lässt sich dann jederzeit manuell ausführen, Ubuntu erledigt das aber wöchentlich automatisch.

Den Platzhalter „[X]“ ersetzen Sie durch die tatsächliche Kennung der SSD. In der Ausgabe sollte „Data Set Management TRIM supported“ vorkommen. Wenn nicht, handelt es sich um ein älteres Modell, bei dem der Trim-Befehl zu Datenverlust führen kann. Daran lässt sich nichts ändern, außer der Hersteller bietet ein Firmwareupdate für die SSD an, mit dem sich das Problem beheben lässt.

Wer möchte, kann fstrim auch manuell ausführen, etwa um sich von der korrekten Funktion des Cronjobs zu überzeugen. Dazu verwenden Sie die Befehlszeile `sudo fstrim -v -a`. In der Ausgabe sehen Sie, wie viele Bytes freigegeben wurden. Es sollte sich nur um einen geringen Wert handeln, wenn das Tool über den Cronjob erst vor kurzer Zeit automatisch ausgeführt wurde. ■

## SO SCHNELL IST IHR LAUFWERK

**Die Geschwindigkeit von SSDs und Festplatten lässt sich in einem Terminalfenster mit dd ermitteln.** Verwenden Sie dazu die folgenden fünf Befehle:

```
cd ~
dd if=/dev/zero of=tempfile bs=1M count=1024 conv=fdatasync,notrunc
echo 3 | sudo tee /proc/sys/vm/drop_caches
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=1024
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=1024
```

Die erste dd-Zeile gibt die Schreibgeschwindigkeit in MB pro Sekunde aus. Danach wird der Buffercache gelöscht und die Datei mit dd eingelesen. Als Ergebnis erhalten Sie die Lesegeschwindigkeit. Der letzte dd-Aufruf zeigt die Werte für das Lesen aus dem Cache, der um ein Vielfaches höher liegt.

# Vollversion Softmaker Office 2016

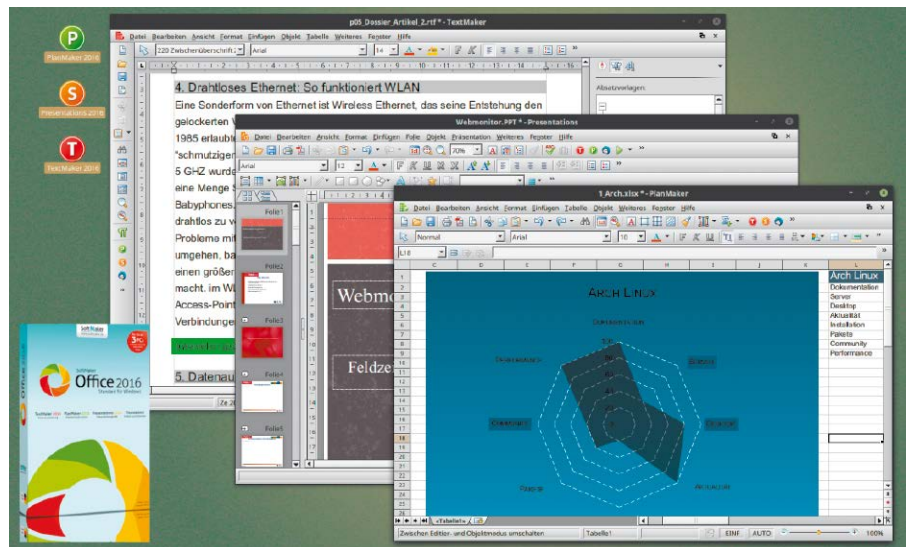
Die Heft-DVD enthält ein besonderes Präsent für LinuxWelt-Leser: Softmaker Office 2016 ist ein komplettes Office-Paket, das im Normalfall knapp 70 Euro kostet und größtmögliche Kompatibilität zu Word, Excel und Powerpoint bietet.

VON PETER STELZEL-MORAWIETZ  
UND HERRMANN APFELBÖCK

Die Vollversion Softmaker Office 2016 auf der Heft-DVD ist auf allen prominenten Linux-Desktop-Distributionen einsatzbereit und bietet ein komplettes, schnelles und ressourcensparendes Office. Die Suite besteht aus der Textverarbeitung Textmaker, der Tabellenkalkulation Planmaker und dem Präsentationsprogramm Presentations. Falls nicht bereits installiert, wird zusätzlich das Mailprogramm Thunderbird eingerichtet, das Softmaker um einige Funktionen erweitert hat. Es handelt sich um die Standardedition von Softmaker 2016 für circa 70 Euro. Die erweiterte Professional Edition für knapp 100 Euro unterscheidet sich nicht durch zusätzliche Programme, sondern durch die Integration einiger Duden-Module wie den Duden Korrektor, das Duden Universalwörterbuch und das Duden Fremdwörterbuch.

## Installation und Registrierung unter Linux

Die Heft-DVD enthält im Ordner „/Softmaker/“ Installationspakete für deb- und rpm-basierte Linux-Desktopdistributionen. Einzelhinweise zur Installation unter Debian, Ubuntu, Linux Mint, Open Suse, Fedora, Cent-OS und Manjaro finden Sie an gleicher Stelle auf der Heft-DVD. Die nachfolgende, exemplarische Anleitung bezieht sich auf die meistverbreiteten Debian- und Ubuntu-basierten Systeme einschließlich Linux Mint. Bevor Sie die Installation starten, ist es – wie immer – notwendig, das System auf den aktuellen Stand zu hieven – entwe-



der in der Aktualisierungsverwaltung oder im Terminal:

```
sudo apt update
```

```
sudo apt upgrade
```

Danach laden Sie das deb-Paket „softmaker-office-2016\_765-01\_i386.deb“ per Doppelklick in die grafische Paketverwaltung und starten nach Eingabe des sudo-Kennworts die Installation. Die Softmaker-Suite integriert sich in das Hauptmenü unter der Kategorie „Büro“ und legt je nach Distribution und Desktop eventuell zusätzliche Verknüpfungen am Desktop an. Die neuen Programme erscheinen als „PlanMaker 2016“ (Kalkulation), „Presentations 2016“ (Präsentation) und „TextMaker 2016“ (Textverarbeitung). Beim ersten Start einer Komponente erscheint der Dialog „Software freischalten“. Nur bei Eingabe eines Produktschlüssels können Sie die Office-Suite

dauerhaft nutzen, andernfalls läuft die Software nach 30 Tagen ab.

Der Produktschlüssel erhalten Sie auf der Seite <http://softmaker.com/go/off2016free> unter Angabe der drei Informationen Name, Land und Mailadresse. Die Mailadresse muss zwingend gültig sein, da Softmaker an diese Adresse den Produktschlüssel schickt. Diesen Zahlencode tragen Sie dann in den Dialog „Software freischalten“ ein, und mit „OK“ ist die Software dann registriert und dauerhaft einsatzbereit.

## Erste Schritte im neuen Office

Der erste Eindruck beim Aufruf der Komponenten und bei ersten Bearbeitungs- und Anpassungsarbeiten ist ein ebenso flottes wie federleichtes Reagieren der Software. Ein Blick in die Systemüberwachung bestätigt diesen Eindruck durch sehr moderaten

Speicherbedarf. Ungeachtet dessen steht der Funktionsumfang kaum hinter der Microsoft-Suite zurück.

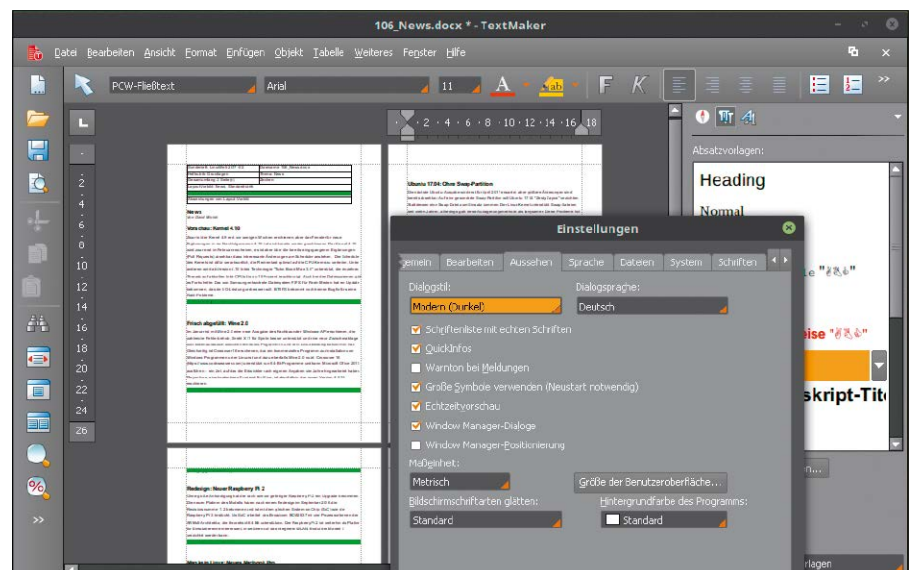
Für erste Erfahrungen in Softmaker Office empfehlen wir, einfach existierende Word-, Excel- oder Powerpoint-Datei zu öffnen oder solche des Writer aus Libre Office. Um die Qualität der Formatkompatibilität sofort beurteilen zu können, eignen sich am besten Dokumente, mit deren Inhalt und Formatierungen Sie vertraut sind. Office bearbeitet nativ sowohl die aktuellen Microsoft-Formate DOCX, XLSX und PPTX wie auch die älteren Microsoft-Binärformate DOC, XLS und PPT. Vorheriger Import oder Export beim Austausch von Dateien mit Anwendern von Microsoft Office ist daher nicht nötig – alle Dateien können ohne Umwege weitergegeben und bearbeitet werden. Gleiches gilt auch für das Textformat ODT von Libre Office, nicht jedoch für ODS (Tabellen) und ODP (Präsentationen) von Libre Office. Sie werden feststellen, dass sich Softmaker auf die Microsoft-Formate hervorragend versteht. Die Kompatibilität ist weitreichend, wenn auch nicht hundertprozentig. Beachten Sie dabei auch die triviale Tatsache, dass optische Unterschiede auch durch das unterschiedliche Schriftenangebot von Windows und Linux entstehen können.

Im Softmaker-Menüangebot finden sich vor allem altgediente Office-Nutzer spielend zurecht, da es sich an Microsoft Office vor dessen Einführung der Ribbon-Oberfläche orientiert. Das Öffnen, Speichern und Schließen von Dokumenten, das Einfügen, Markieren, Suchen und Ersetzen, die Formatierungsfunktionen, das Einfügen von Bildern, Kopf- und Fußzeilen und Fußnoten, die Tabellenfunktion – dies und vieles mehr ist sofort vertraut. Ausnahmen gibt es wie etwa das Erstellen von Tabellendiagrammen über „Objekt → Neuer Diagrammrahmen“ im Planmaker, jedoch ist dies schnell erlernt. Das Kontextmenü nach Klick auf die rechte Maustaste ist dynamisch: Das Funktionsangebot bezieht sich auf das gerade markierte Objekt und zeigt daher etwa für Text, Tabellenzellen oder Diagramme eine je angepasste Auswahl.

### So passen Sie die Suite an

Die Softmaker-Programme können sowohl ihr generelles optisches Erscheinungsbild ändern wie minutiöse Details hinsichtlich Symbolleisten, Menüs und Tastenkombinationen. Allgemeine Einstellungen, die für

Freischalten: Durch den Produktschlüssel wird die 30-Tage-Testversion zum Vollprodukt. Den Schlüssel erhalten Sie nach Besuch der Seite <http://softmaker.com/go/off2016freede> per Mail.



Verschiedene Themes: Generelle optische Anpassungen für alle Softmaker-Komponenten finden Sie unter „Weiteres → Einstellungen → Aussehen“.

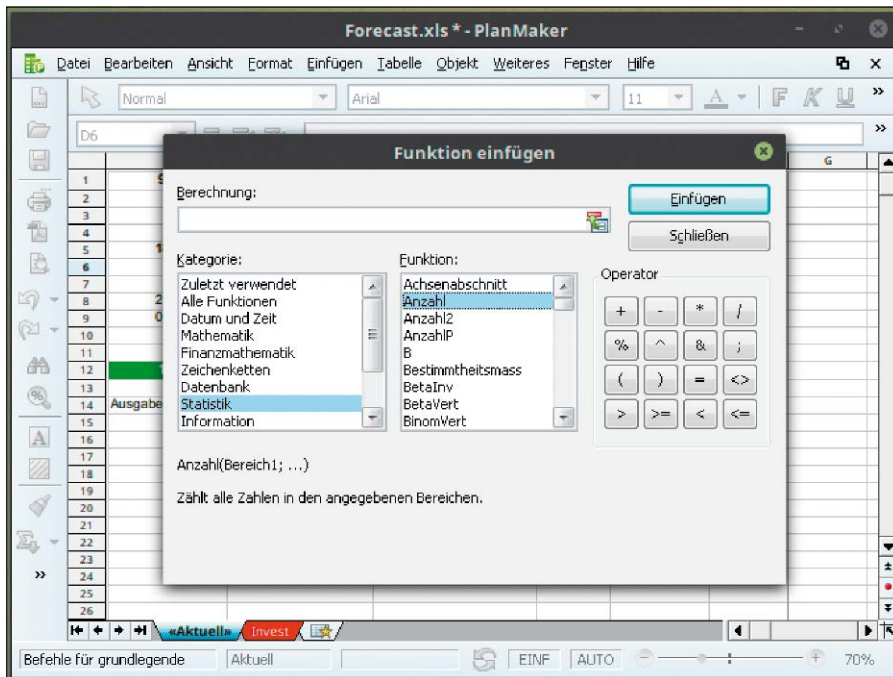
## SOFTMAKER OFFICE 2018

### Seit Februar 2018 ist das neueste Softmaker Office 2018 für Linux erhältlich.

Auffälligste Neuerung ist die Einführung einer modernen Ribbon-Menüführung nach dem Vorbild von Microsoft Office. Im Unterschied zum Vorbild hat der Benutzer bei Softmaker Office aber die Wahl zwischen dem Ribbon- und dem klassischen Menü. Weiteren Komfort bieten Dokumenten-Tabs nach dem Vorbild moderner Browser. Mit der Maus lassen sich Tabs als separate Dokumentfenster „abdocken“ oder wieder in die Tableiste „andocken“.

Der Planmaker 2018 bietet die Möglichkeit, ganze Bereiche von Arbeitsblättern als „Tabellen“ auszuzeichnen. Dies erleichtert das Hinzufügen neuer Daten und ermöglicht schnelles Formatieren mit Hilfe von Vorlagen.

Presentations 2018 erhält ein runderneutes Masterseiten-Konzept mit beliebig vielen Masterlayouts, auf denen wiederum beliebige Platzhalter angeordnet werden können. Das gewährleistet die nahtlose Kompatibilität zu Microsoft Office. Zum professionellen Präsentieren mit zwei Monitoren wurde die „Referentenansicht“ integriert: Dabei sieht das Publikum auf einem Monitor die Präsentation, während der Vortragende auf einem zweiten Monitor das „Cockpit“ vor sich hat: Es zeigt die aktuelle und die nächste Folie und bietet Möglichkeiten, um in der Präsentation zu navigieren oder Anmerkungen hinzuzufügen.



Funktionen im Planmaker: Die Rechenoperatoren, Funktionsnamen und Kategorisierung in der Funktionsübersicht folgen der Tabellenkalkulation Excel.

alle drei Komponenten gelten, finden Sie unter „Weiteres → Einstellungen“. Für die Optik stehen unter „Aussehen → Dialogstil“ verschiedene Themes bereit. Eine weitere wichtige Grundeinstellung ist unter „Dateien“ die Angabe des Standard-Dateiformats. Die Softmaker-Komponenten können automatisch in Microsoft-Formaten, Textmaker zudem als RTF oder ODT speichern, wenn das gewünscht ist. Voreingestellter Standard sind die Softmaker-eigenen Formate. Die Symbolleisten umfangreicher Software zeigen praktisch nie, was der individuelle Anwender tatsächlich benötigt: Viele Funktionen sind unnötig, andere fehlen. Das ist bei Softmaker nicht anders, lässt sich aber mühelos korrigieren. Ein Beispiel: In der Voreinstellung der Textverarbeitung fehlt

das per Mausklick erreichbare Symbol für „Format übertragen“ – also die wichtige Funktion, um das Format einer Markierung mit allem Drum und Dran auf einen anderen Bereich zu übertragen. Um das zu ändern, gehen Sie in das Menü „Weiteres → Anpassen → Symbolleisten“. Im Dialog „Symbolleisten anpassen“ wählen Sie nun links die Gruppe „Format“ und scrollen dann zum Eintrag „Formatierung übertragen“. Diesen ziehen Sie nun mit gedrückter linker Maustaste in die gewünschte Symbolleiste und lassen dort die Maustaste los. Sofort erscheint hier das Symbol der gewünschten Funktion.

Überflüssige Symbole, die nur die Übersicht beeinträchtigen, entfernen Sie, indem Sie den besagten Dialog „Symbolleisten

anpassen“ öffnen und die unerwünschten Symbole einfach aus der Leiste ziehen. Um die Position einer Symbolleiste zu ändern, klicken Sie am einfachsten auf das letzte (Doppelpfeil-)Symbol der Leiste und wählen „Position“. Die Anordnung ist an jedem Fensterrand möglich.

Unter „Weiteres → Anpassen → Tastaturbelegung“ sind alle voreingestellten Hotkeys zu kontrollieren und im Bedarfsfall zu löschen oder zu ändern. Der Dialog „Tastaturbelegung bearbeiten“ ist ähnlich organisiert wie unter Microsoft Office: Für jede Menügruppe (wie „Datei“ oder „Format“) sind rechts die Einzelfunktionen aufgelistet und darunter das „Aktuelle Tastenkürzel“. Neue Hotkeys sind im Feld „Bitte Tastenkürzel drücken“ einfach zu vergeben und mit „Hinzufügen“ und „OK“ dauerhaft zu speichern.

### Schnelldurchlauf: So lernen Sie die Programme kennen

Angesichts der insgesamt über 1000 Seiten umfassenden Handbücher der Softmaker-Suite dürfen Sie an dieser Stelle keinen vollständigen Funktionsüberblick erwarten. Mehr als ein Gefühl für die zahlreichen Möglichkeiten dieses Office-Pakets können wir hier nicht vermitteln.

Textbausteine, Serienbriefe, Zeichen- und Dokumentvorlagen, Gliederungsmodus, Formularmodus, Feldfunktionen, Berechnungen, automatische Verweise, Objekte und Diagramme, Kommentare und Änderungen sind fortgeschrittene Funktionen des Textmakers, die sich stark an Microsoft Word orientieren. Ähnliches gilt im Planmaker für die Rechenfunktionen, Formelanzeige, Pivot-Tabellen, bedingte Formatierung, Gültigkeitsprüfung, Zellenvorlagen, das Sortieren und Transponieren, den Blatt- und Arbeitsmappenschutz, die Zielwertsuche und die Formelüberwachung. Wer von Excel oder auch von Libre Office Calc kommt, hat keine Umstiegshürden.

Das Präsentationsprogramm bietet alles, was Sie für Schulung und Beruf benötigen. Durch vordefinierte Foliendesigns, Formatvorlagen und das von Powerpoint übernommene Prinzip einer Masterfolie kommen Sie schnell zu einer ansehnlichen und einheitlichen Präsentation.

Natürlich haben die Analogien zu Microsoft Office ihre Grenzen: Vermutlich stellen Sie nach kurzer Einarbeitung in Textmaker fest, dass die aus Word vertraute „Layout“-Rub-

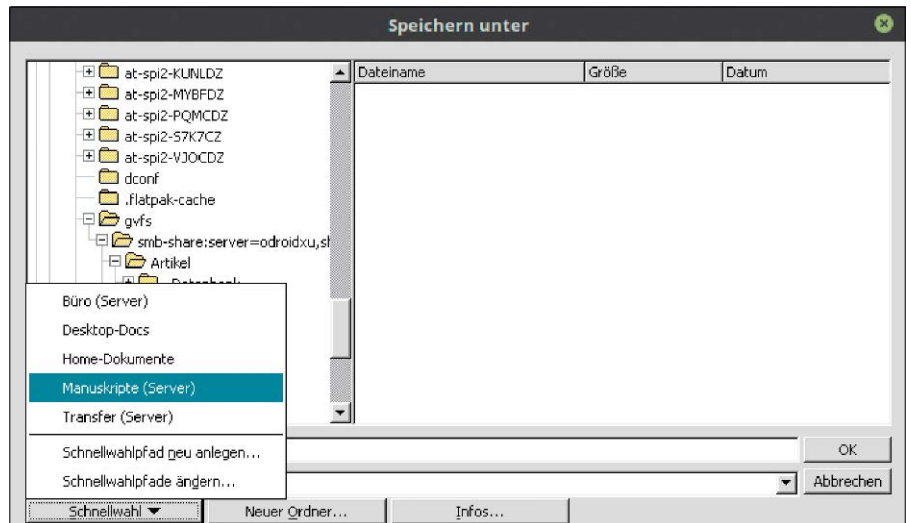
## DOKUMENTENAUSTAUSCH MIT PDF UND EPUB

**Wie Sie das Standardspeicherformat ändern, ist im Haupttext erläutert.** Darüber hinaus können Sie Dateien in allen drei Programmen auch im PDF-Format mit diversen Einstellungen exportieren, bei Textdokumenten zusätzlich im Epub-Format für Ebook-Reader, bei Präsentation ferner als HTML-Datei sowie als Film. Die letztgenannte Option funktioniert wie eine Aufzeichnung, bei der Sie per Mausklick bestimmen, wann die Präsentation zur nächsten Folie springt. Die erstellte AVI-Datei lässt sich anschließend mit dem VLC oder einem anderen Videoplayer abspielen. Somit benötigt der Empfänger kein Präsentationsprogramm zur Wiedergabe.

rik fehlt. Wie richten Sie hier Seitengröße, Ränder, Hoch- oder Querformat ein? Das gibt es im Textmaker natürlich auch, aber an anderer Stelle. Die Layouteinstellungen finden sich traditionell unter „Datei → Seite einrichten“. Je nach PC-Konfiguration müssen Sie die Größe von der US-Größe „Letter“ auf das hierzulande übliche „A4“ anpassen. Ausrichtung und Seitenränder legen Sie ebenfalls an dieser Stelle fest. Die automatische Silbentrennung finden Sie wie auch die Rechtschreibprüfung oder das Synonymwörterbuch (Thesaurus) im Menü „Weiteres“. Diese beiden Funktionen rufen Sie in Textmaker schneller über die von Word bekannten Hotkeys F7 beziehungsweise Umschalt-F7 auf.

Lohnend ist zudem der Blick in die Dokumenteneigenschaften, die Sie über „Datei → Eigenschaften“ aufrufen. Hier lassen sich viele dateispezifische Angaben vornehmen, der Dokumentenschutz aktivieren sowie nützliche Infos auslesen – so unter „Statistik“ die mitunter wichtige Zeichenzahl für die Länge eines Textes.

Bei der Dateiverwaltung vermissen wir zunächst beim Öffnen und Sichern von Dateien eine Auswahl von favorisierten Standardpfaden. Hier nutzt Softmaker Office beim „Öffnen“ stets das zuletzt benutzte Verzeichnis. Das kann praktisch sein, muss es aber nicht. Mit einem Trick lässt sich dieses Problem lösen – nämlich über die sogenannten „Schnellwahlpfade“, die wie virtuelle Verzeichnisse oder Bibliotheken funk-



Praktisches Dateimanagement: Über Verzeichnisfavoriten („Schnellwahlpfad“) lassen sich Dateien schnell im richtigen Verzeichnis speichern beziehungsweise von dort öffnen.

tionieren. Zum Erstellen öffnen Sie eine beliebige Datei und klicken auf „Datei → Speichern unter → Schnellwahl → Schnellwahlpfad neu anlegen“. Hier lassen sich beliebige Verzeichnisse erstellen und anschließend sowohl zum Öffnen als auch zum Speichern direkt ansteuern.

### Thunderbird für Mail, Kalender und Kontakte

Unter Linux ist Thunderbird der Quasi-Standard für den Mailaustausch und bei vielen Distributionen bereits vorinstalliert. Insofern ist die Installation von Thunderbird über die Softmaker-Suite oft hinfällig.

Fehlt die Mozilla-Software noch, gibt es über das Softmaker-Setup ein sorgfältig mit Add-ons erweitertes Thunderbird, das den Zugriff auf den Google-Kalender und eine modifizierte, für Thunderbird-Umsteiger vereinfachte Oberfläche anbietet.

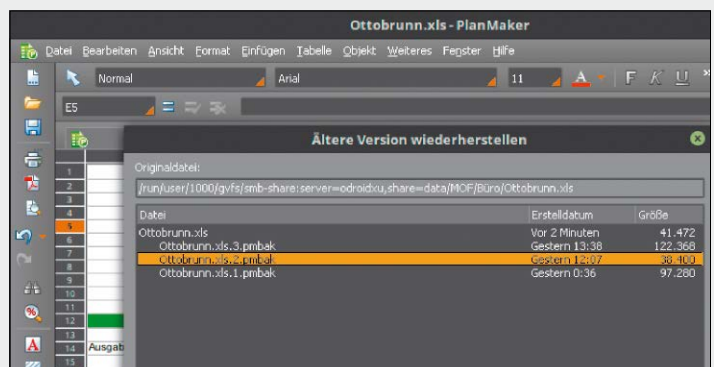
Das Einrichten eines Mailkontos erfolgt unter „Extras → Konten-Einstellungen → Konten-Aktionen → E-Mail-Konto hinzufügen“. Beim ersten Start öffnet Thunderbird diesen Dialog automatisch, wenn noch kein Konto existiert. Bei allen prominenten Mailprovidern ermittelt Thunderbird die Serverdaten selbständig, sobald Sie Namen, Mailadresse und das Passwort eingeben. ■

## AUTOMATISCHE VERSIONSSICHERUNGEN

**Ein besonderer Service im Sinne der Datensicherheit ist die automatische Versionsverwaltung der drei Softmaker-Programme.** Ohne dass Sie etwas konfigurieren müssten, können Sie über „Datei → Zurück zu vorheriger Version“ frühere Versionen einer bearbeiteten Datei aufrufen – und zwar sowohl auf automatisch als auch auf manuell gespeicherte Dateistände.

Die Office-Programme listen alle Versionen einer Datei auf und nach dem Markieren eines mit Datum und Uhrzeit gekennzeichneten Versionsstandes können Sie diesen „Wiederherstellen“, „Als Kopie öffnen“ oder mit der „Vorschau“ kontrollieren. Wie häufig, wo und wie viele Kopien die Softmaker-Pro-

gramme automatisch erstellen: Das ist ein sehr verdienstvoller Service, um nach Bearbeitungsfehlern auf frühere Dateizustände zurückzukehren.



gramme automatisch erstellen sollen, legen Sie über die Menüleiste „Weiteres → Einstellungen → Dateien“ fest – und zwar für jedes der drei Softmaker-Tools separat.

# Perfektes NAS mit Open Media Vault

Kommerzielle NAS-Geräte sind nicht nur teurer als selbst eingerichtete Platinen, sie enthalten auch viele Dienste, die ein einfacher Heimserver gar nicht benötigt. Anders als bei Systeme von Synology, Qnap, Buffalo & Co. behalten Sie mit OMV die volle Kontrolle.

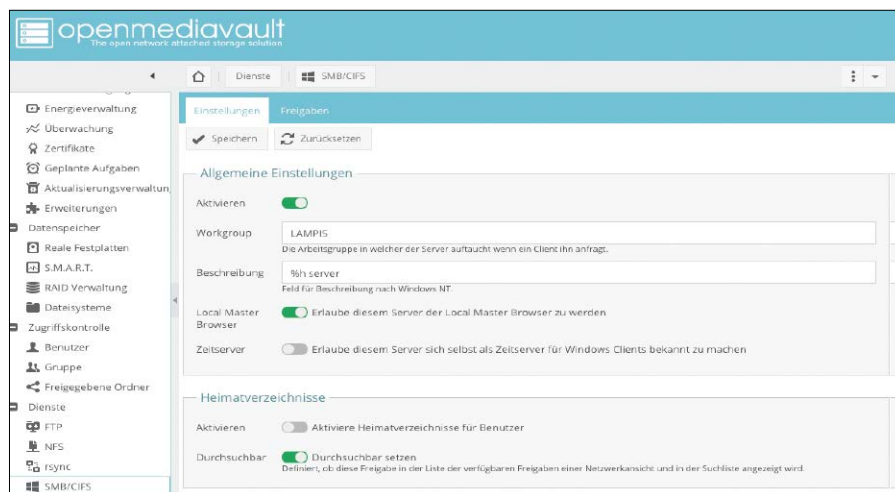
VON STEPHAN LAMPRECHT

Einen Netzwerkspeicher nach eigenen Vorstellungen zusammenzubauen, ist technisch nicht mehr anspruchsvoll. Als Hardware genügt ein Raspberry Pi mit angeschlossenen externen Datenträgern und als Software arbeitet ein Open Media Vault (OMV), dessen Einrichtung relativ einfach ausfällt. Die wirklich komfortable Bedienung erfolgt danach per Browser in einer übersichtlichen Oberfläche, die für den NAS-Einsatz spezialisiert ist.

Wer es nicht ganz eilig hat, kann auf die OMV-Version 4 warten („Arrakis“), die den Debian-Unterbau auf das aktuelle Debian 9.3 hievt. Diese Version 4 ist für x86-Plattform, also für PCs und Notebooks, bereits erhältlich, bei Redaktionsschluss jedoch noch nicht für die bevorzugte OMV-Hardware, nämlich für ARM-basierte Platinenrechner. Sämtliche Downloads und Versionen finden Sie unter <https://sourceforge.net/projects/openmediavault/files/>. Installation, Funktionsumfang und Bedienung unterscheiden sich nicht zwischen Version 4 und dem Vorgänger 3 („Erasmus“).

## Das benötigen Sie für OMV

Auf Platinenrechnern ist die Einrichtung besonders einfach: Das OMV-Image wird heruntergeladen, entpackt und dann mit Etcher, Win 32 Disk Imager oder dd auf SD-Karte kopiert (acht GB empfohlen). Die Benutzerdaten des NAS-Systems liegen typischerweise auf USB-Festplatte(n). Die voreingestellten Zugangsdaten sind „admin“ mit Kennwort „openmediavault“ in der Konfigurationsoberfläche und „root“



Netzwerkdienste in OMV: Wenn verschiedene Systeme auf die Daten zugreifen, ist SMB/CIFS die richtige Entscheidung. Damit kommen Windows-, Linux- und Mac-Clients zurecht.

mit Kennwort „openmediavault“ in der SSH-Konsole.

**OMV auf PC oder Notebook:** Die Installation auf PC oder Notebook ist etwas komplizierter. Wie auf Raspberry & Co. benötigt Open Media Vault auch hier mindestens zwei Datenträger: Ein kleines Medium, zum Beispiel ein USB-Stick (acht GB empfohlen), genügt für das Betriebssystem, während ein größeres Laufwerk die Benutzerdaten aufnimmt. Es bringt nichts, den Systemdatenträger zu partitionieren, denn das Setup partitioniert automatisch und übernimmt dieses Medium immer vollständig für sich. Um das System auf den USB-Stick zu installieren, benötigen Sie zunächst noch ein drittes Medium, um das heruntergeladene ISO-Installationsimage zu booten und von hier das Setup zu starten.

Die Installation verläuft textbasiert ohne grafischen Schnickschnack. Neben deut-

schler Lokalisierung und geografisch günstigem Spiegelservers definieren Sie einen Rechnernamen, der später dann auch so für die Freigaben genutzt wird. Außerdem vergeben Sie das root-Passwort für SSH und Konsole.

Nach dem obligatorischen Neustart können Sie sich mit jedem beliebigen Rechner aus dem gleichen Netzwerk per Browser am System anmelden. Dazu genügt in der Adresszeile die Eingabe der IP-Adresse oder des Rechnernamens. Die Zugangsdaten für die Konfigurationsoberfläche lauten auch hier „admin“ mit Kennwort „openmediavault“.

**Erster Gang zur Konsole:** Egal ob Platine oder x86-Rechner – die ersten fundamentalen Systemanpassungen sollten auf der Konsole oder SSH-Konsole stattfinden (SSH ist standardmäßig aktiv). Hier aktualisieren Sie zunächst mit `apt update` und

`apt dist-upgrade` das System. Unter „`/usr/sbin`“ finden Sie eine Reihe nützlicher Tools, deren Dateiname jeweils mit „`omv*`“ beginnt. Unentbehrlich ist das Tool `omv-firstaid`, mit dem Sie unter anderem den Netzadapter konfigurieren und dem System eine feste IP verpassen.

## Festplatten und Freigaben einrichten

Alles Weitere, insbesondere die Festplattenverwaltung und Freigaben erledigen Sie über die Browseroberfläche des Systems. Für die Neueinrichtung eines noch leeren Datenträgers wechseln Sie in den Abschnitt „Dateisysteme“ und klicken auf „Erstellen“. Im nächsten Dialog wählen Sie zunächst das Laufwerk aus dem Listenfeld, vergeben eine Bezeichnung für den Datenträger und wählen das gewünschte Dateisystem aus. Bestätigen Sie die Angaben mit „OK“. Bei jeder Änderung der Konfiguration fordert das System eine Bestätigung. Jetzt legt Open Media Vault das Dateisystem an. Damit das Laufwerk verwendet werden kann, muss es noch eingebunden werden. Dazu markieren Sie den Eintrag in der Liste und drücken auf „Einbinden“. Innerhalb eines Dateisystems können mehrere freigebene Ordner angelegt werden. Das erledigen Sie über „Zugriffskontrolle“ und „Freigegebene Ordner“. Mit einem Klick auf „Hinzufügen“ öffnen Sie den Dialog zur Einrichtung. Hier tragen Sie den Namen des Ordners ein und wählen aus dem Listenfeld das Laufwerk aus, auf dem der Ordner liegt. Der Name dient nur der Identifikation. Damit die Daten dann auch an der gewünschten Stelle landen, legen Sie noch einen Pfad fest. Existiert dieser noch nicht, wird er nach der Eingabe angelegt. Damit angemeldete Nutzer überhaupt darauf zugreifen können, markieren Sie den neuen Eintrag und drücken einmal auf „ACL“. Im oberen Bereich des Dialogs markieren Sie zumindest die Gruppe „users“ und wählen dann das gewünschte Recht. Mittels „Anwenden“ speichern Sie die Einstellungen.

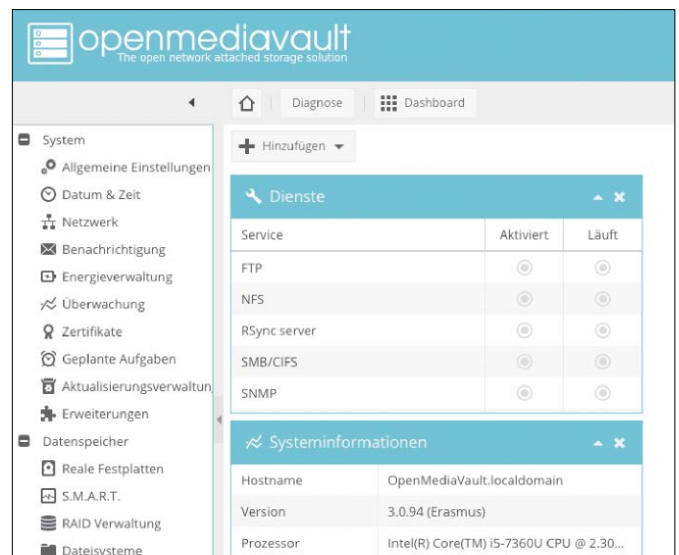
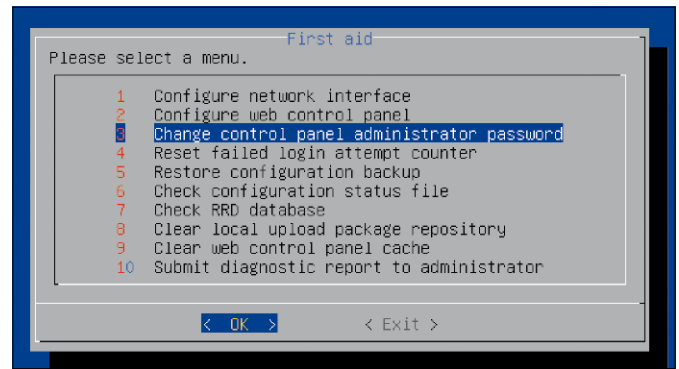
## Dienste und Benutzerkonten einrichten

Für den Datenaustausch zwischen Clients und Server werden Dienste benötigt. Greifen lediglich Linux-Systeme auf die Dateien zu, genügt die Aktivierung von NFS. Typischerweise ist SMB zu empfehlen, denn

OMV-Tools im (SSH-) Terminal: Bevor man die klickfreundliche Browseroberfläche besucht, helfen textbasierte Tools unter „`/usr/sbin`“ bei der Basiseinrichtung.

Über das Dashboard hat der OMV-Admin alle Dienste, Datenträger und Benutzerkonten im Griff. Die Menüs in der linken Navigationspalte sind logisch und aufgeräumt.

damit kommen Windows, Linux und Mac gleichermaßen zurecht. Nach der Wahl des Eintrags aus der Navigation unter „Dienste“ aktivieren Sie den Schieberegler bei „SMB/CIFS“. Wenn jeder eingerichtete Benutzer seinen eigenen „Home-Ordner“ auf dem System besitzen soll, aktivieren Sie zusätzlich die Option „Aktiviere Heimatverzeichnisse für Benutzer“. Mit „Speichern“ legen Sie die Konfiguration an. Wechseln Sie dann in das Register „Freigaben“, um zu bestimmen, welche Ordner über das Protokoll erreicht werden dürfen. Dazu klicken Sie auf „Hinzufügen“. Wählen Sie aus der Liste den Ordner aus und bearbeiten Sie bei Bedarf die weiteren Optionen. Mit „Speichern“ schließen Sie die Eingabe ab. Nachdem Sie Datenspeicher und Freigaben konfiguriert haben, geht es noch um den Zugriff durch die zukünftigen Benutzer. Dazu wählen Sie „Zugriffskontrolle → Benutzer“. Nach „Hinzufügen“ tragen Sie den zur Anmeldung notwendigen Namen sowie das Passwort ein. Im Register „Gruppen“ wählen Sie anschließend durch Markieren



die Gruppenzugehörigkeit des Kontos aus. Jeder neue Benutzer gehört wenigstens zur Gruppe „users“ und kann damit auf die freigebenen Ordner zugreifen. Soll er auch die Weboberfläche nutzen dürfen, müssen Sie ihn der Gruppe „openmediavault-webgui“ hinzufügen.

## Mehr Möglichkeiten durch Erweiterungen

Nach der Installation bietet Open Media Vault alle notwendigen Funktionen für einen zentralen Datenserver inklusive der Möglichkeit, einen Plattenverbund per Raid anzulegen. Im Menü „System → Erweiterungen“ finden Sie zusätzliche Softwarepakete, um das System funktional zu ergänzen. Dazu gehört etwa ein Programm zur Sicherung der Inhalte auf einer externen Platte, die dann per USB angeschlossen wird, oder auch die Unterstützung von Apples Dateiprotokoll Netatalk. Mittels Markierung und einem Klick auf „Installieren“ wird die Anwendung aus dem Internet bezogen und in das System eingebunden. ■

# Linux Mint 18.3: KDE- und XFCE-Edition

Mit den Desktopeditionen KDE und XFCE komplettierte Linux Mint jüngst seine „Flavours“-Palette. Nun sind wieder alle vier Varianten mit Cinnamon, Mate, KDE und XFCE auf dem neuesten Stand des Ubuntu-Unterbaus LTS 16.04.3.

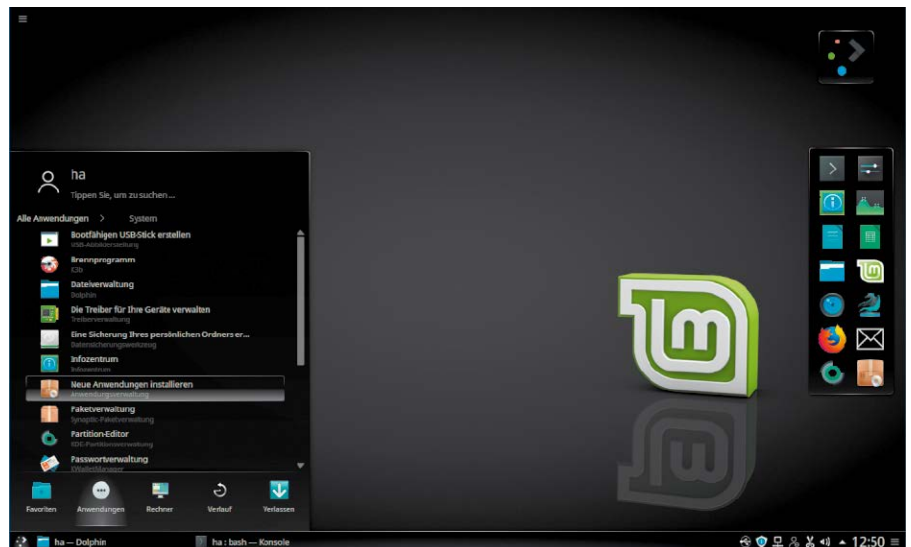
VON HERMANN APFELBÖCK

Die Mint-Nachzügler sind da. Die KDE- und die XFCE-Edition sind für das Mint-Team nur Nebenbaustellen. Die alternative Linux Mint Debian Edition (LMDE) auf Basis von Debian statt Ubuntu bietet diese Desktop-„Flavours“ erst gar nicht an. KDE-Fans halten sich traditionell eher an die eigentlichen KDE-Heimatdistribuitionen Open Suse und Kubuntu. Dass Linux Mint 18.3 KDE die letzte KDE-Edition darstellt, ist daher ein pragmatischer Schritt. Die pflegeleichtere XFCE-Edition wird bleiben, zumal dieser Desktop immer allererste Wahl für ältere Hardware ist.

## Linux Mint und der „KDExit“

Linux Mint wirft Ballast ab: Ab Mint 19 „Tara“, das im Sommer den Unterbau der kommenden Ubuntu-LTS-Version 18.04 übernehmen wird, konzentriert sich Linux Mint auf die Gnome-2-affinen Oberflächen Cinnamon, Mate und XFCE. Eine KDE-Edition wird es nicht mehr geben. Chefentwickler Clement Lefebvre begründete seine Entscheidung damit, dass KDE eine andere Welt sei, „die sich von uns weg entwickelt und weg von allem, worauf wir uns konzentrieren“ (<https://blog.linuxmint.com/?p=3418>). Die KDE-Apps und das dort zentrale QT-Toolkit hätten wenig damit zu tun, woran das Mint-Team arbeitet.

Geht man vom Stammdesktop Cinnamon aus, der bei Linux Mint stets im Zentrum steht und auch dessen Erfolg begründet, ist es mit Crossdesktop Frameworks relativ einfach, die Programme auch unter Mate und XFCE zu realisieren. Besonderen Ehr-



Die KDE-Edition: Die KDE-Variante ist nach Linux Mint 18.3 Geschichte. KDE-Fans müssen sich künftig an andere Distributionen halten – primär wohl an Kubuntu.

geiz für desktopübergreifende Programme entwickelt Linux Mint mit seinen X-Apps (Xed, Xplayer, Xviewer, Xreader und Pix statt den bisher bekannten Tools Gedit, Totem, Eog und Gthumb). Bei KDE und dessen Qt-Toolkit endet jedoch die Desktopunabhängigkeit. Hier müssen alle Programme, so etwa auch die jüngst renovierte „Anwendungsverwaltung“ (mintinstall) neu geschrieben werden. Das bedeutet viel Arbeit für die Pflege einer Variante, die aus Anwendersicht nicht wirklich notwendig ist: Kubuntu mit KDE und gleichem Unterbau lässt grüßen – nur auf einige Mint-eigene Tools muss man dort verzichten. Wer KDE auf Linux Mint gar nicht missen will, hat weiterhin die Option, die Oberfläche nachzuinstallieren (Paket „kubuntu-desktop“).

## KDE/XFCE-Edition: Installation und Upgrade

Die Downloads der Mint-Nachzügler finden Sie unter [www.linuxmint.com/download.php](http://www.linuxmint.com/download.php) neben der Cinnamon- und Mate-Version. Alle Varianten sind in 32 und 64 Bit verfügbar.

Es handelt sich um Livesysteme mit Installationsoption, die Sie nach dem Download mit den üblichen Mitteln zunächst auf DVD (Brennprogramm Brasero) oder auf USB (dd auf Kommandozeile oder Unetbootin) befördern. Das gestartete Livesystem bietet am Desktop die Installation.

Für ein bereits vorliegendes Linux Mint 18, 18.1 oder 18.2 brauchen Sie Download und Installationsmedium nicht: Das System kann via Internet ein Upgrade auf Version 18.3 erhalten. Dazu bringen Sie zunächst

die bestehende Version 18.x auf den neuesten Stand:

```
sudo apt update
```

```
sudo apt dist-upgrade
```

Danach starten Sie über das Hauptmenü die „Aktualisierungsverwaltung“. Hier erscheint unter „Bearbeiten“ der zusätzliche Punkt „System aktualisieren auf [...] 18.3“, der das Upgrade auf die neueste Version auslöst. Ein bestehende und möglichst flotte Internetverbindung ist Voraussetzung. Bei eventuellen Nachfragen, ob Konfigurationsdateien erhalten oder ersetzt werden sollen, entscheiden Sie sich für das „Ersetzen“.

### Was ist neu in der KDE- und XFCE-Edition?

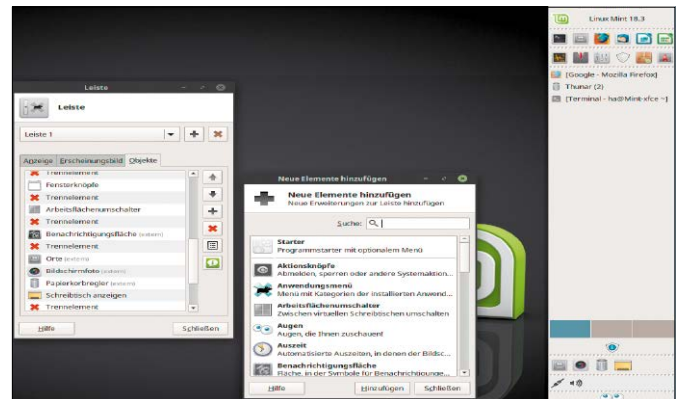
Neuigkeiten, die speziell für diese beiden Desktopflavours gelten würden, fallen komplett aus: Die KDE-Version präsentiert KDE Plasma in der Version 5.8.8, das bringt gegenüber Linux Mint 18.2 mit KDE 5.8 lediglich einige Fehlerbeseitigungen. Bei der konservativen Oberfläche XFCE tut sich seit Jahren nicht viel, und somit bleibt XFCE unverändert auf Version 4.12, die auch schon der Mint-Vorgänger hatte.

Die Neuigkeiten betreffen somit nur die allgemeine Umstellung des Ubuntu-Unterbaus mit Kernel 4.10.0 und natürlich die weiterentwickelten Mint-Tools. So ist das Highlight der Version 18.3, der grafische Paketmanager „Anwendungsverwaltung“ (mintinstall) mit integrierten Flatpak-Quellen jetzt auch in diesen Editionen an Bord. Für die distributionsübergreifenden Container im Flatpak-Format gibt es dort eine gleichnamige Kategorie.

Weitere erneuerte Mint-Tools sind mint-backup („Datensicherungswerkzeug“), das sich mit Benutzerrechten begnügt und nur noch die Daten im Home-Verzeichnis sichert. Die Sicherung von Systemverzeichnissen übernimmt neuerdings das frisch integrierte Tool Timeshift.

Bei den kontinuierlich verbesserten X-Apps des Mint-Teams muss die KDE-Edition passen: Die X-Apps laufen nur auf den GTK-basierten Oberflächen Cinnamon, Mate und XFCE. Die XFCE-Edition hat folglich den jüngsten Editor Xed („Textbearbeitung“) an Bord, der eine praktische neue Textübersicht unter „Ansicht → Übersichtskarte“ bietet. Auch Xreader („Dokumentenbetrachter“) und Xplayer („Videos“) erhalten marginale Verbesserungen.

Immer eine Option auf älterer Hardware: Die XFCE-Variante ist etwas altbacken, aber sparsam und enorm anpassungsfähig. Etwas Bastlermentalität sollte man mitbringen.



### Weitere Infos zu Linux Mint 18.3 Webseite und Dokumentation:

[www.linuxmint.com](http://www.linuxmint.com)

[www.linuxmint.com/documentation.php](http://www.linuxmint.com/documentation.php)

**Release Notes für KDE-Version:** [www.linuxmint.com/rel\\_sylvia\\_kde\\_whatsnew.php](http://www.linuxmint.com/rel_sylvia_kde_whatsnew.php)

**Release Notes für XFCE-Version:** [www.linuxmint.com/rel\\_sylvia\\_xfce\\_whatsnew.php](http://www.linuxmint.com/rel_sylvia_xfce_whatsnew.php)

## LINUX MINT 18.3 XFCE

**Die XFCE-Edition ist die sparsamste Variante, die Linux Mint anbietet, deutlich schlanker noch als die Mate-Edition.** Etwa 250 bis 280 MB RAM sind ab Anmeldung von System und Desktop belegt. Selbst auf älteren Netbooks mit einem GB RAM bleiben ausreichend Reserven, zwei GB RAM reichen üppig. Eine 3D-Grafikkarte ist ebenso wenig erforderlich wie eine leistungsstarke CPU.

Der XFCE-Desktop ist etwas altmodisch, aber enorm anpassungsfähig. Die Einrichtung der Systemleiste(n) nach Rechtsklick und „Leiste → Leisteneinstellungen“ lässt über die Registerkarte „Objekte“ sowie „Anzeige“ und „Erscheinungsbild“ keine Wünsche offen, verlangt aber immer diesen Weg über die Konfigurationsdialoge. Feintuning zur Fensteroptik gibt es in den Einstellungen (xfce4-settings-manager) unter „Fensterverwaltung“ und „Erscheinungsbild“.



## LINUX MINT 18.3 KDE

**Die KDE-Edition ist die anspruchsvollste Mint-Variante.** Etwa 600 bis 650 MB RAM sind ab Anmeldung von System und Desktop belegt. Zwei GB RAM sind daher absolutes Minimum, vier GB zu empfehlen. Die Desktopeffekte laufen über Open GL und verlangen einen 3D-fähigen Grafikchip. Zur Not läuft ein reduziertes Effektrepertoire auch über Xrender und die CPU. Eine Dualcore-CPU oder höher ist von Vorteil.

KDE Plasma ist nicht nur schick, sondern auch minutiös konfigurierbar – dabei aber nicht immer intuitiv. Zur Änderung der Systemleiste ist ein Klick auf das Symbol ganz rechts erforderlich. Widgets auf den Desktop lassen sich per Rechtsklick hinzufügen und über die eigene Werkzeugleiste verschieben, vergrößern oder wieder entfernen. Rechts oben gibt es ein kleines Standardsymbol mit Desktop-Grundeinstellungen. Die dort untergebrachten „Aktivitäten“ können KDE-Sitzungen samt Optik, Widgets, Leisten und Themes speichern. Dies ermöglicht sofortiges Umschalten zwischen komplett unterschiedlichen Desktopeinstellungen für verschiedene Aufgaben – etwa für berufliche Office-Arbeit einerseits, private Multimedia-Nutzung andererseits.



# Endless OS: schick und umfangreich

Endless OS macht viele Dinge ganz anders als andere Distributionen. Den Entwicklern ist ein schickes System gelungen, das Spaß beim Arbeiten und Spielen macht. Wir stellen Ihnen diese Linux-Distribution genauer vor.

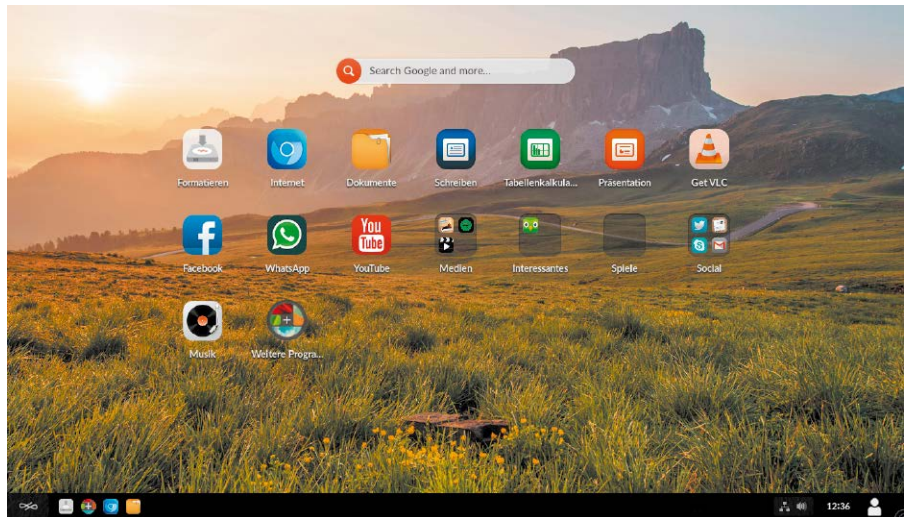
VON STEPHAN LAMPRECHT

Das Smartphone macht es vor. Gerät einschalten, den eigenen Namen eingeben und loslegen. Das können auch technische Laien. Und dies ist offenbar das Vorbild für die Entwickler von Endless OS: Die Einrichtung des Betriebssystems auf dem Computer und seine Benutzung sollen voraussetzungslos möglich sein.

## Livebetrieb und Installation

Die Website <https://endlessos.com/> bietet zwei Varianten der Distribution Endless OS an. Schon die Basisvariante ist 2,3 GB groß, während bei der vollständigen Variante sogar bis zu 15 GB übertragen werden müssen. Da Endless OS keinen direkten Download vorsieht, sondern auf Torrent setzt, brauchen Sie einen passenden Client, um die ISO-Datei auf den Rechner zu kopieren. Auf Linux-Systemen ist häufig Transmission vorinstalliert.

Die Beschreibungen für die beiden Varianten sind etwas missverständlich, denn auch die englische Vollversion ist mehrsprachig. Die Varianten unterscheiden sich lediglich im Umfang der mitgelieferten Software. Nach der erfolgreichen Übertragung muss



Der angepasste Gnome-Desktop von Endless OS sieht aus wie der Homescreen eines Android-Smartphones oder Tablets und funktioniert auch ganz ähnlich.

das ISO-Image noch auf ein Startmedium kopiert werden. Dazu ist beispielsweise Etcher sehr gut geeignet. Wie alle modernen Distributionen stellt es Endless OS dem Anwender danach frei, mit dem Livesystem zu arbeiten oder gleich eine Installation durchzuführen.

## Installation mit wenigen Klicks

Nach dem Start erwartet das System zunächst die Auswahl der gewünschten Sprache. Danach muss der Anwender entscheiden, ob er das Livesystem ausprobieren will oder gleich eine Installation bevorzugt. Die Installation läuft praktisch vollautomatisch ab, verzichtet dabei aber auf anspruchsvollere Einrichtungsoptionen. Im ersten Schritt genügt die Auswahl der Version und des Datenträgers. Lediglich die Bestätigung, dass nun alle Daten auf der Festplatte gelöscht werden, ist noch anzuklicken. Fortgeschrittene werden hier die Möglichkeit vermissen, die Platte nach eigenen Wünschen zu partitionieren.

Nach dem Neustart des Systems ist die Einrichtung zügig erledigt. Nach der Auswahl

der Sprache und damit auch der Tastenbelegung warten die Lizenzbedingungen auf die Zustimmung. Danach wird die Zeitzone ausgewählt. Auf Wunsch kann das System mit Onlinekonten, etwa von Google, verbunden werden. Das lässt sich aber später noch jederzeit nachholen. Schließlich gibt der Anwender noch seinen Benutzernamen ein und aktiviert die Passwordeingabe. Dann kann es auch schon losgehen.

## Desktop und Software

Der Unterbau von Endless OS basiert auf Debian, als Oberfläche dient ein angepasster Gnome-Desktop. Den erkennen aber selbst erfahrene Anwender zunächst kaum wieder. Anwendungen gruppiert das System wie ein Launcher auf dem Smartphone. Die am unteren Bildschirmrand angebrachte Menüleiste bietet einen Shortcut zur Desktopanzeige und zur Dateiverwaltung. Zentrale Bedeutung hat der kleine Schalter am rechten Bildschirmrand. Denn darüber erreicht der Nutzer die Funktionen zum Herunterfahren des Systems und außerdem den Zugriff auf die Systemeinstellungen.

Endless OS ist wie jede Distribution auf Debian-Basis nicht besonders anspruchsvoll und läuft auch auf schwächerer Hardware. Auf der anderen Seite ist es mit seiner opulenten Softwareausstattung ab Installation ein vollwertiges produktives Desktopsystem, das nicht permanent eine Onlineverbindung benötigt. Bereits die Basisvariante hat für Arbeit, Schule, Studium und Freizeit zahlreiche Anwendungen vorkonfiguriert. Erwartungsgemäß finden sich viele bekannte Klassiker wie das Libre-Office-Paket, Google Chrome, Brasero, Gimp, Evince oder auch Inkscape. Für Schule und Ausbildung sind einige englischsprachige Lernprogramme und Nachschlagewerke mit dabei. Bemerkenswert ist eine englischsprachige Enzyklopädie, die 50 000 Einträge umfasst und vollständig offline funktioniert. Auch das Spielen kommt nicht zu kurz. Tuxkart oder Tuxracer sind mit dabei und die Minecraft-Alternative Minetest kann sofort genutzt werden.

Die Apps organisiert der Nutzer wie auf einem Smartphone. Auf dem Desktop genügt ein Rechtsklick, um einen neuen Ordner anzulegen. Dorthin werden dann die Icons der installierten Anwendungen verschoben. Mit einem Klick auf „Weitere Programme“ öffnet sich das übersichtlich und in Kategorien unterteilte Software Center. Jede Anwendung wird hier noch einmal ausführlich vorgestellt. Bereits eingerichtete Programme sind mit einem kleinen Häkchen gekennzeichnet.

Wem das Angebot nicht ausreicht, kann selbstverständlich auch nachträglich Anwendungen aus anderen Quellen installieren. Allerdings nutzt Endless OS das noch sehr junge Flatpak-Format. Dieses verspricht, die gerade Einsteiger teilweise überfordernde Problematik der Abhängigkeiten bei der Installation von Linux-Programmen zu beheben. Eine große Auswahl an Apps, die bereits in diesem Format angeboten werden, steht unter <https://flat-hub.org/> zum Download zur Verfügung. Nach dem Download genügt dann ein Doppelklick auf die Datei, um das Programm auf dem System zu installieren.

### Verbindung mit Facebook, Owncloud und Servern

Bereits bei der Einrichtung bietet Endless OS die Option, eine Verbindung mit Cloudanbietern herzustellen. Wer diesen Schritt während der Einrichtung übersprungen hat

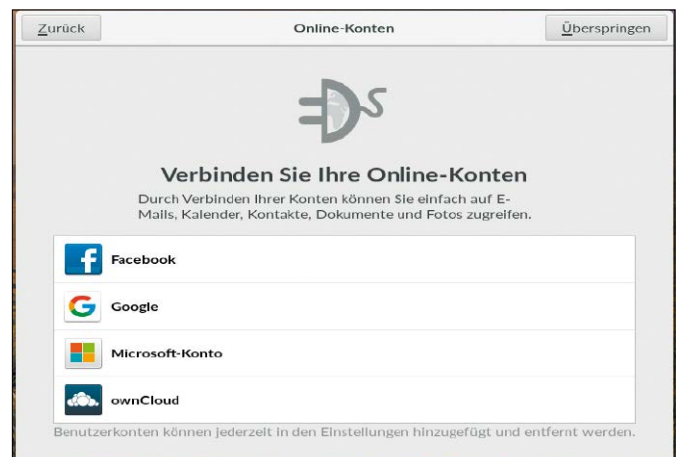
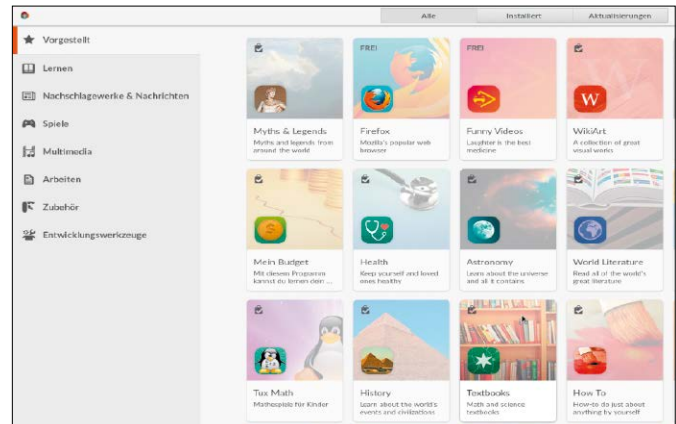
Für die Installation geben Sie an, welches Image genutzt werden soll. Schon die Basisvariante ist ein Dickschiff und bringt viel Software mit.

Das Software Center ist reichhaltig ausgestattet und bietet viele interessante Anwendungen für Schule, Beruf, Studium und Freizeit.

Onlinekonten können mit wenigen Mausklicks integriert werden. Hinter diesem Menüpunkt versteckt sich auch die Einrichtung von Mail- und Exchange-Servern.

oder nachträglich weitere Konten hinzufügen will, kann dies jederzeit nach einem Klick auf die Sonnenblume in der Menüleiste und der Option „Social Accounts“. Die Bezeichnung ist etwas irreführend, denn neben sozialen Netzwerken wie Facebook oder Flickr bietet der Dialog auch die Einrichtung von IMAP-Konten oder die Verbindung zu Exchange-Servern. Während der Einrichtung stellt Endless OS einfach die Autorisierungsdialoge der verschiedenen Cloudanbieter dar.

Der Anwender muss also lediglich den Anweisungen folgen, um sich mit Google oder Facebook zu verbinden. Die Macher haben sogar an die Integration von Whatsapp gedacht. Eine Verknüpfung zum Webzugriff



auf den Messenger ist direkt auf dem Desktop integriert.

### Ein System für die ganze Familie

Wer sich gern mit den Tiefen seines Linux-Systems beschäftigt und Spaß daran hat, den eigenen Rechner etwa auch als Datei- oder Medienserver zu verwenden, wird an Endless OS wenig Freude haben. Bastler und Linux-Profis sind aber auch nicht Zielgruppe dieser Distribution. Mit dem umfassenden Softwareangebot und der überaus einfachen Installation eignet sich Endless OS perfekt für den Familiencomputer oder den Rechner im Kinder- und Jugendzimmer. Dazu trägt auch das eingängige Bedienkonzept bei. ■

# Alle Dateien konvertieren

Sie wollen Videodateien konvertieren, Audio-CDs rippen oder Bilder verkleinern? Mit den geeigneten Tools und Automatisierungsscripts ist das unter Linux schnell erledigt.

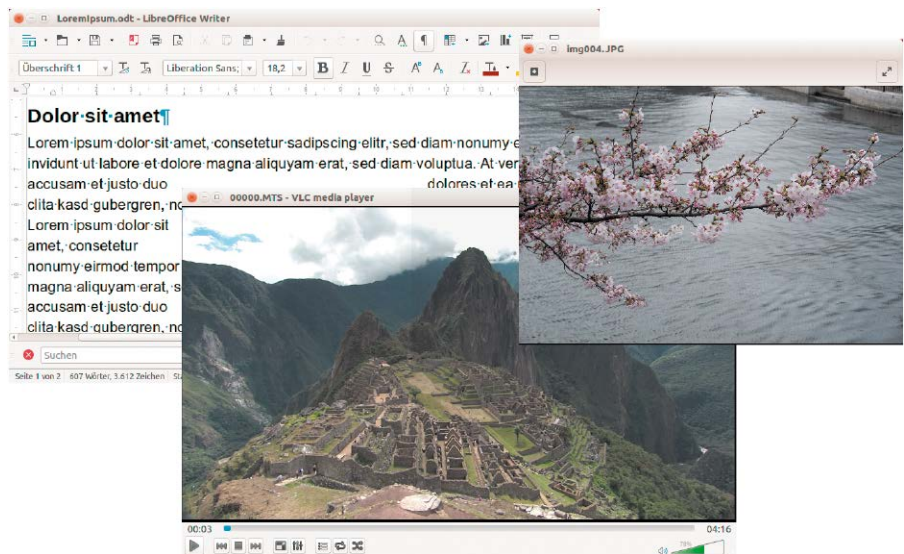
VON THORSTEN EGGELING

Für fast alle Inhalte gibt es unterschiedliche Dateiformate. Wer Dateien mit anderen Personen austauschen, auf Smartphones und Tablet-PCs öffnen oder über das Internet bereitstellen möchte, muss sich für ein Dateiformat entscheiden, das für die jeweilige Zielplattform geeignet ist.

Für alle Konvertierungsaufgaben bietet Linux passende Lösungen an. Sie können Programme mit grafischer Oberfläche nutzen oder die Umwandlung über die Kommandozeile für eine oder mehrere Dateien durchführen – bei Bedarf auch automatisch. Die Beschreibungen gelten für Ubuntu 16.04 und Linux Mint 18. Bei anderen Distributionen müssen Sie mit abweichenden Paketbezeichnungen rechnen. Alle Befehlszeilen und Script-Dateien aus diesem Artikel können Sie zusammengefasst in einer ZIP-Datei über [www.pcwelt.de/8w4q9G](http://www.pcwelt.de/8w4q9G) herunterladen.

## 1. Videoaufnahmen bearbeiten und konvertieren

Videoaufnahmen von einem TV-Receiver enthalten in der Regel den kompletten DVB-Transportstrom inklusive Videotext und mehreren Tonspuren. Die Größe der Dateien lässt sich reduzieren, indem Sie nur den Videostream und die gewünschte Tonspur extrahieren. Bei der Gelegenheit



Dateiformate: Für fast jeden Inhaltstyp stehen mehrere Formate zur Verfügung. Beim Konvertieren für andere Benutzer oder Plattformen kann es jedoch zu Verlusten kommen.

können Sie auch Werbung oder Übergänge am Anfang und Ende der Aufnahme entfernen. Mit **Avidemux** ([www.avidemux.org](http://www.avidemux.org)) schneiden Sie Videodateien, speichern Audio- und Videostreams oder wandeln Dateien in andere Formate um. Das Programm ist bei Ubuntu 14.04 und Linux Mint 17.3 in den Standard-Repositories enthalten, allerdings nicht in der neuesten Version. Bei Ubuntu 16.04 und Linux Mint 18 fehlt es.

Sie können das Tool jedoch über ein PPA (Personal Package Archive) installieren:

```
sudo add-apt-repository
ppa:rebuntu16/
avidemux+unofficial
sudo apt update
sudo apt install avidemux2.6-qt5
```

Nach dem Start von Avidemux klicken Sie in der Symbolleiste auf das Icon ganz links („Videodatei öffnen“) und wählen die ge-

## VIDEODATEIEN FÜR DVDS VORBEREITEN

**Wenn Sie Dateien mit Avidemux bearbeiten und später eine Video-DVD erstellen möchten, können Sie die Datei gleich in das passende Format konvertieren.** Gehen Sie im Menü auf „Auto → DVD“. Sie werden aufgefordert, das Seitenverhältnis einzustellen: 4:3 oder 16:9 abhängig vom Quellformat. Avidemux setzt dann alle Optionen passend für eine Video-DVD und Sie können die Datei speichern. Wie Sie aus der Datei eine Video-DVD erstellen, lesen Sie in Punkt 5.

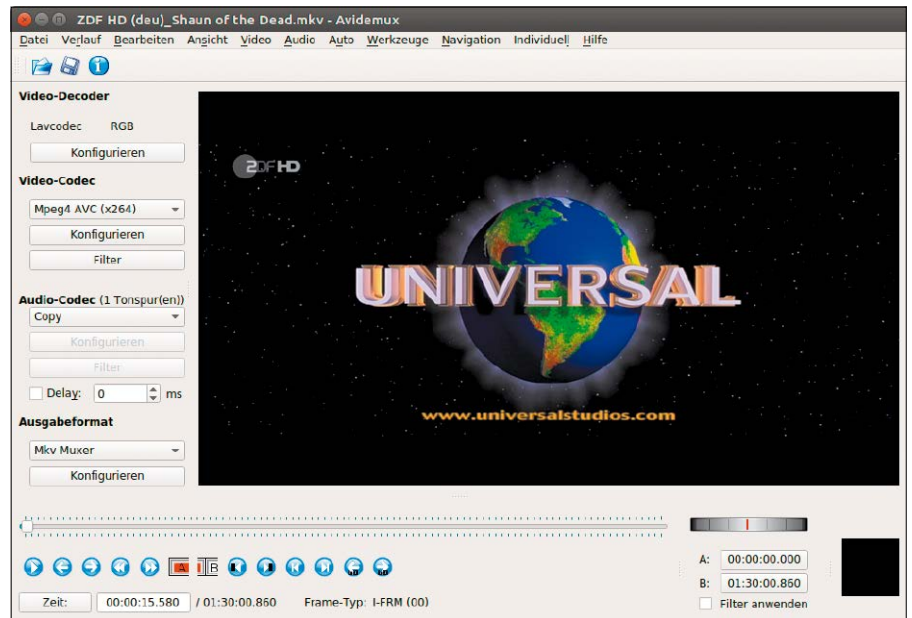
**Bitte beachten Sie:** Wenn Quelldateien in einem HD-Format vorliegen, bewirkt die Konvertierung mit dem MPEG2-Codec einen deutlichen Qualitätsverlust. Auf Video-DVDs lässt sich jedoch kein anderes Format verwenden.

wünschte Videodatei aus. Über die Bedienelemente am unteren Fensterrand spielen Sie das Video ab oder navigieren an eine bestimmte Position. Verwenden Sie die Pfeiltasten für eine framegenaue Positionierung. Per Klick auf die „A“-Schaltfläche setzen Sie eine Anfangsmarkierung und über „B“ eine Endmarkierung, beispielsweise bei einer Werbeunterbrechung.

Gehen Sie im Menü auf „Bearbeiten → Löschen“, um den Bereich zwischen den Schnittmarken zu entfernen. Sollte sich unerwünschtes Material nur vor und hinter dem Film befinden, setzen Sie die Markierungen an Anfang und Ende des gewünschten Bereiches. Avidemux speichert nur den Bereich, der markiert ist.

Gehen Sie auf „Audio → Tonspuren wählen“ und entfernen Sie die Häkchen vor den Tonspuren, die Sie nicht benötigen. Im linken Bereich des Fensters stellen Sie unter „Audio-Codec“ und „Video-Codec“ jeweils „Copy“ ein. Unter „Ausgabeformat“ wählen Sie beispielsweise „MKV Muxer“. Mit Klick auf die Schaltfläche „Video speichern“ erstellen Sie eine neue Videodatei ohne die überflüssigen Szenen. Avidemux arbeitet im Copy-Modus sehr schnell, weil das Tool die Streams nur in die Containerdatei kopieren muss.

Wenn Sie die Aufnahmen verkleinern wollen, ist eine Neukodierung erforderlich. Die können Sie mit Avidemux durchführen, indem Sie unter den Video- und Audio-Codecs ein anderes Format wählen. Soll später eine Video-DVD entstehen, finden Sie dazu weitere Informationen im Kasten „Video-dateien für DVDs vorbereiten“. MP4- oder MKV-Dateien lassen sich auch mit Handbrake erstellen (siehe Punkt 2).



Schneiden und verpacken: Mit Avidemux schneiden Sie unerwünschte Teile aus einem Video heraus und übertragen den Inhalt in einen anderen Container.

## 2. Videodateien in andere Formate konvertieren

Mit **Handbrake** (<https://handbrake.fr>) lassen sich Videos in den Formaten x264, MP4, AVI, OGM oder MKV in MP4- oder MKV-Containern unterbringen. Handbrake bietet eine Liste mit Voreinstellungen für unterschiedliche Qualität und Geräte. Experimentieren Sie mit verschiedenen Einstellungen, um das optimale Format für Ihr Gerät zu finden. Sie können Handbrake (Pakete: „handbrake“ und „handbrake-cli“) aus dem Ubuntu Standard-Repository installieren. Ubuntu 16.04 bietet die Version 10.2 an. Über ein PPA erhalten Sie die aktuelle Version mit Optimierungen und einer umfangreicheren Liste mit Voreinstellun-

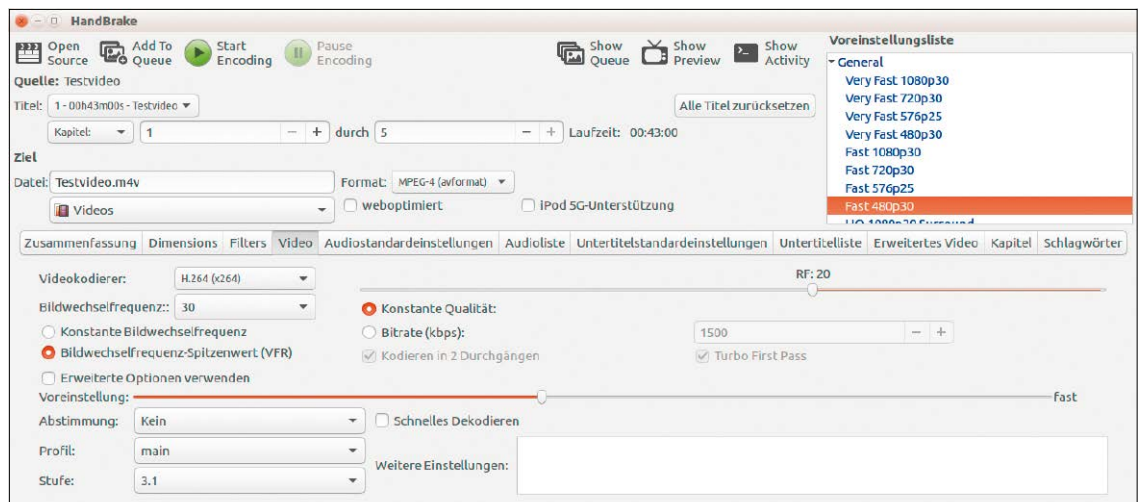
gen. Dazu führen Sie folgende drei Befehlszeilen in einem Terminalfenster aus:

```
sudo add-apt-repository
ppa:stebbins/handbrake-releases
sudo apt update
sudo apt install handbrake-gtk
handbrake-cli
```

Für diesen Artikel haben wir Version 1.0.4 ausprobiert, die teilweise englischsprachige Menüs zeigt.

Die Benutzung ist einfach: Sie gehen im Menü auf „Datei → Open Single Title“ und wählen die gewünschte Videodatei. Klicken Sie unter „Voreinstellungsliste“ auf das gewünschte Zielformat. Auf den Registerkarten unter „Ziel“ können Sie die Parameter für die Konvertierung individuell

Videos konvertieren: Handbrake erstellt MP4- und MKV-Container. Die mitgelieferten Voreinstellungen helfen, dabei die richtigen Einstellungen zu finden.



anpassen. Gehen Sie auf „Voreinstellungen → Speichern“, um die Änderungen der Voreinstellungen unter einem anderen Namen zu sichern.

Klicken Sie auf „Start Encoding“, um die Umwandlung zu starten. Wenn Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind, gehen Sie auf „Voreinstellungen → Als Standard festlegen“. Die Einstellungen gelten dann für alle Videos, solange Sie nichts anderes festlegen.

Handbrake kann auch Inhalte von Video-DVDs (ohne Kopierschutz) verarbeiten. Gehen Sie im Menü auf „Datei → Open Source“ und wählen Sie das Verzeichnis auf der Festplatte, in dem die für eine DVD typischen Ordner „AUDIO\_TS“ und „VIDEO\_TS“ liegen. Hinter „Erkannte DVD-Geräte“ lässt sich auch das DVD-Laufwerk auswählen. Entsprechend können Sie auch ein Verzeichnis angeben, in dem mehrere Videodateien liegen, etwa Mitschnitte einer TV-Serie. Klicken Sie auf „Start Encoding“, wenn Sie nur eine Datei oder eine DVD umwandeln wollen. Andernfalls gehen Sie im Menü auf „Warteschlange → Mehrere hinzufügen“, setzen ein Häkchen bei allen oder den gewünschten Titeln, bestätigen mit „OK“ und klicken dann auf „Start Encoding“.

### 3. Videos per Script konvertieren

Handbrake bringt das Kommandozeilen-Tool **Handbrake CLI** mit, das Sie für einzelne Dateien oder zur automatischen Konvertierung eines ganzen Ordners mit Videodateien verwenden können. Für eine einzelne Datei verwenden Sie beispielsweise diese Befehlszeile:

```
HandBrakeCLI -i movie.mkv -o movie.mp4 --preset-import-gui --preset="Fast 480p30"
```

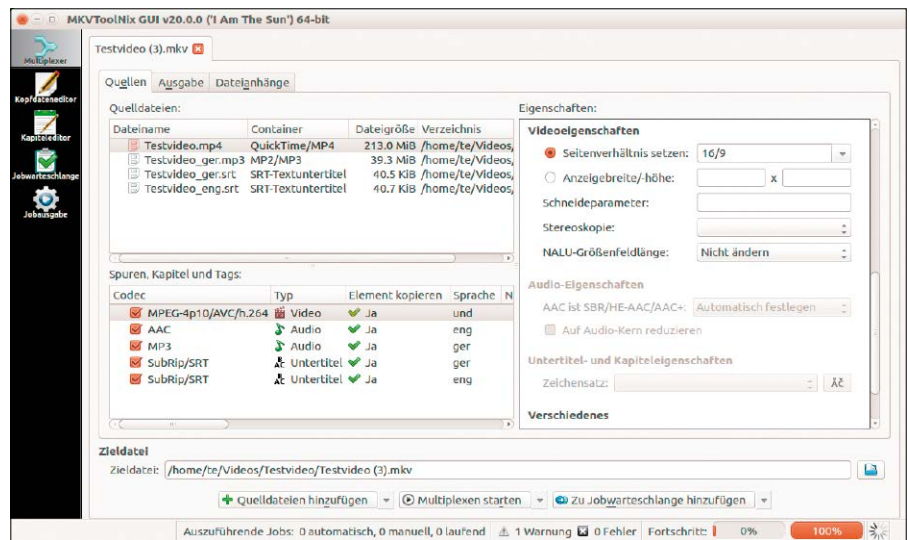
Hinter „--preset=" setzen Sie die Bezeichnung einer der mitgelieferten oder selbst erstellten Voreinstellungen.

Damit Handbrake CLI mehrere Dateien umwandelt, ist ein kleines Shell-Script nötig. Sie finden es unter dem Namen „hb\_convert.sh“ im Download zu diesem Artikel ([www.pcwelt.de/8w4q9G](http://www.pcwelt.de/8w4q9G)). Kopieren Sie die Datei in Ihr Home-Verzeichnis. Öffnen Sie das Script in einem Editor. Tragen Sie in der letzten Zeile hinter „--preset=" die gewünschte Voreinstellung ein. Ändern Sie „mp4“ in „mkv“, wenn Sie MKV-Dateien bevorzugen. Dann starten Sie das Script im Terminal:

```
~/hb_convert.sh [Pfad] [Ext]
```

Massenumwandlung: Verwenden Sie das Kommandozeilentool Handbrake CLI in einem Script, um mehrere Videodateien nacheinander automatisch zu konvertieren.

```
#!/bin/bash
if [ -z "$1" ] ; then
  TRANSCODEDIR=""
else
  TRANSCODEDIR="$1"
fi
if [ -z "$2" ] ; then
  EXTENSION=""
else
  EXTENSION="$2"
fi
find "$TRANSCODEDIR"/* -type f -name ".*.$EXTENSION" -exec bash -c '/usr/bin/HandBrakeCLI -i "$1" -o "${1%.*}*_1.mp4 --preset-import-gui --preset="Fast 480p30" ___ {} \;
```



MKV-Dateien erstellen: Verwenden Sie MKV-Toolnix-GUI, um Videos mit mehreren Spuren zu erstellen oder die Eigenschaften einer MKV-Datei anzupassen.

Für die Variable „[Pfad]“ setzen Sie den Pfad zum Ordner mit den Quelldateien ein. „[Ext]“ kann optional eine Dateinamenserweiterung (ohne Punkt) als Filter enthalten. Fehlt die Angabe, verarbeitet das Script alle gefundenen Dateien. Die konvertierten Dateien liegen danach in gleichen Ordner wie die Quelldateien und tragen ein „\_1“ im Namen.

### 4. MKV-Dateien erstellen und bearbeiten

**MKV Toolnix** (<https://mkvtoolnix.download>) ist eine Programmsammlung für Matroska-Container. Über seine grafische Oberfläche MKV-Toolnix-GUI lassen sich Audio- und Videostreams sowie Untertitel in einen MKV-Container packen. Das Tool ist kein Konverter – am ursprünglichen Codec ändert sich daher nichts. Das Verfahren entspricht dem bei Avidemux beschriebenen Copy-Modus (siehe Punkt 1). Sie können mit MKV-Toolnix-GUI aber zusätzlich Tonspuren austauschen oder hinzufügen sowie

Untertitel einbauen. Außerdem lässt sich das Seitenverhältnis korrigieren, wenn ein Video im Abspielprogramm nicht korrekt dargestellt wird.

MKV Toolnix ist bei Ubuntu/Linux Mint in den Paketquellen enthalten, allerdings nur die relativ alte Version 8.8. Wir empfehlen die aktuelle Version 20.0, in der zahlreiche Fehler beseitigt und neue Funktionen hinzugekommen sind. Installieren Sie die erforderlichen Programme in einem Terminalfenster mit diesen vier Zeilen (siehe [www.pcwelt.de/8w4q9G](http://www.pcwelt.de/8w4q9G)):

```
wget -q -O - https://mkvtoolnix.download/gpg-pub-moritzbunkus.txt | sudo apt-key add -
sudo sh -c "echo 'deb https://mkvtoolnix.download/ubuntu/xenial/. /' > /etc/apt/sources.list.d/mkvtoolnix.list"
sudo apt update
sudo apt install mkvtoolnix mkvtoolnix-gui mediainfo mediainfo-gui
```

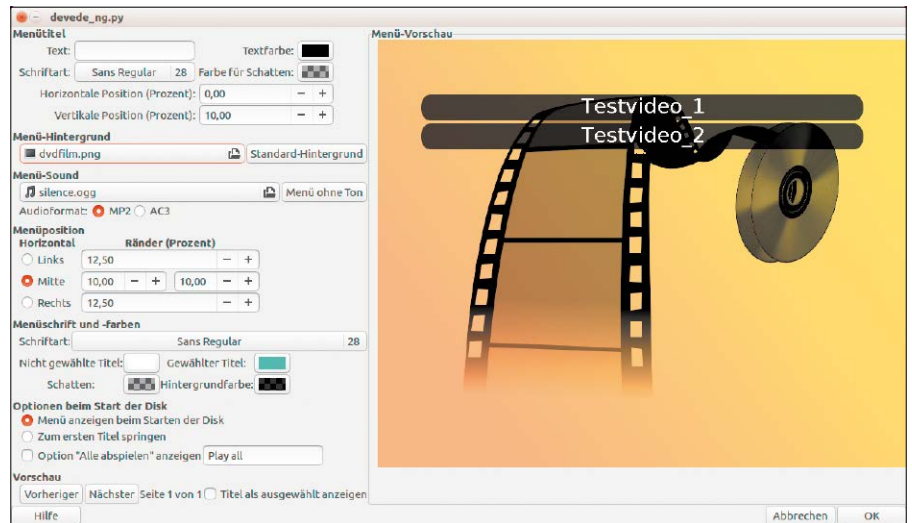
Nach dem Start von MKV-Toolnix-GUI gehen Sie am linken Rand des Fensters auf „Multiplexer“. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Bereich unter „Quelldateien“ und wählen Sie im Kontextmenü „Dateien hinzufügen“. Sie können eine MKV-Datei wählen, die Sie beispielsweise mit Avidemux geschnitten und erstellt haben. Das Programm beherrscht aber auch andere Datei- beziehungsweise Containerformate, etwa AVI, MP4, TS oder VOB. Öffnen Sie über „Dateien hinzufügen“ weitere Dateien, die Sie in den Container einsetzen wollen, beispielsweise zusätzliche Tonspuren oder Untertitel. Sie können Untertitel als Textdateien (SRT) oder Binärdateien (SUB) laden. Eine gute Quelle für Untertiteldateien ist [www.opensubtitles.org](http://www.opensubtitles.org).

Sie können über „Dateien hinzufügen“ auch mehrere Dateien auswählen. Allerdings speichert MKV-Toolnix-GUI dann jede Datei parallel in einer eigenen Spur. Um die Videos in einer einzigen Spur hintereinander unterzubringen, geben Sie über „Dateien hinzufügen“ nur die erste Datei an. Alle weiteren Dateien wählen Sie über den Kontextmenüpunkt „Dateien anhängen“. Unter „Spuren, Kapitel, Tags und Anhänge:“ sehen Sie jetzt alle verfügbaren Spuren („Streams“). Entfernen Sie die Häkchen vor den Einträgen, die Sie nicht benötigen, beispielsweise vor unerwünschten Tonspuren. Klicken Sie den Videostream mit der rechten Maustaste an und wählen Sie „In MediaInfo öffnen“. Unter „Video“ sehen Sie, mit welcher Anzeigenbreite und -höhe das Video gespeichert ist und mit welchem Seitenverhältnis – bei einem SD-Video beispielsweise „720\*576 (16:9)“ oder bei einer HD-Aufnahme „1280\*720 (16:9)“. Im rechten Teil des Fensters wählen Sie hinter „Seitenverhältnis setzen“ das gewünschte Format, für unser Beispiel „16/9“.

Kontrollieren Sie bei jeder Audio- und Untertitelspur, ob im rechten Teil des Fensters unter „Allgemein Optionen“ die richtige Sprache eingestellt ist. Wenn nicht, wählen Sie hinter „Sprache:“ die gewünschte aus. Nach Anschluss der Konfiguration geben Sie hinter „Zieldatei:“ Speicherort und Name der neuen MKV-Datei an. Klicken Sie auf „Multiplexen starten“.

## 5. Video-DVDs erstellen

**Devede NG** ([www.rastersoft.com/programas/devede.html](http://www.rastersoft.com/programas/devede.html)) ist ein einfaches, aber für die meisten Zwecke ausreichendes Tool für



Video-DVDs: Devede NG wandelt Dateien in ein für DVDs passendes Format um und erzeugt auf Wunsch für jede Datei ein anpassbares Menü für die Navigation.

die Video-DVD-Produktion. Auf der Webseite des Herstellers können Sie Deb-Dateien für Ubuntu herunterladen. Zurzeit gibt es Pakete für Ubuntu 16.04 „Xenial“ und Ubuntu 17.10 „Artful“. Zur Installation öffnen Sie die Deb-Datei per Doppelklick im Dateimanager.

Nach dem Start des Programms klicken Sie auf „VideoDVD“ und dann auf „Hinzufügen“. Geben Sie die Dateien an, die Sie auf der DVD unterbringen wollen. Devede kann alle gängigen Dateitypen wie AVI, MP4 oder MKV verarbeiten. Wenn Sie ein DVD-Menü wünschen, um einzelne Kapitel anzusteuern, muss jedes Kapitel als einzelne Datei vorliegen. Bei Bedarf können Sie Dateien mit Hilfe der Schnittfunktion von Avidemux (siehe Punkt 1) in die gewünschten Abschnitte aufteilen.

Nach einem Klick auf „Einstellungen“ legen Sie für jede Datei den Titel fest, der auch im DVD-Menü erscheinen soll. Auf der Registerkarte „Verschiedenes“ setzen Sie ein Häkchen vor „Diese Datei ist bereits eine „DVD/xCD-konforme MPEG-PS-Datei“, wenn Sie den Inhalt mit Avidemux bereits in dieses Format konvertiert haben (siehe Kasten „Das geeignete Dateiformat finden“). Eine erneute Umwandlung kann dann entfallen. Speichern Sie die Einstellungen per Klick auf „Anwenden“.

Klicken Sie auf die Schaltfläche „Menü-Eigenschaften“. Sie können einen Titel für das Menü, ein Hintergrundbild sowie einen Menüsound festlegen und die Schriftart und Schriftgröße ändern. Speichern Sie die Änderungen per Klick auf „OK“.

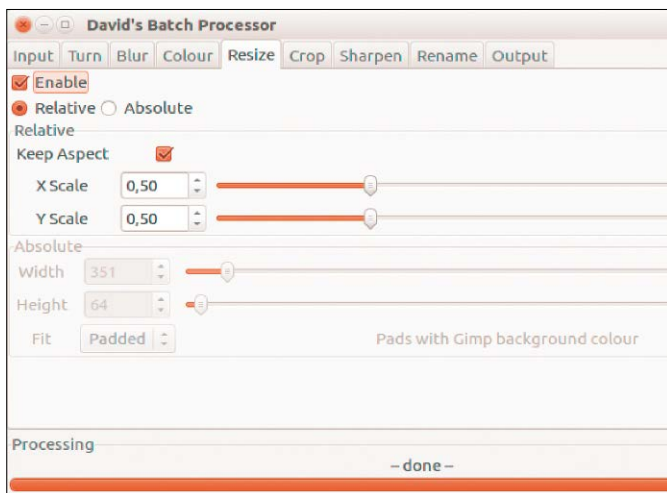
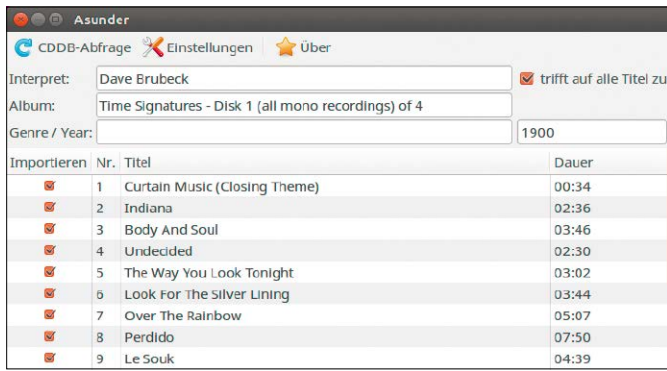
Im Hauptfenster klicken Sie auf „Vor“ und geben Pfad und Namen für den Zielordner ein. Nach einem Klick auf „OK“ beginnt die Umwandlung. Im Zielordner liegen danach die konvertierten Dateien und eine ISO-Datei, aus der Sie die DVD brennen können.

## 6. Audio-CDs in MP3 oder Flac umwandeln

Die Musik auf Audio-CDs ist bereits digitalisiert: Unter Linux sehen Sie im Ordner der CD WAV-Dateien wie „Track 1.wav“ und „Track 2.wav“, die Sie einfach über den Dateimanager kopieren können. Für eine Musiksammlung ist es jedoch sinnvoll, den Dateien sprechende Namen zu geben und auch Metainformationen wie „Titel“, „Album“ und „Interpret“ darin unterzubringen. Ein Programm für diesen Zweck ist **Asunder**, das Sie in den Standard-Paketquellen von Ubuntu/Mint finden. Installieren Sie außerdem das Paket „lame“, wenn Sie MP3-Dateien erstellen möchten:

```
sudo apt install asunder lame
```

Legen Sie eine Audio-CD ein und starten Sie Asunder. Das Programm sucht automatisch nach Informationen zu der CD und zeigt die Titel der Musikstücke an. Klicken Sie auf „Einstellungen“ und legen Sie auf der Registerkarte „Allgemein“ den Zielordner fest. Auf der Registerkarte „Import“ setzen Sie Häkchen vor das gewünschte Dateiformat, etwa „MP3“ und/oder „FLAC“. Wenn Sie mehrere Formate aktivieren, erzeugt Asunder für jedes Format eine Datei. Übernehmen Sie die Änderungen per Klick auf „OK“. Mit „Importieren“ starten Sie die Umwandlung.



## 7. Audiodateien konvertieren

Zum Umwandeln von Audiodateien verwenden Sie das Programm **Soundconverter** und zusätzlich das Softwarepaket „gstreamer1.0-plugins-ugly“. Im Terminal installieren Sie mit

```
sudo apt install soundconverter
gstreamer1.0-plugins-ugly
```

die Pakete. Im Soundconverter wählen Sie dann über „Dateien hinzufügen“ oder „Ordner hinzufügen“ die Dateien, die Sie umwandeln wollen. Klicken Sie auf „Einstellungen“. Hier geben Sie den Ausgabeordner an, die Benennung der Zieldateien, Zielformat, Bitrate und Qualität. Klicken Sie auf „Schließen“, um die Einstellungen zu speichern. Mit einem Klick auf „Umwandeln“ starten Sie den Prozess.

## 8. Bilddateien umwandeln oder ändern

Mit **Gimp** lassen sich alle Arten von Bilddateien öffnen, bearbeiten und konvertieren. Sollte das Programm noch nicht installiert sein, holen Sie das über die Paketverwaltung oder im Terminal nach:

```
sudo apt install gimp
```

Einzelne Bilddateien öffnen Sie über den Dateimanager und das Kontextmenü „Öffnen mit → Gimp Bildbearbeitung“. Bildausschnitte erzeugen Sie über das Werkzeug „Zuschneiden“ (Umschalt-C). Die Abmessungen eines Bildes ändern Sie über „Bild → Bild skalieren“. Speichern Sie die bearbeitete Bilddatei per Klick auf „Datei → Exportieren als...“. Wenn Sie ein anderes Bildformat wünschen, ändern Sie einfach die Dateinamenserweiterung, beispielsweise von „.jpg“ auf „.png“.

Um mehrere Bilder auf einen Rutsch umzuwandeln, installieren Sie das Gimp-Plug-in **David's Batch Processor** (DBP, [www.scottbouch.com/gimpDBP.html](http://www.scottbouch.com/gimpDBP.html)). Es liegt nur im Quellcode vor und muss daher kompiliert werden. Verwenden Sie diese fünf Befehlszeilen (siehe [www.pcwelt.de/8w4q9G](http://www.pcwelt.de/8w4q9G)):

```
sudo apt-get install libgimp2.0-dev
gcc cpp g++
mkdir ~/dbpSrc
wget -q -O - http://www.scottbouch.com/images_ubuntu/dbpSrc-1-1-9.tgz | tar xvz -C ~/dbpSrc
cd ~/dbpSrc/dbp-1.1.9
make && make install
```

Audio-CDs rippen: Asunder liest Audio-CDs ein und sucht nach den Titeln im Internet. Als Ergebnis erhalten Sie MP3-Dateien mit korrekten Bezeichnungen und Tags.

Batchkonverter: Das Plug-in DBP erweitert Gimp um einen Batchprozessor. Damit bringen Sie mehrere Bilder auf die gleiche Größe und in das gleiche Dateiformat.

Starten Sie Gimp neu und gehen Sie im Menü auf „Filter → Batch Process...“. Klicken Sie auf „Add Files“ und wählen Sie die Dateien, die Sie bearbeiten möchten. Gehen Sie auf die Registerkarten mit der gewünschten Funktion, beispielsweise „Resize“, wenn Sie die Größe ändern wollen. Setzen Sie ein Häkchen vor „Enable“ und stellen Sie den Skalierungsfaktor ein, beispielsweise „0,50“ für eine Halbierung der Abmessungen. Auf der Registerkarte „Rename“ klicken Sie auf „Select Dir“ und geben den Zielordner an. Auf der Registerkarte „Output“ wählen Sie das Dateiformat. Mit Klick auf „Start“ beginnt dann die Konvertierung.

## 9. Dokumente konvertieren

**Libre Office** bringt zahlreiche Import- und Exportfilter mit, um Textdokumente als .ODT, .DOC, .DOCX, .RTF, .HTML oder Tabellen als .ODS, .XLS, .XLSX, CSV, .HTML zu speichern. Ebenfalls dabei ist ein PDF-Export, der sich vor allem für die originalgetreue Weitergabe von Dokumenten eignet. Wer nach einem noch universelleren Dokumentkonverter sucht, wird bei **Unoconv** fündig. Das Paket ist in den Standard-Paketquellen von Ubuntu 16.04 und Linux Mint 18 enthalten:

```
sudo apt install unoconv
```

Unoconv benötigt eine im Hintergrund laufende Instanz von Libre Office. Sie starten diese mit dem Befehl

```
unoconv --listener &
```

Wechseln Sie mit `cd` in ein Verzeichnis mit Dateien, die Sie konvertieren möchten. Um beispielsweise alle ODT-Dateien als PDF zu speichern, verwenden Sie diese Befehle:

```
cd ~/Dokumente
mkdir PDF
unoconv -f pdf -o ~/Dokumente/PDF/* .odt
```

Hinter „-f“ steht das Zielformat. Die Liste der Ausgabeformate zeigt

```
unoconv --show
```

an. Hinter „-o“ geben Sie das Zielverzeichnis an. Zuletzt folgt die Maske für die Auswahl der Originaldateien. Vorsicht: Wenn im Zielverzeichnis Dateien mit dem gleichen Namen liegen, überschreibt Unoconv diese ohne Rückfrage.

## 10. Dokumentkonverter automatisieren

Die Konvertierung mit Unoconv ist für die regelmäßige Nutzung zu umständlich. Einfacher geht es, wenn Sie Unoconv als

Dienst unter Linux starten und mit einem zweiten Dienst ein Verzeichnis überwachen. Treffen hier neue Dateien ein, konvertiert Unoconv die Dokumente beispielsweise ins PDF-Format.

Die nötigen Dateien dafür finden Sie im Download zu diesem Artikel ([www.pcwelt.de/8w4q9G](http://www.pcwelt.de/8w4q9G)) in der Datei „pcwKonverter.tar.gz“. Entpacken Sie die Datei in Ihr Home-Verzeichnis. Kopieren Sie die enthaltenen Verzeichnisse in das Dateisystem:

```
cd pcwKonverter
sudo cp -R etc /
sudo cp -R usr /
```

Öffnen Sie „pcwKonverter.py“ im Editor nano:

```
sudo nano /usr/local/bin/
pcwKonverter.py
```

Ändern Sie die Pfadangaben hinter „my\_out\_pathname =“ und „my\_in\_pathname =“ auf Ordner beispielsweise in Ihrem Home-Verzeichnis. Die Ordner müssen Sie selbst erstellen. Hinter „output\_format =“ tragen Sie das gewünschte Zielformat ein, etwa „pdf“ oder „doc“.

Aktivieren Sie dann den Unoconv-Dienst:

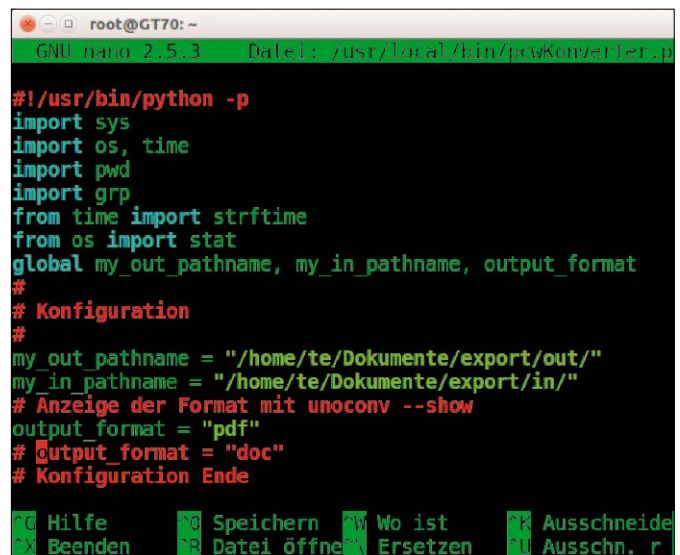
```
systemctl daemon-reload
systemctl enable unoconvd.service
systemctl start unoconvd.service
```

Starten Sie das Python-Script testweise mit

```
sudo python /usr/local/bin/
pcwKonverter.py
```

Dokumentkonverter:

Das Python-Script „pcwKonverter.py“ überwacht Ordner und wandelt Dateien automatisch in das gewünschte Format um, beispielsweise in PDF.



```
root@GT70:~
GNU nano 2.5.3 Datei: /usr/local/bin/pcwKonverter.py
#!/usr/bin/python -p
import sys
import os, time
import pwd
import grp
from time import strftime
from os import stat
global my_out_pathname, my_in_pathname, output_format
#
# Konfiguration
#
my_out_pathname = "/home/te/Dokumente/export/out/"
my_in_pathname = "/home/te/Dokumente/export/in/"
# Anzeige der Format mit unoconv --show
output_format = "pdf"
# Output format = "doc"
# Konfiguration Ende
Hilfe Speichern Wo ist Ausschneiden
Beenden Datei öffnen Ersetzen Ausschn. r
```

Kopieren Sie beispielsweise eine ODT-Datei in das mit „my\_in\_pathname“ konfigurierte Verzeichnis. Das Script konvertiert alle Dokumenttypen, die auch Unoconv verarbeiten kann. Nach kurzer Zeit finden Sie im „out“-Verzeichnis einen Ordner mit Ihrem Benutzernamen und darin die neue PDF-Datei. Das Script löscht die Quelldatei automatisch. Es sollten sich daher immer nur Kopien im „in“-Ordner befinden und keine Originale.

Wenn das Script nach Wunsch funktioniert, aktivieren Sie auch den Dienst „pcwkonver-

ter.service“:

```
systemctl daemon-reload
systemctl enable pcwkonverter.
service
systemctl start pcwkonverter.
service
```

Der Dienst steht dann auch nach einem Neustart des Systems wieder zur Verfügung.

**Tipp:** Wenn Sie die konfigurierten Ordner im Netzwerk freigeben, lässt sich der Dienst mit allen PCs unabhängig vom installierten Betriebssystem nutzen. ■

## DAS GEEIGNETE DATEIFORMAT FINDEN

**Im Internet finden Sie häufig MKV- und MP4-Dateien (Matroska und MPEG) zum Download. AVI (Microsoft) und FLV (Adobe Flash Player) sind ebenfalls weit verbreitet.**

Dabei handelt es sich um Containerformate, die mehrere Datenströme aufnehmen können. Häufig ist die Kombination MP4/h.264 mit einer MP3-Tonspur. Das Containerformat hat keinen Einfluss auf die Wiedergabequalität. Dafür sind nur der verwendete Codec und die bei der Umwandlung gewählte Bitrate sowie Auflösung verantwortlich. Je besser die Qualität, desto größer wird die Datei.

Wer **Videos** auch auf dem Smartphone oder Tablet-PC betrachten will, belegt dann viel vom meist knappen Speicherplatz. Außerdem kann die Wiedergabe aufgrund des schwachen Prozessors ruckeln. Es ist daher sinnvoll, Videos speziell für mobile Geräte in geringerer Auflösung neu zu kodieren.

Bei **MP3s** ist die Dateigröße dank effektiver Komprimierung kaum ein Problem. Sind diese jedoch mit zu geringer Bitrate erstellt worden, hört sich das selbst für ungeübte Ohren nicht gut an. Daran lässt sich nachträglich nichts mehr ändern. Wer

seine Audio-CDs archiviert, sollte daher besser ein Format mit verlustfreier Komprimierung wählen, beispielsweise Flac. Um auf dem Smartphone Platz zu sparen, können Sie großen Flac-Dateien bei Bedarf in MP3 oder OGG mit der gewünschten Bitrate umwandeln.

Bei **digitalen Fotografien** ist JPEG das Standardformat. Viele TV-Geräte bieten eine Diashowfunktion für Bilder vom USB-Stick. Sind die Dateien zu groß, läuft die Präsentation jedoch nicht flüssig. Hier hilft es, die Bildgröße zu reduzieren. Das ist zwar mit einem Qualitätsverlust verbunden, der am TV-Gerät jedoch meist nicht stört.

Auch bei **Dokumenten** gibt es Standards. Für die meisten PC-Nutzer sind das Microsoft-Office-Formate. Allerdings ist es nicht einmal möglich, komplexe Dokumente fehlerfrei zwischen älteren und neueren Word-Versionen auszutauschen. Immerhin gibt es einen Ausweg für Dokumente, die vom Empfänger nicht bearbeitet werden müssen. PDFs sehen auf allen Geräten gleich aus und als Anzeigeprogramm genügt dafür schon ein Browser.

# Terminal- und Bash-Optimierung

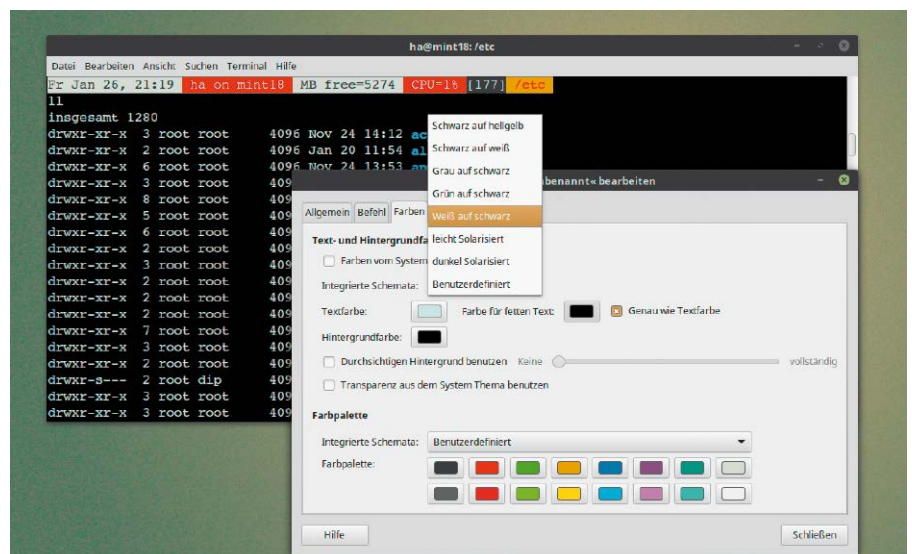
Grafische Terminals und die darin laufende Kommando-Shell bieten reichhaltige Optionen, um sie optisch und funktional zu optimieren und zu individualisieren. Das ist zum Teil einfach, zum Teil knifflig. Die notwendigen Tipps finden Sie hier.

VON HERMANN APFELBÖCK

Dieser Artikel zeigt alle wichtigen Optionen, um das grafische Terminal, aber auch die virtuellen Konsolen und die SSH-Konsole so komfortabel wie möglich einzurichten. Nur Punkt 1 bezieht sich ausschließlich auf den Desktop und das grafische Terminalfenster. Alle anderen Punkte 2 bis 6 zur Bash-Optimierung gelten auch für SSH und für die Konsolen (Strg-Alt-F1 und weitere). Bei den grafischen Terminalemulatoren nehmen wir das Gnome-Terminal als Referenz, wie es in Ubuntu-Varianten und Linux Mint zum Einsatz kommt. Andere Terminalemulatoren wie etwa die „konsole“ unter KDE bieten ganz ähnliche Einstellungen, aber nicht immer an gleicher Stelle. Bei der Shell selbst, also dem eigentlichen Kommando-Interpreter, gehen wir von der Bash-Shell aus, die praktisch überall Standard ist.

## 1. Das grafische Terminal

Terminals in Gestalt des Gnome-Terminal, Mate-Terminal, Xfce4-Terminal oder Konsole (KDE) sind grafische Programme mit zahlreichen Einstellungen. Sie sind unabhängig von der Shell, die im Terminal läuft. Die Optionen und Optimierungen, die Sie dort vornehmen, haben daher mit der Bash-Shell zunächst nichts zu tun. Lediglich bei Farbeinstellungen für das grafische Terminal und solchen für die Bash-Shell gibt es Kombinationen, welche die Lesbarkeit und Übersicht fördern – oder eben nicht. Insbesondere engagierte Nutzer, die sich das Terminal optisch bestmöglich einrichten möchten, sollten sich beim Aussehen des



grafischen Terminals farblich festlegen, bevor sie Ausgabefarben und Prompt der Bash-Shell optimieren.

**Einstellungen und Profile:** Das Gnome-Terminal zeigt im Menü „Bearbeiten“ die zwei Untermenüs „Einstellungen“ und „Profilereinstellungen“. Beides sind benutzerspezifische Optionen: Was unter „Einstellungen“ festgelegt wird, gilt für jedes Terminal im aktuellen Konto. Die „Profilereinstellungen“ erlauben darüber hinaus verschiedene Layouts, die man entweder im Gnome-Terminal selbst mit „Terminal → Profil wechseln“ umschalten oder auch über Programmstarter schon beim Aufruf anwählen kann:

`gnome-terminal --profile big_black`  
Ob Sie tatsächlich verschiedene Profile brauchen, ist Ihre Entscheidung. Das als

„Unbenannt“ oder als „Vorgabe“ betitelt Standardprofil sollten Sie aber unter „Bearbeiten → Profileinstellungen“ in jedem Fall bearbeiten. Die Registerkarte „Allgemein“ bestimmt die Größe des Terminalfensters über die Spaltenzahl (Breite) und Zeilenzahl (Länge) sowie die verwendete Schriftart. Beachten Sie, dass Sie das Terminalfenster unabhängig von der Schrift mit Strg+ und Strg- skalieren können, in einigen Terminals auch mit Strg und mittlerer Maustaste. Die Registerkarte „Farben“ definiert die Farb- und Transparenzeinstellungen (in einigen Terminals auch als Extra-Registerkarte „Hintergrundtyp“). Wer Experimente mit eventuell kontrastarmen Ergebnissen vermeiden will, kann das Systemschema oder vorgegebene Schemata verwenden. Unter „Bildlauf“ sollte der „Zeilenpuffer“ deutlich

vierstellig eingestellt sein, damit Sie auch bei umfangreichen Dateilisten (find, ls, rsync) bis zum Beginn blättern können.

Der allgemeinere Punkt „Bearbeiten → Einstellungen“ spielt für die Terminaloptik keine Rolle. Hier können Sie aber unter „Tastenkürzel“ die Hotkeys ermitteln oder neu bestimmen, die in Ihren Terminals gelten. Der Tipp, hier auch die Hotkeys für Kopieren (Strg-Shift-C) und Einfügen (Strg-Shift-V) auf gebräuchliches Strg-C und Strg-V umzustellen, ist zweischneidig, weil Strg-C in der Bash-Shell traditionell für den Abbruch des aktuellen Befehls reserviert ist.

**Startparameter:** Größe und Position des Terminals können Sie auch per Startparameter festlegen. Global und mit zusätzlicher Angabe der Fensterposition arbeitet der Parameter „--geometry“ (fast überall Standard: Gnome, KDE, XFCE, Mate):

```
gnome-terminal --geometry=
120x24+1+1
```

Dies würde ein Terminal mit 120 Zeichen Breite und 24 Zeilen Länge in der linken oberen Ecke starten (1 Pixel von links, 1 Pixel von oben). Diesen Aufruf definieren Sie am besten in der globalen Verknüpfung „/usr/share/applications/gnome-terminal.desktop“ in der Zeile „Exec=“ mit root-Recht. Neben dem schon genannten „--profile“-Schalter gibt es weitere Optionen via Startparameter, welche die grafischen Profileinstellungen nicht vorsehen:

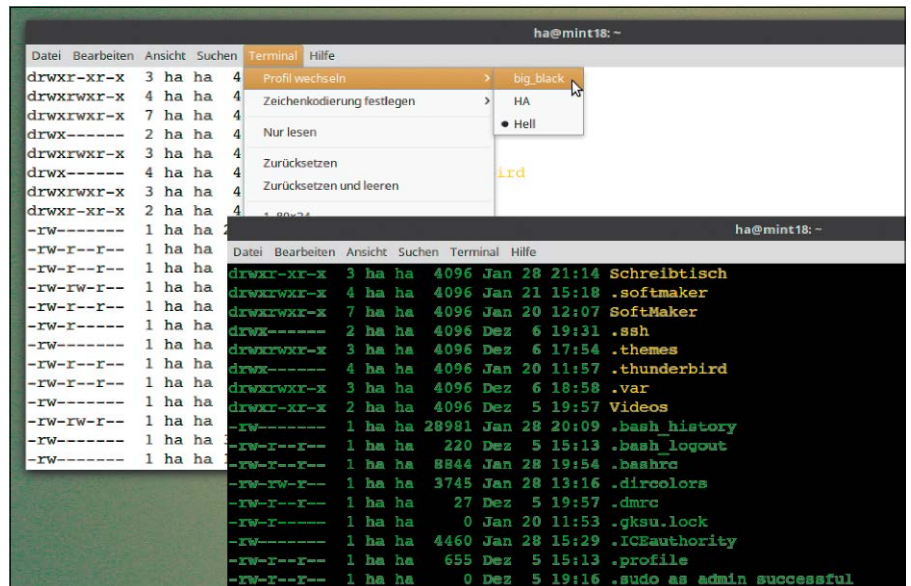
```
gnome-terminal --zoom=1.4
--working-directory=/media/ha
```

Dies erhöht den Zoomfaktor um 40 Prozent und startet gleich im gewünschten Verzeichnis. Letzteres ist natürlich auch über die Bash-Shell leicht zu erzielen.

## 2. Bash-Zeileneditor und History

Kaum ein Terminalthema klingt langweiliger als die Regeln des „line editing“ – also Texteingabe, Textbearbeitung, Autocompletion und Befehlsuche am Bash-Prompt. Es entscheidet aber fundamental darüber, wie viel oder wenig Sie tippen müssen – und „Tippen“ bedeutet hier ja meistens nicht das Schreiben von natürlicher Sprache, sondern von oft komplexen Befehlen oder gar von Escape- und Regex-Sequenzen.

**Autocompletion:** Lange Dateinamen müssen nicht getippt werden: Wenn Sie die ersten zwei, drei Buchstaben eingeben und dann die Tab-Taste drücken, ergänzt das Terminal den vollständigen Namen automatisch, desgleichen Ordnerpfade, sofern



Terminalprofile: Wer im grafischen Terminal verschiedene Profile anlegt, kann mit drei Mausklicks zu einer komplett anderen Darstellung wechseln.

die eingegebenen Buchstaben stimmen (Groß- und Kleinschreibung beachten!).

**History:** Das Terminal vergisst nichts – jedenfalls nicht so schnell. Die Befehle werden im Speicher und dauerhaft in der Datei „~/bash\_history“ gespeichert. Damit die Befehle über Sitzungen und Neustarts hinaus gesammelt werden, ist diese Anweisung verantwortlich:

```
shopt -s histappend
```

Diese Zeile werden Sie in jeder Standardstartdatei „~/bashrc“ antreffen. Bei welcher Zeilenmenge Schluss sein soll, also die ältesten Einträge gelöscht werden, bestimmen folgende Variablen:

```
HISTSIZE=5000
HISTFILESIZE=5000
```

Auch diese stehen in jeder „~/bashrc“, wenn auch eventuell mit geringeren Zeilenangaben. „HISTSIZE“ ist die maximale Zeilenmenge im Speicher, „HISTFILESIZE“ die maximale Zeilenmenge in der Datei „~/bash\_history“. Je höher die Zahlen, desto umfangreicher wird das Gedächtnis der Bash-Shell. Mit der Variablen

```
HISTCONTROL=ignoredups
```

können Sie verhindern, dass die History von Dubletten wimmelt: Bereits vorhandene, identische Kommandos werden dann nicht aufgenommen. Eine weitere Option, die History effizienter zu machen, ist der Ausschluss von Allerweltsbefehlen:

```
HISTIGNORE="ls:cd*:free"
```

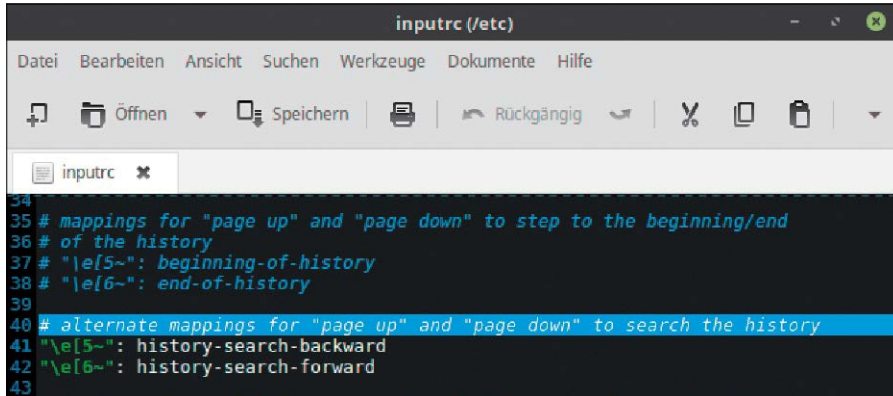
Soviel zur Optimierung der History. Für die eigentliche praktische Verwendung gibt es

mehrere Möglichkeiten. Fast jedem Anwender bekannt ist das Zurückblättern zu den letzten Kommandos mit der Taste Cursor-oben, die den gewünschten Befehl wieder auf den Prompt holt. Eine systematische Suche bietet der Hotkey Strg-R: Nach Eintippen etwa von „tar“ erscheint der letztgenutzte tar-Befehl in kompletter Länge. Ist dieser passend, kann er mit Eingabetaste sofort ausgeführt oder mit Alt-Eingabetaste (eventuell auch Strg-Eingabetaste) zum Editieren auf den Prompt geholt werden. Ist der angezeigte History-Treffer nicht der passende, geht es mit Strg-R zum vorletzten und so fort.

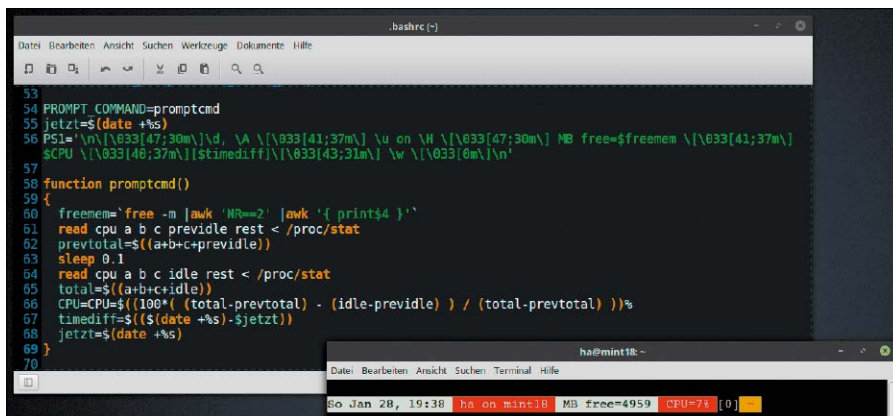
Eine einfache Alternative oder auch Ergänzung zur Rückwärtssuche mit Strg-R ist eine Filtersuche mit der Taste Bild-oben. Nach Eingabe etwa von „tar“ befördert diese Taste den letzten kompletten tar-Befehl direkt auf den Prompt, ein weiteres Bild-oben den vorletzten und so fort. Diese Suche funktioniert aber nur, wenn Sie Taste entsprechend belegen – und zwar in der Datei „/etc/inputrc“. Das Editieren erfordert root-Recht. Sie werden dort die beiden Zeilen

```
\e[5~": history-search-backward
\e[6~": history-search-forward
```

antreffen und müssen dort nur das führende Kommentarzeichen „#“ entfernen. Zum Editieren vorhandener Zeilen, seien es selbst getippte oder aus der History gefischte, helfen Löschtaste, Pos1, Ende, Strg-Cursor-rechts/links (wortweise springen), Strg-K und Strg-U (Löschen nach



History-Filter: Mit dieser Einstellung in der Datei „/etc/inputrc“ filtert die Bash nach Bild-oben/Bild-unten die Einträge, die mit dem bereits eingegebenen Teilbefehl übereinstimmen.



Hübsche Prompts sind hartes Handwerk. Ein funktionaler Prompt liefert aber automatisch Informationen, für die Sie sonst externe Systemwerkzeuge starten müssten.

und vor der Cursorposition, siehe dazu auch Punkt 4).

### 3. Farben am Prompt und in Dateilisten

Der Prompt, also die Anzeige bei jeder Befehlseingabe, kann beliebige statische und dynamische Informationen anbieten, die Sie zur Orientierung erwarten. Die Prompt-Anzeige definieren Sie interaktiv zum Testen mit dem Befehl „PS1='...'“ und dauerhaft in der Datei „~/.bashrc“. Einige dynamische Variablen wie das aktuelle Verzeichnis, Datum oder Uhrzeit bietet der Prompt durch vordefinierte Escape-Zeichenfolgen selbst an, etwa „\w“ für das aktuelle Verzeichnis, „\u“ für das angemeldete Konto oder „\h“ für den Rechnernamen. Einfache Prompts sehen dann so aus:

```

PS1="\w => "
PS1="\u@\h:\w => "
    
```

Eine gute Infoquelle für alle Prompt-Optionen ist die Seite [https://wiki.archlinux.de/title/Bash-Prompt\\_anpassen](https://wiki.archlinux.de/title/Bash-Prompt_anpassen). Über die eingebauten Codes hinaus können Sie jede

allgemeine oder selbst definierte Variable einfach mit „\$Variable“ in die PS1-Definition setzen:

```

PS1="\w [$LOGNAME] => "
    
```

Mehr noch: Der Prompt kann sogar beliebige Befehle aufnehmen. Wir demonstrieren das mit einem Beispiel, das freilich als Prompt dauerhaft nicht praktikabel ist:

```

PS1="\nSPEICHERAUSLASTUNG:
\n\$(free -m) \[\033[0m\] \n\n => "
    
```

Um Infos gegeneinander abzugrenzen, sind ferner Farbdefinitionen vorgesehen, die stets mit der Sequenz „\[\033“ starten. Ein komplexer Prompt wie

```

PS1="\n \[\033[47;30m\]d, \A \
[\033[41;37m\] \u on \H \
[\033[47;30m\] MB free=$freemem \
[\033[41;37m\] $CPU \
[\033[40;37m\] [${timediff} \
[\033[42;30m\] \w \[\033[0m\] \n"
    
```

ist praktisch unlesbar. Immerhin geht es Schritt für Schritt von einer Escape-Sequenz zur nächsten – „\n“ bedeutet einen Zeilenumbruch, „\[\033“ schaltet dann die Farben um, „d“ setzt das Datum ein, „A“ die Uhr-

zeit. Erläuternder Text oder Zeichen wie Komma oder Blank sind an jeder Stelle möglich, ferner auch Variablen mit „\$“. Wichtig ist, Farbdefinitionen am Ende wieder zurückzusetzen („\[\033[0m\“).

Die unsäglichen Farbsequenzen einerseits, die Variablentauglichkeit des Prompts andererseits veranlassen Bash-Freaks, alle nötigen Codes in Variablen abzulegen (in der „~/.bashrc“)

```

GREEN="\[\033[01;32m\]"
    
```

und dann als handlichere Variablen („\$GREEN“) in den Prompt einzubauen. Auch dies ist aber ein mühsamer Notbehelf, dem wir folgende Onlinehilfe vorziehen:

**Easy Bash PS1 Generator:** Ein nützlicher Helfer für farbenfrohe Prompts ist die Seite <http://ezprompt.net/>. Hier gehen Sie von ersten Position zur letzten durch, was der Prompt zeigen soll, und bestimmen für das jeweils markierte Element Vorder- und Hintergrundfarbe („FG“ und „BG“). Die einzelnen Elemente lassen sich auch nachträglich umsortieren. Im untersten Feld erscheint der zugehörige Code für die PS1-Variablen, den Sie einfach kopieren, im Terminal einfügen und mit Eingabetaste testen. Wenn das Ergebnis passt, übernehmen Sie die Codezeile in Ihre Datei „~/.bashrc“. Die Webseite deckt längst nicht alle Möglichkeiten des Bash-Prompts ab, liefert aber zuverlässig die heiklen Farbcodes.

**Dynamische Infos durch Prompt\_Command:** Wenn Variablen echtzeitaktuell im Prompt landen sollen (etwa die CPU-Auslastung), dann muss diese Variable unmittelbar vor der Prompt-Darstellung ermittelt werden. Dafür bietet die Bash-Shell einen speziellen Service: Mit

`PROMPT_COMMAND=[function-name]` definieren Sie eine Funktion der Datei „~/.bashrc“, die bei jedem Befehl in der Kommandozeile abgerufen wird. Da dies sehr oft geschieht, sollten Sie den Rechenaufwand in Grenzen halten. Ein Beispiel für einen selbst gebauten Prompt mit Echtzeitinfos aus einem Prompt\_Command sehen Sie in der Abbildung auf dieser Seite.

**Farbige Dateien und Ordner:** Das Terminal stellt Dateitypen und Ordner standardmäßig 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“ können
    
```

Sie dann mit einem beliebigen Editor bearbeiten. So werden zum Beispiel Ordernamen gelb gefärbt:

```
DIR 01;33
```

Die Einstellungen dieser eigenen Farbtabelle dominieren über die Standardeinstellungen. Die Farbcodes können Sie der bereits genannten Seite [https://wiki.archlinux.de/title/Bash-Prompt\\_anpassen](https://wiki.archlinux.de/title/Bash-Prompt_anpassen) entnehmen. Achten Sie auf die Tatsache, dass solche Farbdefinitionen durch Umstellen der allgemeinen Terminalfarben (siehe Punkt 1) unter Umständen unlesbar bis unbrauchbar werden. Wer hier Zeit investiert, sollte an der allgemeinen Terminaloptik nichts mehr verändern.

#### 4. Bash-Aliases und Bash-Hotkeys

Ohne in das Bash-Scripting einzusteigen, das dieser Beitrag weitestgehend ausklammert, können einfachste Alias-Kurzbefehle und (weniger einfache) Bind-Hotkeys die Effektivität der Bash-Shell enorm steigern.

**Bash-Hotkeys:** Mit Tastendefinitionen sollte man sparsam umgehen, damit der Durchblick nicht verlorengeht, jedoch sind einige Nachbesserungen sinnvoll und produktiv. So ist etwa beim Editieren am Prompt zwar das Löschen vor und nach der Cursorposition mit den Hotkeys Strg-U und Strg-K vorgesehen, aber nicht das Löschen der kompletten Zeile mit einem Hotkey. Folgende Bind-Kommandos

```
bind '"\C-l":kill-whole-line'
bind '"\e1":kill-whole-line'
```

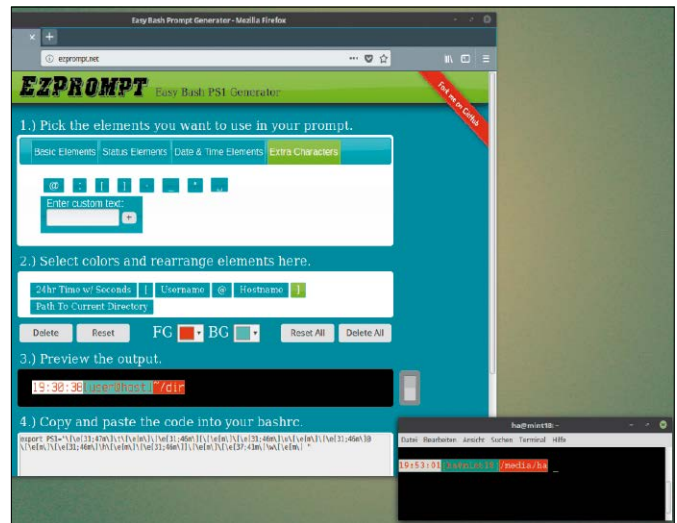
legen den internen Befehl „kill-whole-line“ auf die Hotkeys Strg-L und Alt-L. Die Strg-Taste ist mit „\C“ einzugeben, Alt mit „\e“. Dass bei Strg die Folgetaste mit Bindestrich abzugrenzen ist, bei der Alt-Taste hingegen nicht, ist kompliziert, aber nicht zu ändern. Folgender Befehl

```
bind '"\e[15~":xdg-open . \n"'
```

belegt die Funktionstaste F5 so, dass sie den Standarddateimanager mit dem aktuellen Verzeichnis auslöst. Die Funktionstasten sind mit „\e[nn~“ anzugeben, wobei die Ziffer „nn“ in der Regel den Wert plus 10 der tatsächlichen Taste benötigt. Im Zweifel kann der Befehl „read“ und anschließendes Drücken der Funktionstaste über die Ziffer „nn“ informieren.

Bind-Befehle können Sie interaktiv ausprobieren; sie gelten dann bis zum Schließen des Terminals. Für permanente Gültigkeit benötigen sie einen Eintrag in die Datei „~/bashrc“.

Diese Seite erspart das Recherchieren der Farbcodes: Auf <http://ezprompt.net/> stellen Sie sich die Basis des Bash-Prompts per Mausklicks zusammen.



**Aliases:** Kurzbefehle können die schnelle Ordernavigation vereinfachen oder komplexe Befehle abkürzen. Der Platz für Aliases ist wieder die Datei „~/bashrc“ und die Befehle werden in einfachsten Fällen so aussehen:

```
alias ini='$EDITOR ~/bashrc'
alias mc='mc /srv/dev-disk-by-label-Data /srv'
alias ll='ls -alF --group-directories-first'
```

Aliases entschärfen die interaktive Nutzung mächtiger Terminaltools erheblich. Ein Beispiel ist etwa folgendes Alias für den Find-Befehl:

```
alias fn='read -p "Dateimaske (z.B. *.pdf) : " TMP; find . -type f -name "$TMP"'
```

Nach Aufruf des Kürzels „fn“ werden Sie mittels „read“ nach der Dateimaske gefragt, die dann etwa „\*.odt“ oder auch „2018\*.jpg“ lauten kann (ohne Anführungszeichen). Diese Eingabe wird mit der

Variable „\$TMP“ an find weitergereicht. Das Alias geht davon aus, dass man zuerst in das gewünschte Verzeichnis gewechselt hat, denn dort startet find seine Suche (Punkt nach „find.“).

Ähnlich übergibt hier

```
alias ft='read -p "Alter in Tagen (z.B. 7) : " TMP; find . -type f -mtime "$TMP"'
```

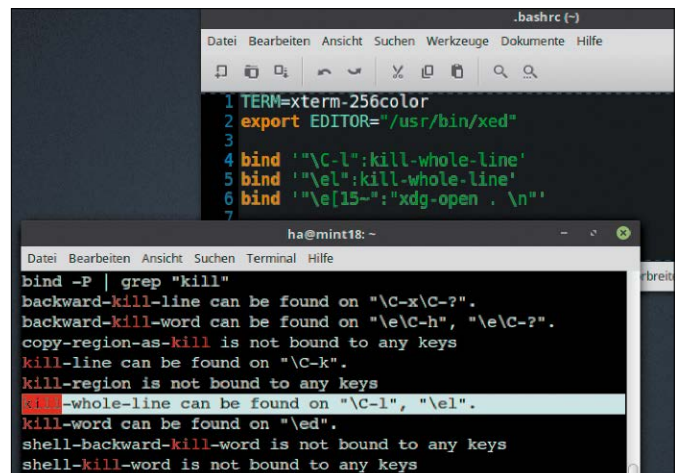
die Variable „\$TMP“ eine Zahl an find, das dann über den Schalter „-mtime“ alle Dateien ermittelt, die in den letzten Tagen erstellt wurden.

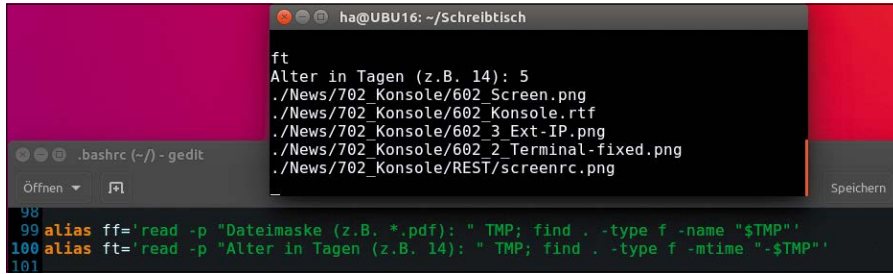
#### 5. Ordernavigation im Terminal

Verzeichniswechsel mit cd gehören zu den meistgenutzten Kommandos. Auch hier gibt es eine Reihe kleiner Optimierungen.

1. Die häufigsten Zielordner sind am besten über ein knappes Alias zu erreichen: Nach `alias d='cd ~/Schreibtisch'` bringt Sie die schlichte Eingabe „d“ jederzeit zum Desktopordner.

Hotkeys für die Bash-Shell: Mit bind können Sie Tasten und Tastenkombinationen neu definieren und Programme auslösen. „bind -P“ informiert über aktuelle Belegungen.





Weniger tippen und nicht über die Syntax nachdenken: Aliases machen komplexe Bash-Kommandos – wie hier find – deutlich komfortabler.

2. Eine effiziente Lösung für schnelles Springen in wichtige Verzeichnisse ist die Variable „CDPATH“. In ihr lassen sich mehrere Ordnerpfade speichern. Danach kann man überall mit „cd [Verzeichnis]“ in ein Unterverzeichnis eines der gespeicherten Verzeichnisse springen. Um also etwa den Pfad „/var/www/html“ in die Variable „CDPATH“ aufzunehmen, geben Sie

```

export CDPATH='.:~/var/www/html/'
    
```

ein. Danach wechseln Sie von beliebiger Stelle mit „cd htdocs“ und „cd logs“ in Unterverzeichnis von „/var/www/html/“. Die „CDPATH“-Variable lässt sich durch eine beliebige Anzahl weiterer Verzeichnisse erweitern – jeweils durch Doppelpunkt getrennt:

```

export CDPATH='.:~/var/www/html/:~/media/985c9fb3-14a6-449e-bec5-4666a283fbf4/'
    
```

Hier besteht der „CDPATH“ aus dem aktuellen Verzeichnis („.“), dem Home-Verzeichnis („~“), dem Webserver-Verzeichnis und einem Mountordner. Am Anfang der Variable

sollte mit „.“ immer das aktuelle Verzeichnis stehen, damit dieses die höchste Priorität behält. Für einen dauerhaften „CDPATH“ müssen Sie die Exportanweisung in die Datei „.bashrc“ eintragen.

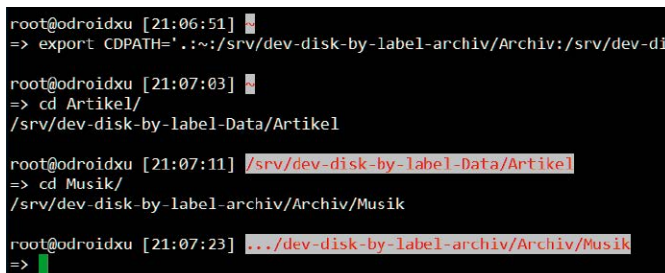
3. Die meisten Nutzer verwenden cd für den Verzeichniswechsel, obwohl die Alternativen pushd und popd mehr Komfort bieten, vor allem dann, wenn es häufig von einem Ordner zum anderen und wieder zurückgehen soll. Daher sorgen folgende

```

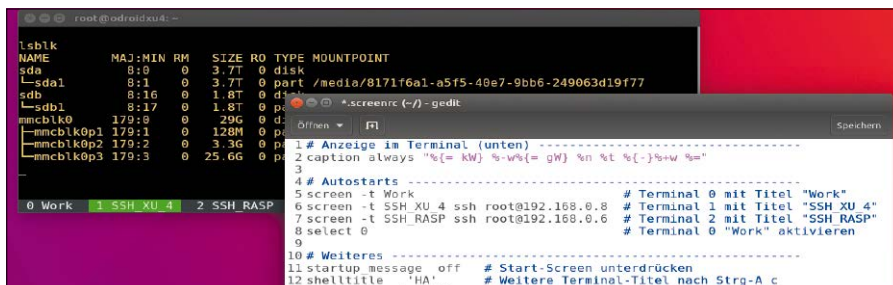
alias += 'pushd'
alias -= 'popd'
    
```

dafür, dass sich die Bash-Shell nach „+“ das letzte Verzeichnis merkt. Mit „-“ kehren Sie danach umstandslos zurück zum letzten Verzeichnis. Das normale Minuszeichen („-“) ist als Alias-Kürzel nicht möglich.

4. Die Bash besitzt eine optionale Autokorrektur, um Vertipper bei Verzeichnisnamen auszubessern. Diese Autokorrektur ist standardmäßig abgeschaltet, erst diese drei



Effiziente Navigationshilfe: Einträge wichtiger Verzeichnisse in die Variable „CDPATH“ erlauben den direkten Ordnerwechsel quer über Verzeichnisstruktur und Laufwerke.



Screen und seine Konfigurationsdatei: Das Tool screen macht die typische Terminalvermehrung bei Administratoren zur übersichtlichen Angelegenheit.

Befehle schalten sie ein:

```

shopt -s direxpend
shopt -s dirspell
shopt -s cdspell
    
```

Danach wird die Shell den Eingabebefehler cd /ect/samba/ nach „/etc/samba/“ korrigieren und korrekt landen. Soll die Autokorrektur permanent aktiv sein, dann müssen die Befehle in die „.bashrc“ eingetragen werden.

## 6. Die wichtigsten Terminaltools

Die Aufwertung der Shell durch externe Tools ist für SSH-administrierte Server unentbehrlich, für die virtuellen Konsolen im Falle des Falles sinnvoll und selbst am Desktop erwünscht. Der letztgenannte Aspekt gilt vor allem für Nutzer, die für Datei- und Verwaltungsaufgaben generell das Terminal bevorzugen.

**Taskmanager Htop:** Htop (mit gleichnamigem Paketnamen) zeigt beliebig detaillierte Infos zu allen laufenden Prozessen, CPU- und Speicherauslastung und Uptime. Es beherrscht sämtliche Kill-Methoden für randalierende Tasks. Über „F2 Setup“ lässt sich das Tool hinsichtlich Anzeigeinfos und Optik sorgfältig einrichten.

**Dateimanager MC:** Der Midnight Commander (Paketname „mc“) kann es funktional mit jedem grafischen Pendant aufnehmen und dabei mit 256-Farben-Skins auch noch attraktiv aussehen („Optionen → Appearance“). Voraussetzung dafür ist der Befehl „TERM=xterm-256color“ in der Datei „~/.bashrc“.

**Multiterminal Screen:** Terminal-Multiplexer wie Screen (mit gleichnamigem Paketnamen) verwalten mehrere Terminalsitzungen in einem Fenster. Solche Tools sind auf der grafischen Oberfläche unnötig, aber alternativlos auf Servern, die per SSH verwaltet werden. Wenn Sie Screen starten, scheint gar nichts zu passieren. Um die Vorzüge zu erkennen, beginnen Sie am besten von vornherein mit einer Konfigurationsdatei „~/.screenrc“ im Home-Verzeichnis.

Ein Beispiel für ein funktionierende Startdatei „screenrc“ sehen Sie in der Abbildung links. Hier werden beim Aufruf „screen“ automatisch drei Terminals gestartet. Die „Caption“-Anzeige sorgt dafür, dass Sie in der Fußzeile über die geladenen Terminals informiert bleiben. Die Escape-Sequenzen für „Caption“ sind mühsam, aber unter [www.gnu.org/software/](http://www.gnu.org/software/)

screen/manual gut dokumentiert. Fundamentaler Hotkey ist Strg-a, gefolgt von einer Kommandotaste: Strg-a und nachfolgendes „n“ oder „p“ wechselt zur nächsten oder vorherigen Konsole. Strg-a und „c“ startet ein weiteres Terminal, Strg-d schließt das aktuelle Terminal. Ein wichtiger Hotkey ist außerdem Strg-a und Esc, weil Sie nur dann im Screen-Fenster mit Taste oder Maus in Listen scrollen können.

**Datenträgerbelegung mit Ncdu:** Ncdu (mit gleichnamigem Paketnamen) sortiert Verzeichnisse nach der enthaltenen Datenmenge und bietet eine sehr viel bequemere Festplattenanalyse als das Standardwerkzeug du. Denn Ncdu beherrscht wie ein Dateimanager die Navigation zwischen den Verzeichnissen und kann aktiv löschen. Die einzig wichtige Bedienregel, die sich nicht sofort erschließt, ist die Auswahl

des Startordners. Ist Ncdu nämlich einmal gestartet, wird es in keine höhere Verzeichnisebene wechseln. Wenn Sie daher das komplette Dateisystem durchforsten wollen, sollten Sie ncdu mit `ncdu /` starten. Ncdu sortiert nach Ordnergrößen, kann aber mit Taste „n“ auch nach Namen sortieren, mit „s“ wieder nach Größe („size“). ■

## ALTERNATIVE TERMINALS

Wie Punkt 1 zeigte, geben die Standardterminals der Linux-Distributionen kaum Anlass, nach Alternativen zu suchen. Die gibt es natürlich: So ist Terminator (mit gleichnamigem Paketnamen) eine Fortentwicklung von Gnome-Terminal mit etlichen Zusatzfunktionen, die etwa den Textzoom mit Strg-Mausmitteltaste erlauben (wie die Konsole unter KDE) oder automatisches Ausblenden bei Fokusverlust. Weitere Funktionen fallen gegenüber dem Gnome-Terminal eher marginal aus.

Das Terminal **Terminology** (mit gleichnamigem Paketnamen) stammt aus dem Enlightenment-Desktop und ist so eigenwillig wie jener. Terminology entspricht weitgehend dem Gnome-Terminal, hält aber Spezialitäten bereit, die sich nach Rechtsklick automatisch einblenden. Die hier angebotenen Split-Funktionen sowie Kopieren und Einfügen per Mausklick erhöhen den Terminalkomfort. Unter „Einstellungen“ gibt es weitere Raffinessen wie Hintergrundbilder. Trotz dieser Vorzüge ist Terminology insgesamt gewöhnungsbedürftig und hat auch Nachteile: Schriften-, Farbdarstellung und Zoomfunktion fallen gegenüber den Standardterminals ab.

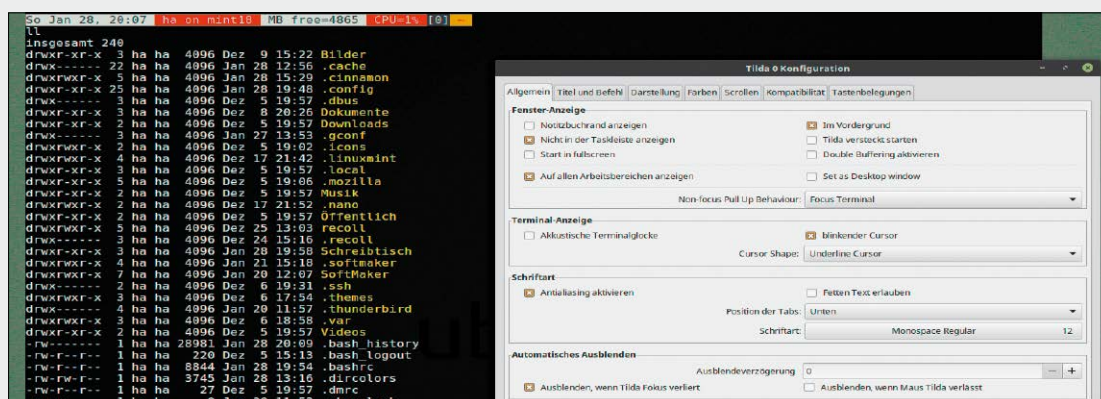
**Tilda und Guake:** Diese Drop-down-Terminals haben kein interaktiv skalierbares Fenster und keine Titelleiste, sondern blenden sich in fester, aber exakt einstellbarer Größe nach Hotkey F1 (Tilda) oder F12 (Guake) ein und aus. Das Ausblenden kann auch automatisch bei Fokusverlust eingestellt werden, also durch beliebigem Klick außerhalb des Terminalbereichs. Die Einstellungen beider Tools bieten Transparenz,

Einblendanimation, Farbanpassung, Shell-Tabs, Suchleiste und vieles mehr. Im Fenster läuft die Bash – alle Bash-Einstellungen werden also übernommen. Für Terminal-Vielnutzer sind diese stets im Hintergrund wartenden Bash-Dauerläufer eine klare Empfehlung. Die Unterschiede zwischen Tilda und Guake sind marginal und letztlich Geschmackssache. Tilda und Guake sind über die gleichnamigen Paketnamen überall verfügbar.

**Fish** ist kein alternatives Terminal, sondern eine eigene Shell. Sie ist über den Paketnamen „fish“ überall verfügbar, die aktuellste Version über ein PPA („ppa:fish-shell/nightly-master“). Fish bringt Farbe ins Spiel, macht selbständig ergänzende Angebote zu partiellen Eingaben und informiert bei Syntaxfehlern vorbildlich über Korrekturen. Ein Alleinstellungsmerkmal ist die Konfiguration im Browser nach diesem Befehl:

`fish_config`

Unter „colors“ und „prompt“ wählen Sie aus vorgegebenen Farbschemata und Prompts und mit „Set Theme“ oder „Set Prompt“ übernehmen Sie das Ergebnis. Wichtig sind die „abbreviations“, da Sie damit Alias-Kurzbeefehle anlegen können. Für Scripts verwendet Fish „functions“ mit eigener Syntax. Zielgruppe für die Fish-Shell sind Einsteiger, denen Fish den Terminalumfang zunächst in der Tat vereinfacht. Das Problem ist nur, dass sich Bedienung und Script-Konzept von den Standardterminals stark unterscheidet: Wer der Fish-Shell wieder den Rücken kehrt, fängt mit Gnome-Terminal & Co. sowie Bash praktisch wieder von vorne an.



Fensterlos und automatisch im Hintergrund: Das Dauerterminal Tilda kann sich in den Hintergrund verabschieden, wenn ein Desktopelement außerhalb geklickt wird (Fokusverlust).

# Gemeinsam Schreiben mit Gobby

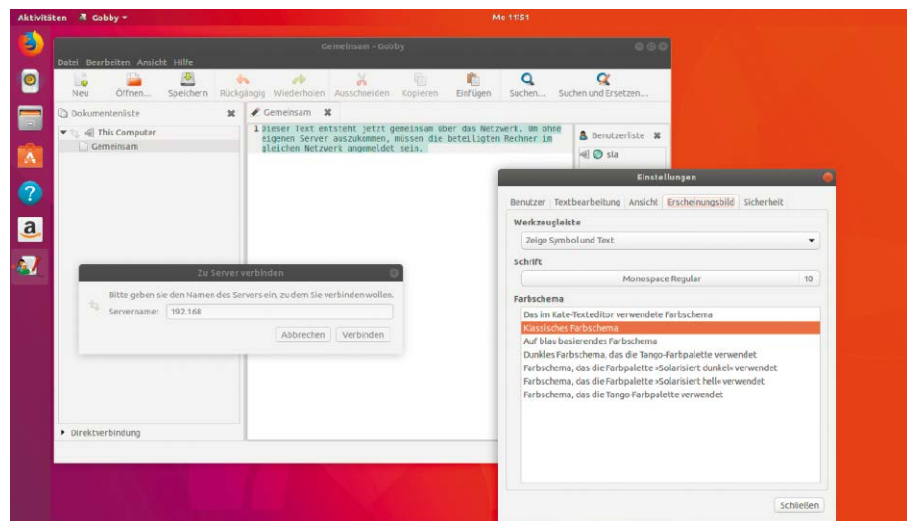
Gruppenarbeit gehört zu unserem Alltag. Schon in der Schule wird heute auf Teamwork Wert gelegt. Mit dem Editor Gobby können Sie Texte aller Art gemeinsam bearbeiten – zeitgleich und ohne aufwendige Installation eines Gruppenservers.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Gobby ist ein Editor, der das parallele Bearbeiten des gleichen Dokuments durch verschiedene Nutzer ermöglicht. Die Einsatzmöglichkeiten sind vielseitig. Neben der klassischen Büroarbeit, etwa zur Bearbeitung von Entwürfen, eignet sich die Software auch für die gemeinsame Codeüberprüfung bei der Programmierung oder zur Ideenfindung. Vergleichbare „Real Time Collaboration“ bieten inzwischen auch die großen Office-Suiten und Google Office sowieso. Die Inhalte liegen dann aber auf einem Server im Ausland und das ist nicht gerade jedermanns Geschmack und im lokalen Netzwerk auch nicht nötig. Mit Gobby bearbeiten Sie Texte aller Art im eigenen Netz. Die Software läuft unter Linux, Windows und auf dem Mac. Auf dem Mac ist allerdings eigenes Kompilieren notwendig, da keine Binärpakete angeboten werden. Am einfachsten geht das mit dem bekannten Paketmanager Homebrew.

## Gobby einrichten

Linux-Binärpakete für Gobby werden von allen führenden Distributionen angeboten. Die Installation mit dem bevorzugten Paketmanager sollte also binnen weniger Minuten erledigt sein. Sofern sich die Bearbeiter des Dokuments innerhalb des gleichen lokalen Netzwerks bewegen, steht der gemeinsamen Bearbeitung dann bereits nichts mehr im Weg. Probleme beim Aufbau einer Verbindung resultieren im Zweifel an Restriktionen der lokalen Firewall. Hier muss dann entweder der von Gobby bevorzugte Port (6523) freigeschaltet wer-



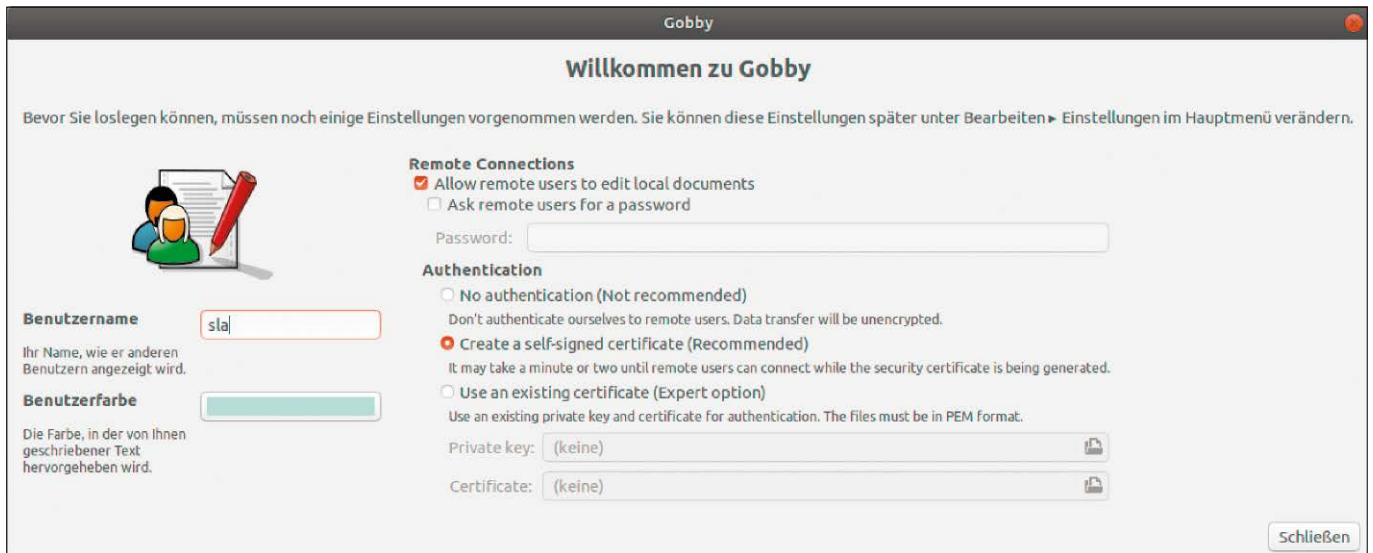
den oder in den Einstellungen der Software (im Menü „Bearbeiten“) wird ein anderer offener Port gewählt.

Unmittelbar nach dem ersten Start öffnet die Software einen kurzen Dialog zur Einrichtung. Hier legen Sie einerseits den Benutzernamen fest, der bei der Bearbeitung des Dokuments den anderen Nutzern angezeigt wird. Zum anderen geht es aber auch um die Sicherheit. Über die ersten Optionen schalten Sie bei Bedarf die Bearbeitung durch externe Nutzer generell aus. Zusätzlich kann ein Passwort hinterlegt werden, ohne das kein Editieren möglich ist. Die weiteren drei Optionen sind für die Absicherung der Verbindung gedacht. Sie haben die Wahl, rasch ein selbst unterschriebenes Zertifikat anzulegen. Damit bestätigen Sie im Zweifel dem anderen Nutzer die Echtheit der Verbindung. Sofern Sie bereits Zertifikate auf dem Rechner vor-

liegen haben, binden Sie diese in dem Dialog mit ein. Der generelle Verzicht auf ein Zertifikat ist nicht zu empfehlen, da die Datenübertragung dann völlig offen über das Netz erfolgt. Die Einrichtung der Zertifikate verläuft ohne Eingreifen des Nutzers und ist binnen weniger Minuten erledigt.

## Brainstorming, Coden oder gemeinsam schreiben

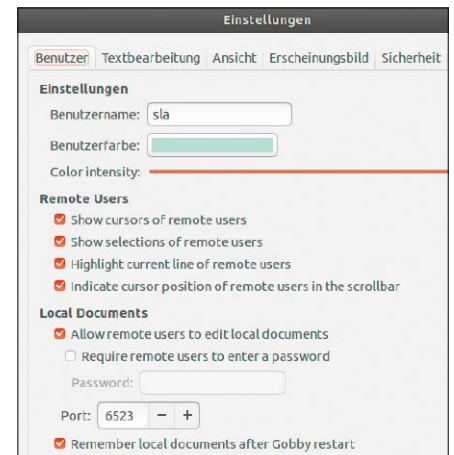
Sind die Grundeinstellungen gemacht, können Sie sofort damit beginnen, ein Dokument zu teilen. Dazu legen Sie über „Neu“ eine Datei an. Haben Sie im Dialog für die Einrichtung die Option gewählt, selbst signierte Zertifikate anzulegen, dauert es einen Augenblick, bis weitere Bearbeiter auf das Dokument zugreifen können. Dazu muss die Anlage der Zertifikate erst abgeschlossen sein. Sie können unterdessen aber bereits mit der Bearbeitung der Datei



Nach dem Programmstart wartet Gobby auf die Eingabe einiger grundlegender Optionen. Dabei geht es auch um die Absicherung mittels eines Zertifikats.

beginnen. Die Bearbeiter eines Dokuments müssen sich zunächst mit dem Host verbinden, der die lokalen Kopien enthält. Unter Linux sollten sich Gobby-Instanzen im gleichen Netzwerk automatisch finden. Nach eigenen Erfahrungen funktioniert das aber so gut wie nie. Zuverlässiger ist es, einfach direkt den Hostnamen in das Feld unter „Direct Connection“ einzutragen. Im Menü „Datei“ finden Sie auch die Funktion „Mit Server verbinden“. Der darauf folgende Dialog erwartet von Ihnen ebenfalls die Eingabe des Hostnamens. Die direkte Eingabe der IP-Adresse des Hosts funktioniert immer. Bei einem selbst signierten Zertifikat präsentiert Ihnen das Programm unter Umständen einen Sicherheitshinweis, etwa bei abweichenden Hostnamen. Gobby bietet Ihnen in diesem Fall die Möglichkeit, sich das Zertifikat anzusehen und den Verbindungsaufbau abzulehnen oder fortzusetzen. Ist die Verbindung erfolgreich hergestellt, taucht der Host in der linken Navigationsleiste auf. Dort finden Sie auch alle bereits freigegebenen Dokumente, die Sie dann wie gewohnt mit einem Doppelklick öffnen können. Auf der rechten Seite des Programmfensters blendet Ihnen Gobby die Liste der Benutzer ein, die ebenfalls gerade an der Datei arbeiten. Die Eingaben jedes Benutzers werden unmittelbar sichtbar und mit der gewählten Farbe markiert. So behält jeder Bearbeiter die Übersicht, welche Textstellen vom wem neu auftauchen. Lokale Kopien des jeweiligen Bearbeitungsstands kann sich jeder Nutzer jederzeit anlegen. Neue Dokumente

auf dem entfernten System legen Sie nach einem Rechtsklick auf den Eintrag des Rechners in der linken Navigation an. Dort finden Sie die Option „Neues Dokument“. Es wird auch für alle anderen Benutzer sofort sichtbar, wenn diese sich am gleichen System angemeldet haben. Für die schnelle Kommunikation zwischendurch steht zusätzlich eine Chatfunktion zur Verfügung. Benutzerlisten oder auch das Chatfenster schließen Sie bei Bedarf, um bessere Sicht auf die Dokumente zu bekommen. Über das Menü „Ansicht“ (oder „View“) blenden Sie sich die Bereiche wieder ein. Gobby bietet alle Grundfunktionen eines Editors. Das Kommando „Rückgängig“ bezieht sich auf die lokalen Eingaben. Die Überarbeitungen der lokalen Nutzer sind davon nicht betroffen. Wer nicht möchte, dass externe Anwender lokale Dokumente editieren können, schaltet dies mit der entsprechenden Option aus dem Register „User“ in den Einstellungen der



Kann eine Verbindung nicht aufgebaut werden, liegt das meistens an einer restriktiven Firewall. Dann kann in Gobby statt Standard 6523 ein anderer Port gewählt werden.

Software einfach aus. Mit Gobby steht so einer kreativen und produktiven Sitzung mit Kollegen nichts im Weg. ■

## ETHERPAD UND ETHERCALC

**Gobby ist nicht die einzige Lösung, um gemeinsam im Team an Dokumenten zu arbeiten.** Einen ähnlichen Ansatz verfolgt Etherpad (<http://etherpad.org/>). Während Gobby aber mit einer Software arbeitet, funktioniert Etherpad im Browser. Lediglich ein Nutzer muss sich bereiterklären, die Dokumente auf seinem System zur Verfügung zu stellen, und installiert dort die notwendige Software. Alle anderen Bearbeiter verbinden sich danach per Browser mit der IP-Adresse des Gobby-Rechners. Wenn es darum geht, gemeinsam an Tabellen zu arbeiten, sind sowohl Gobby wie Etherpad überfordert. Hierfür bietet sich Ethercalc an ([https://ethercalc.net](https://ethercalc.net/)). Es steht online zur Verfügung, kann aber mit wenig Aufwand auch lokal installiert werden.

# Neue Software

Dank gutem Timing haben es einige der Klassenbesten aus der Open-Source-Szene in die Vorstellungen geschafft: Mit Libre Office 6.0 gibt es eine neue Ausgabe der Bürosoftware und VLC 3.0 macht den Mediaplayer unter Linux wieder relevant.



## VON DAVID WOLSKI

Während große Open-Source-Projekte genügend Zeit und Mittel haben, selbst eine Codeverwaltung mit Versionierungssystem, Bugtracker, Forum, Wiki und Downloadbereich aufzubauen, gehen die kleinen Unternehmungen oft zu kostenlosen Hostingdiensten. Zum bekanntesten dieser Dienste ist in den letzten zehn Jahren seit seiner Gründung Github aufgestiegen, das derzeit über 67 Millionen öffentliche Projekte beherbergt (Stand Anfang 2018). Das ist kein Überraschungserfolg: Das dort genutzte Visualisierungssystem Git wurde 2003 von Linus Torvalds für die Entwicklung des Linux-Kernels ins Leben gerufen und war bereits etabliert, als Github ein paar Jahre später an den Start ging.

### Sourceforge wagt den Neustart

Überraschend schnell hatte währenddessen der Projekthoster Sourceforge an Ansehen und Usern eingebüßt. Sourceforge

war mit seinem Auftritt 1999 die erste große Code-Hosting-Site und zog viele Open-Source-Projekte und Linux-Distributionen an, zumal dort immer auch genügend Bandbreite für Downloads zur Verfügung steht. Dieses Zuversicht sollte aber einen anderen Preis haben: Nach der Übernahme von Sourceforge durch das Unternehmen Dice.com, das neben diversen Online-Jobbörsen auch Slashdot betrieb, manipulierte Sourceforge ab 2014 die Windows-Versionen einiger Open-Source-Programme. In die Software kamen ohne Absprache mit den eigentlichen Entwicklern andere Installer, die neben dem eigentlichen Programm auch noch weitere Programme von Werbepartnern mitführten. Ein Vertrauensbruch, der zum Eklat und zur Abwanderung zahlreicher namhafter Open-Source-Projekte führte. Vor zwei Jahren erfolgte dann eine erneute Übernahme von Sourceforge, diesmal durch die Business-Plattform Bizx. Der neue Betreiber gelobte Besserung: keine irreführenden Downloadlinks, keine manipulierten Pro-

gramme mehr. Seit Januar 2018 präsentiert sich Sourceforge nach langen Aufräumarbeiten in einem überarbeiteten Layout und will das verlorene Vertrauen wieder herstellen. Eine Importfunktion kann eigene Projekte von Github importieren oder abgleichen – ein Versuch, abgewanderte Entwickler zurückzugewinnen. Immerhin sind wieder über 400 000 Projekte bei Sourceforge untergebracht.

### Frische Software finden

Was Sourceforge für Besucher einfacher macht, ist die Suche nach interessanten Softwareprojekten. Während bei Github der Quellcode in Repositories und Statistiken im Vordergrund der Suche stehen (<https://github.com/explore>), zeigt Sourceforge ein Verzeichnis von Software (<https://sourceforge.net/directory>), das eher dem Endanwender Orientierung bietet.

Die Sortierung nach Kategorien und einige Filter nach Betriebssystem und Lizenz machen Sourceforge wieder zu einer ergiebigen Fundgrube.

## Darktable 2.4.1

### Leuchttisch zur Bearbeitung von RAW-Fotos

[www.darktable.org](http://www.darktable.org)

Aus Fotos in Rohformaten vieler Kamerahersteller macht Darktable fertige Bilddateien, liefert ein Arsenal an Bildparametern und Filtern und deckt wie Adobe Lightroom den kompletten Workflow vom Bildimport bis zum druckreifen Abzug ab. Version 2.4.1 bringt eine Funktion zum Ausreizen des Kontrasts sowie einen Filter zur Reduktion von Trübungen und Schleiern. Pakete für nahezu alle Distributionen finden sich unter [www.darktable.org/install](http://www.darktable.org/install). ■



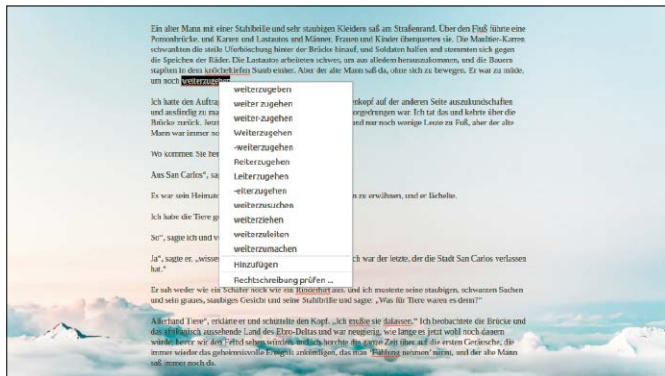
Erhellendes in der Dunkelkammer: Darktable ist eines der mächtigsten Open-Source-Tools zur Entwicklung von Rohbildern vieler Kameras.

## Focus Writer 1.6.9

### Textverarbeitung mit minimalistischer Oberfläche

<http://gottcode.org/focuswriter>

Während es bei Textverarbeitungen wie Libre Office Writer um Funktionsreichtum geht, legt Focus Writer Wert auf eine möglichst reduzierte Oberfläche. Das Programm liefert zwar auch Formatierungen und Rechtschreibprüfung, blendet aber im Vollbildmodus alle Menüs aus. Die neue Version verbessert die Darstellung auf Hi-DPI-Bildschirmen und die deutsche Lokalisierung. Pakete für Debian, Ubuntu, Fedora und Open Suse liefert die Projektwebseite. ■



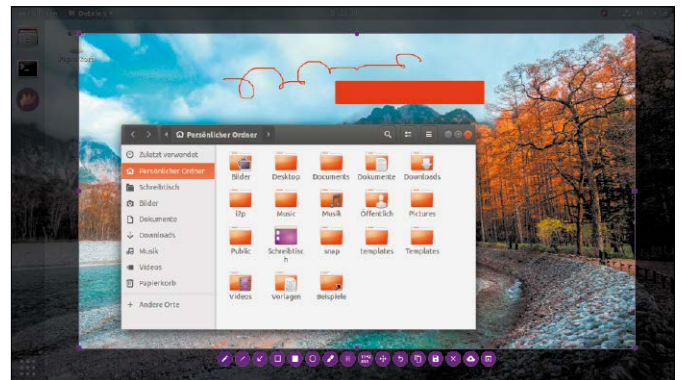
Entspanntes Schreiben: Focus Writer ist ein Texter für Anwender, die eine minimalistische, konfigurierbare Oberfläche suchen.

## Flameshot 0.5

### Bildschirmfotos aufnehmen und bearbeiten

<https://github.com/lupoDharkael/flameshot>

Mit dem Einzug des Displayservers Wayland in namhafte Distributionen warten auch die Werkzeuge zur Aufnahme von Screenshots auf eine Erneuerung. Flameshot erledigt seine Arbeit auch unter Wayland, nimmt den kompletten Bildschirm oder einen ausgewählten Teil auf und bietet einen Werkzeugkasten für Markierungen im Bild. Zur Installation in Debian, Ubuntu und Open Suse gibt es Pakete unter <https://software.opensuse.org/package/flameshot>. ■



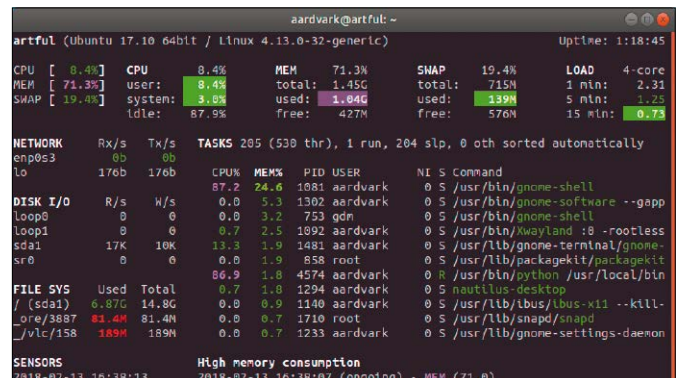
Bitte recht freundlich: Flameshot macht Bildschirmfotos und kann auch mit dem neuen Displayserver Wayland unter Gnome und KDE umgehen.

## Glances 2.11

### Systeminformationen per Web und SSH

<https://github.com/nicolargo/glances>

Linux-Administratoren, egal ob Heim-Admin oder Spezialist im Rechenzentrum, haben immer Bedarf an Überwachungstools. Glances 2.11 zeigt Echtzeitstatistiken zu CPU, Speicher, Festplatte, Prozessen und Systemtemperatur – in der Shell oder im Browser. Die Ausgabe per Webseite ist auch für Smartphones geeignet. Neu ist ein Plug-in, das andere Webseiten auf Erreichbarkeit kontrolliert. Glances kann über den Python-Paketmanager pip installiert werden. ■



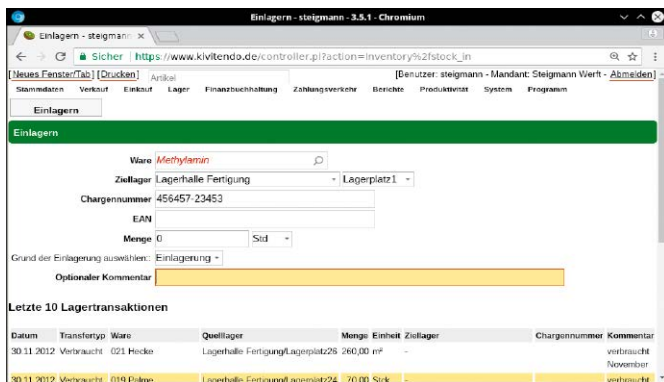
Server im Blick: Das Python-Tool Glances zeigt eine Übersichtsseite zu Linux-Servern im Terminal oder im Webbrowser.

## Kivitendo 3.5.1

### Warenwirtschafts- und Buchhaltungssoftware

[www.kivitendo.de](http://www.kivitendo.de)

Kivitendo ist ein Warenwirtschaftssystem, das als Webanwendung auf einem Apache-Server installiert wird und so in jedem Browser läuft. Es gibt einen Datev-Export, der das neue Format von 2018 unterstützt, sowie eine Elster-Schnittstelle. Die Installation Kivitendos als CGI-Script verlangt Perl-Module und eine Postgre-SQL-Datenbank und ist nichts für Anfänger. Die Onlinedemo unter [www.kivitendo.de](http://www.kivitendo.de) ist aber eine gute Anlaufstelle, um sich einzuarbeiten. ■



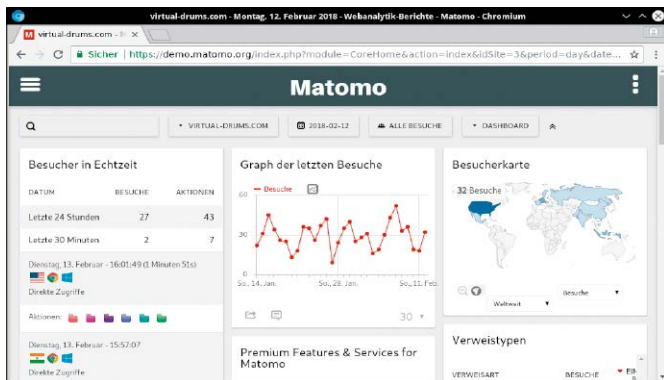
Waren, Kunden, Lager, Rechnungen: Das Open-Source-Programm Kivitendo ist ein webbasiertes ERP-System für kleine Unternehmen.

## Matomo 3.3.0

### Besucherauswertung für Webseiten

<https://matomo.org>

Wer zur Auswertung von Besuchen der eigenen Website keine fremden Dienste wie Google Analytics verwenden möchte, nutzte bislang die PHP-Software Piwik. Aus Piwik ist nun das Projekt Matomo geworden. Wie die Entwickler versichern, ändert sich außer dem Logo und dem Namen nichts. Wie Piwik verlangt Matomo ein typisches Setup von Webserver, PHP und My-SQL-Datenbank. Die Onlinedemo <https://demo.matomo.org> zeigt den Funktionsumfang. ■



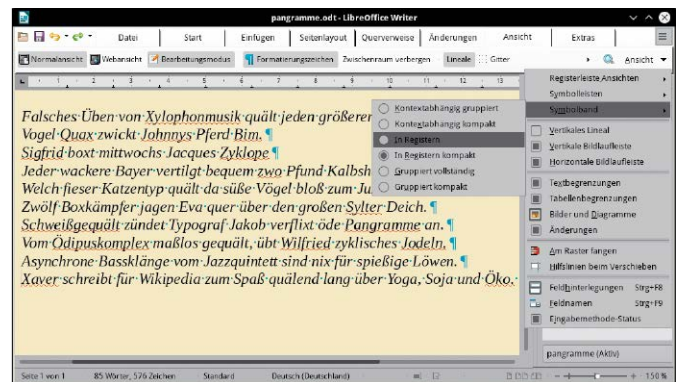
Wer war da? Matomo wertet die Besucher von Websites aus. Wie Wordpress kann sich Matomo über die Admin-Oberfläche selbst aktualisieren.

## Libre Office 6.0

### Umfassende freie Büro-Suite in neuer Version

<http://de.libreoffice.org>

Großer Versionsprung, aber wenig Neues: Libre Office entwickelt sich in Details weiter und verbessert die mit Version 5.4 eingeführte Einbindung von Open PGP. Dokumente lassen sich damit nicht nur signieren, sondern auch verschlüsseln – so jedenfalls auf Linux-Systemen. Die Oberfläche erhält mit der „Notebook Bar“ ein neues Leistenlayout. Ab Ubuntu 16.04 ist eine Installation der neuen Version als Snap-Paket möglich. ■



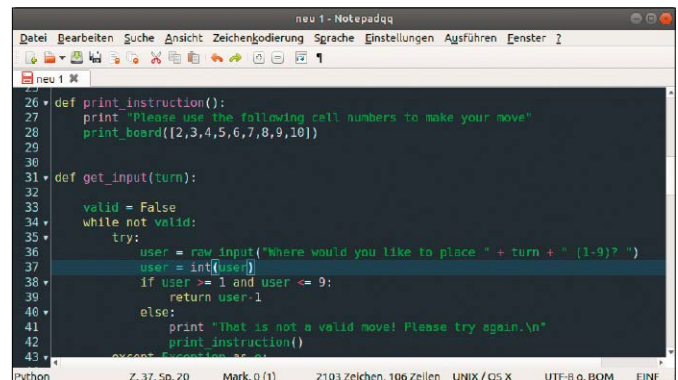
Neue Versionsnummer, neue Menüs: Libre Office 6.0 zeigt in der „Notebook Bar“ die Einträge der Symbolleisten in Gruppen geordnet an.

## Notepadqq 1.2

### Klon von Notepad++ für Linux

<http://notepadqq.altevista.org>

Der Editor legt einen großen Versionsprung hin und ergänzt seinen Funktionsumfang um viele überlegte Details. So gibt es jetzt die Option, mit root-Recht zu speichern. Für die Darstellung des Editors, der sich auf Syntaxhervorhebung und Function-Folding versteht, gibt es etliche Farbschemata. Das Programm ist der Windows-Freeware Notepad++ nachempfunden. Zur Installation in Ubuntu gibt es das PPA unter <http://notepadqq.altevista.org/wp/download>. ■



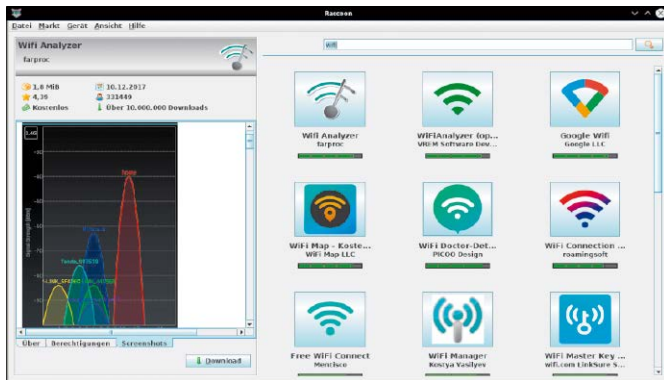
Ein alter Bekannter: Notepadqq ist eine Nachbildung des Editors Notepad++ in Qt, eignet sich aber nicht nur für KDE.

## Raccoon 4.2.1

### Lädt APK-Dateien von Google Play

<http://raccoon.onyxbits.de>

Für Backups und zur Installation von Apps auf Smartphones ohne Google Service ist es nützlich, Apps von Google Play als APK-Datei herunterzuladen. Dies erledigt der in Java geschriebene Desktop-client Raccoon. Technische Voraussetzung ist eine Java-Runtime. Das Open-Source-Tool gibt sich als Android-Gerät aus und braucht bei der ersten Anmeldung an Google Play ein Google-Konto. Raccoon 4.2.1 ist auch wieder per Kommandozeile bedienbar. ■



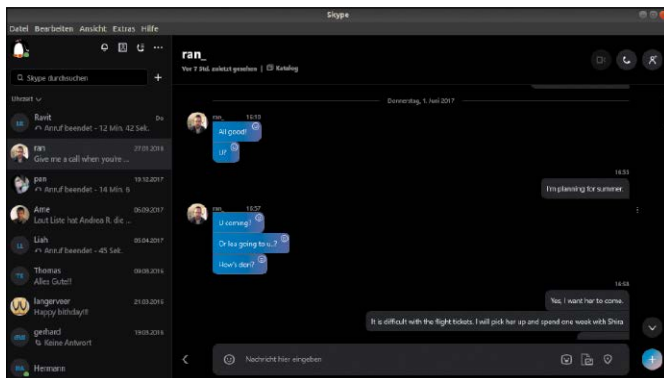
Ohne Smartphone auf Google Play zugreifen: Raccoon gibt sich als Android-Gerät aus und speichert Apps als APK-Datei auf Festplatte.

## Skype for Linux 8.14

### Videotelefonie und Konferenzdienst

<https://snapcraft.io/skype>

Microsoft hat die Skype-Version für Linux aufgefrischt und dabei ein neues Paketformat übernommen: Ab sofort gibt es Skype samt aller Abhängigkeiten als Snap-Paket für Ubuntu, wo es in der Kommandozeile über `sudo snap install skype --classic` besonders schnell installiert ist. Das neue Skype für Linux hinkt auch nicht mehr technisch hinterher und bildet mit Video- und Sprachanrufen, Chat und Dateiaustausch die kompletten Funktionen der Skype-App ab. ■



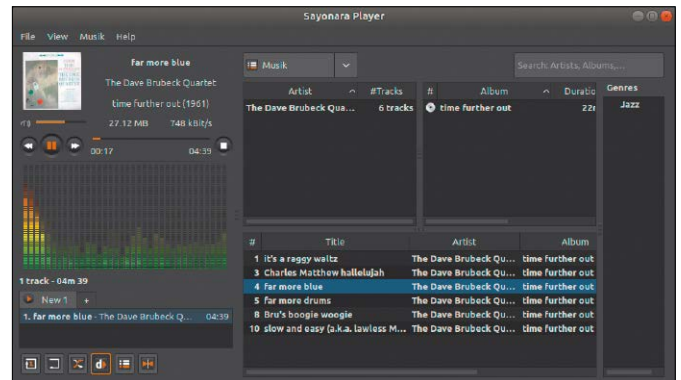
Kein Außenseiter mehr: Das proprietäre Skype for Linux liegt jetzt für Ubuntu als einfach installierbares Snap-Paket vor.

## Sayonara 1.0

### Komfortabler Musikplayer und Streamingclient

<http://sayonara-player.com>

An Playern herrscht kein Mangel, aber Sayonara tritt in der Leichtgewichtsklasse an und bietet einen ansehnlichen Funktionsumfang. Der Player verwaltet Musiksammlungen, unterstützt Podcasts und Streams wie Soundcloud und Last.fm und kann diese auf Festplatte mitschneiden. Das Qt-Programm ist unter KDE ein guter Ersatz für das angestaubte Amarok. Für Ubuntu gibt es das PPA unter <https://launchpad.net/~lucioc/+archive/ubuntu/sayonara>. ■



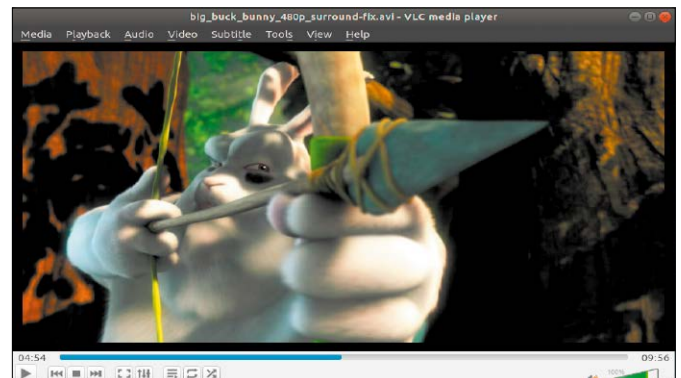
Hier spielt die Musik: Sayonara hat einen erstaunlichen Funktionsumfang, macht sich aber auf Wunsch ohne Seitenleisten ganz klein.

## VLC 3.0

### Videoplayer und Streamingclient

[www.videolan.org/index.de.html](http://www.videolan.org/index.de.html)

Der Glanz des VLC war in den letzten Jahren unter Linux etwas verblasst, denn die Entwicklung schien nicht voran gehen. Nach vier Jahren gibt es jetzt mit 3.0 eine neue Hauptversionsnummer mit vielen neuen Funktionen. VLC 3.0 unterstützt Chromecast-Geräte zur Ausgabe, aktiviert Hardwarebeschleunigung, spielt 4K/8K-Videos ab und streamt Filme direkt von Samba-Freigaben. In Ubuntu steht VLC 3.0 als Snap-Paket bereit (`sudo snap install vlc`). ■



Filmvorfürer: VLC 3.0 macht einen großen Satz nach vorne und ist wieder der herausragende Videoplayer für Linux.

# Fritzbox als Zentrale für das Smart Home

Das intelligente Haus ist in aller Munde. Immer mehr Hersteller drängen mit Lösungen auf den Markt, die das Leben komfortabler machen sollen. AVM bietet einen eigenen Ansatz, der für alle Besitzer einer Fritzbox interessant ist.

VON STEPHAN LAMPRECHT

In einem Smart Home schaltet sich die Beleuchtung nach Einbruch der Dämmerung automatisch ein oder die Heizung wird beim Erreichen einer definierten Außentemperatur herauf- oder wieder heruntergefahren. Möglichkeiten gibt es genug. Der durch seine Router bekannte Hersteller AVM bietet einige Smart-Home-Lösungen, mit denen der Einstieg rasch gelingt.

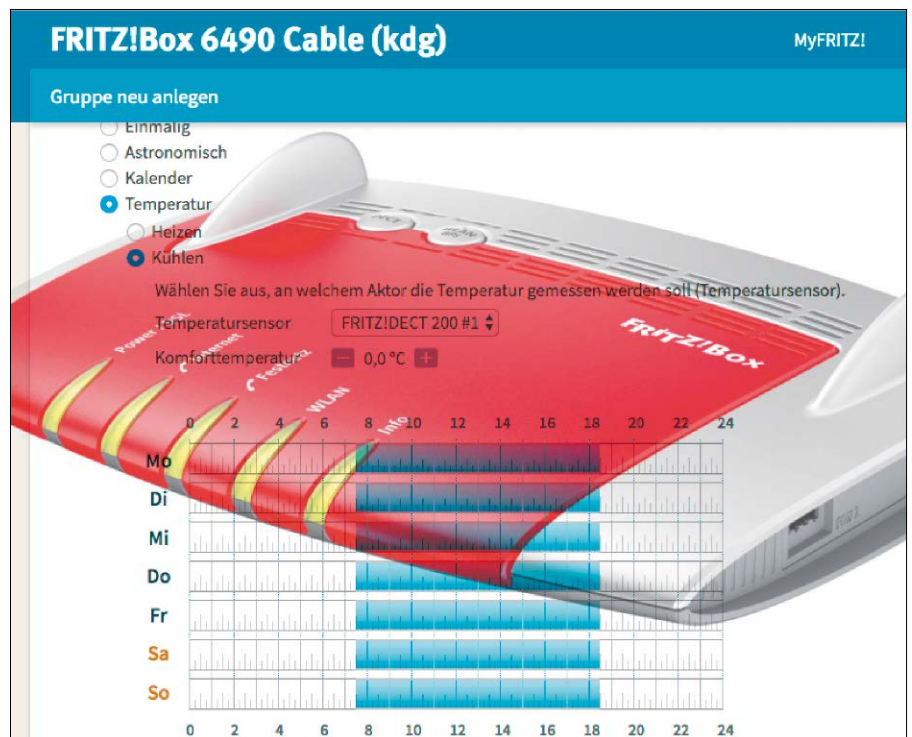
## Der Vorteil der Fritzbox

Auf dem Markt für Smart Home konkurriert eine ganze Reihe von Herstellern und Standards. Eines haben alle gemeinsam: Damit der Anwender die verschiedenen Geräte zentral steuern kann, braucht es eine zentrale Systemeinheit (Hub).

Diese liegt dann stets den Startpaketen bei und hier kocht fast jeder Hersteller sein eigenes Süppchen, obwohl im Hintergrund das gleiche Übertragungsprotokoll verwendet wird. Wer sich für die smarte Beleuchtung von Philips interessiert, muss also die Hue-Steuerungseinheit mit seinem Router verbinden.

Dagegen erfordern die smarten Thermostate von Tado oder Elgato wiederum einen eigenen Hub, der dann ebenfalls an den Router geklemmt wird.

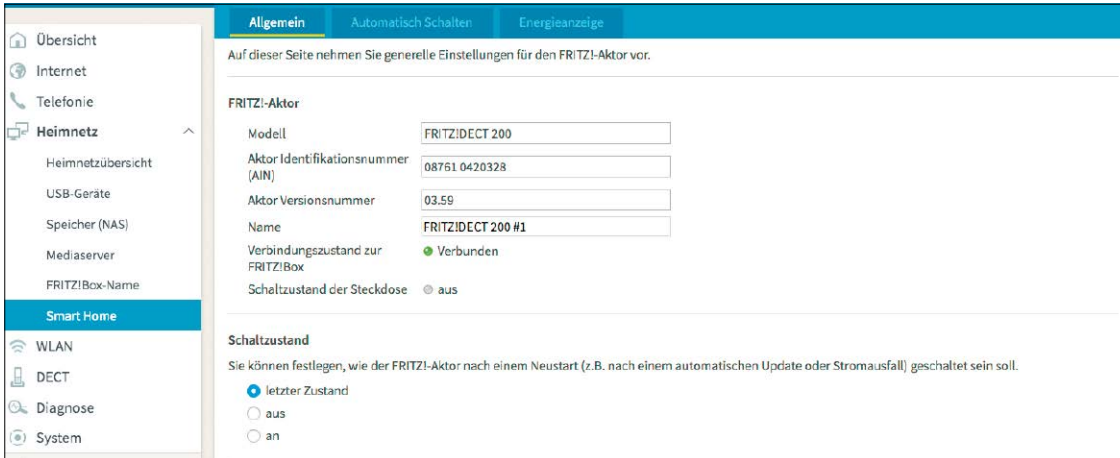
Wenn der Router aber ohnehin eine zentrale Bedeutung einnimmt, wieso ihn dann nicht gleich zur Zentrale machen? So lässt sich das Konzept von AVM am besten beschreiben. Kommuniziert wird dabei über das Protokoll DECTt ULE (Digital Enhanced Cordless Telecommunications). ULE steht für Ultra Low Energy, soll also besonders



stromsparend sein. Die aktuellen Modelle der Fritzbox unterstützen diesen besonderen Standard, der auch in den Smart-Home-Geräten von AVM eingesetzt wird.

Einer der Vorteile des Konzepts zeigt sich bei der Einrichtung von neuen Komponenten. Die Anmeldung eines neuen Geräts verläuft analog zu Kopplung von DECT-Telefonen mit einer Basisstation. Dazu wird das Gerät entweder mit einer Stromquelle verbunden oder die Batterien versorgt. Ein Druck auf die DECT-Tasten sowohl der Komponente als auch der Fritzbox sollten genügen. Wenige Augenblicke später ist die Ver-

bindung dauerhaft etabliert. Wenn das auf Anhieb nicht klappt, war in der Regel das Zeitfenster zu kurz. Deswegen ist es ratsam, die Initialisierung in der Nähe der Fritzbox durchzuführen, bevor die Geräte dann am eigentlichen Einsatzort montiert oder eingesteckt werden. AVM gibt für sein System eine Reichweite von bis zu 300 Metern an, was allerdings als theoretisches Maximum unter idealen Bedingungen zu lesen ist. Verliert eine Schaltkomponente dauernd die Verbindung, kann die Reichweite des DECT-Netzes durch einen DECT-Repeater vergrößert werden.



Eindeutige Gerätenamen: „Sprechende Namen“ für die verschiedenen Geräte sind sehr zu empfehlen, um den Überblick zu behalten.

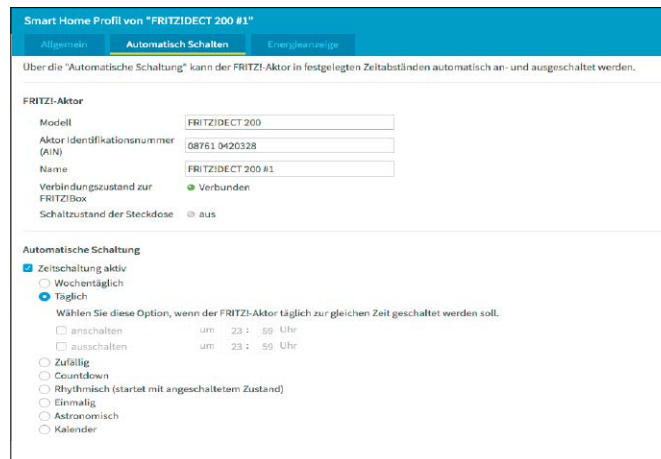
### Steuerung per Fritzbox übernehmen

Es gibt zwei Typen von Geräten für das Smart Home. Zum einen Module, die keine andere Aufgabe haben, als einen bestimmten Zustand zu überwachen oder Messwerte zu liefern. Sie arbeiten also als Sensoren. Das einfachste Beispiel ist der Temperaturfühler, der auf dem Balkon oder der Terrasse hängt und seine Werte an eine Zentraleinheit übermittelt. Aber auch Glasbruch- oder Wasserstandsmelder gehören zu dieser Kategorie.

Die zweite Gerätegruppe kann aktiv Dinge beeinflussen. Ein Thermostat öffnet und schließt das Ventil am Heizkörper, eine schaltbare Steckdose versorgt die angeschlossenen Verbraucher mit Strom oder unterbricht ihn.

AVM verwendet hierfür den zwar korrekten, aber bei anderen Herstellern eher selten gebrauchten Begriff der Aktoren. Sensoren und Aktoren werden gleichermaßen in der Rubrik „Smart Home“ im Menü „Heimnetz“ der Fritzbox verwaltet. In der Liste tauchen alle eingerichteten Geräte auf. Mit einem Blick erfassen Sie dabei den aktuellen Schaltzustand oder ob das Gerät automatisch oder manuell schaltet. Schaltsteckdosen und Thermostate verfügen darüber hinaus auch über einen eingebauten Temperatursensor. Sie können also über die Fritzbox ganz einfach die aktuelle Raumtemperatur am Standort des Geräts ermitteln.

Das Praktische in diesem Zusammenhang ist ohne Zweifel die nahtlose Zusammenarbeit mit den DECT-Mobilteilen von AVM. Denn auch darüber kann der Nutzer die Geräte seines Smart Home steuern und beispielsweise die Temperatur regeln.



Zu jedem Aktor gibt es die Option, automatisch zu schalten – zum Beispiel planmäßig nach Uhrzeit. Zur Einbruchsprävention ist die Schaltoption „zufällig“ gut geeignet.

### Die Schaltzustände programmieren

Der Zugriff auf die Geräte ist nicht nur über die Übersicht „Heimnetz → Smart Home“ möglich. Auch mit der App Myfritz lässt sich das System kontrollieren. Das Programm

steht für Android und iOS zur Verfügung. Für den Fernzugriff muss die Anmeldung an der Box mittels Nutzernamen und Passwort eingerichtet sein. Direkt von der Übersicht der Fritzbox aus kann etwa der Schaltzustand einer

## ENTSCHEIDUNGSHILFE FÜR DIE STEUERZENTRALE

**Die Einrichtung der kompatiblen Komponenten an der Fritzbox bereitet auch Einstellern keine Probleme.** Und da der Fritzbox-Besitzer auf den Kauf einer zentralen Steuerungseinheit verzichten kann, spart er zugleich bei der ersten Ausrüstung. Vor einer Kaufentscheidung gibt es aber noch weitere Gesichtspunkte zu bedenken: Zwar hat AVM seine Webschnittstelle zur Ansteuerung von an der Fritzbox angemeldeten Geräten offengelegt, aber wer sich für den Aufbau einer eigenen Steuerungszentrale über Gerätegrenzen hinweg interessiert (zum Beispiel mit Open HAB, Home Assistant oder auch Domoticz), stellt fest, dass diese Projekte bisher nicht den DECT-Standard unterstützen. Da versteht es sich fast selbstredend, dass auch Apple-Nutzer auf den Einsatz von Homekit verzichten müssen, denn dazu ist DECT ebenfalls nicht kompatibel. Deswegen ist es ratsam, sich anhand der aktuellen Produktlage genau zu überlegen, ob damit auch alle Wünsche an das intelligente Zuhause umgesetzt werden können.



Soll die Fritzbox per Script ferngesteuert werden, müssen Sie vorher ermitteln, über welchen Port das Gerät zu erreichen ist.



AVM bietet in seinem Sortiment nur Thermostate und Schaltsteckdosen. Die Fritzbox arbeitet aber auch mit einigen Geräten anderer Hersteller zusammen.

Steckdose sofort verändert werden. Details zum Gerät und die Programmierung erreichen Sie mit einem Klick auf das Stiftsymbol neben einem Eintrag. Unter „Allgemein“ vergeben Sie dem Gerät am besten einen individuellen Namen, um später den Überblick zu behalten, was Sie denn da gerade schalten wollen.

Ihren Stromverbrauch behalten Sie im Griff, wenn Sie sich die Details unter „Energieanzeige“ ansehen. Der Programmierung des Geräts ist dann dem eigenen Register „Automatisch Schalten“ vorbehalten. Was Sie in diesem Bereich verändern können, ist vom jeweils angemeldeten Gerät abhängig. Die meisten Einstellungen erschließen sich sofort, bei manchen Wünschen muss man aber etwas um die Ecke denken. So misst eine Schaltsteckdose auch die Umgebungstemperatur, aber unter der Rubrik „Automatisch Schalten“ scheint es keine Möglichkeit zu geben, darüber dann etwa einen Heizlüfter zu aktivieren. Das funktio-

niert aber durchaus, allerdings über einen Umweg. Dazu klicken Sie auf der Übersicht der Geräte auf „Neue Gruppe“. Vergeben Sie einen Namen und wählen Sie die Geräte aus, die zu dieser Schaltgruppe gehören sollen. Das kann auch nur ein einziges Gerät sein. Sobald die Gruppe angelegt wurde, wählen Sie „Gruppe automatisch schalten“ aus. In den Optionen finden Sie anschließend auch die Möglichkeit, die Temperatur auszuwählen. Tragen Sie dort den Schwellenwert ein, der benötigt wird, und über den kleinen Kalender die Uhrzeit, zu denen diese Temperatur gelten soll.

Neben dieser Programmierung über die Oberfläche der Box unterstützt AVM auch fortgeschrittene Nutzer, welche die Schaltzustände der angemeldeten Geräte mittels Script fernsteuern möchten. Dazu wurde eine Schnittstelle geschaffen und umfangreich dokumentiert, um beispielsweise von einem Linux-System oder sogar von einem Webserver auf die Fritzbox und die angemeldeten Geräte zugreifen zu können. Wer sich damit intensiver auseinandersetzen möchte, braucht allerdings Geduld und grundlegende Programmierkenntnisse.

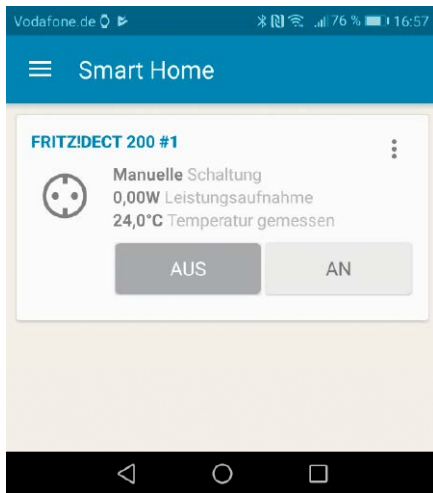
Dafür erklärt ein Blick in die Dokumentation aber auch, wieso AVM im Gegensatz zu anderen Herstellern nicht sofort auf den Zug der Sprachsteuerung mit Google Home oder Amazons Alexa aufgesprungen ist. Schon allein die Anmeldung auf dem Gerät ist per Script nicht ganz trivial. Gekoppelt ist dieser Fernzugriff immer mit Fritzbox-Benutzerkonten und ordentlicher Anmeldung per Nutzernamen und Passwort. Zur Einrichtung besuchen Sie die Konfigurationsoberfläche der Fritzbox und das Menü „System → FRITZ!Box-Benutzer“. Mit einem Klick auf die Schaltfläche „Benutzer hinzufügen“ legen Sie das neue Konto an. Im

gleichen Bereich wechseln Sie in das Register „Anmeldung im Heimnetz“ und aktivieren dort die Option „Anmeldung mit FRITZ!Box-Benutzernamen und Kennwort“. Wechseln Sie danach zu „Internet, Freigaben“, und rufen Sie dort die Registerkarte „FRITZ!Box-Dienste“ auf. Hier sehen Sie nicht nur, unter welcher Adresse die Box erreichbar ist, sondern auch, welcher Port für HTTPS genutzt wird. Diesen Port benötigen Sie später für den Zugriff. Die Anmeldung erfolgt über ein besonderes Verfahren. Aus Sicherheitsgründen wird das Passwort nicht unmittelbar übergeben. Der Aufruf der URL [https://fritz.box:443/login\\_sid.lua](https://fritz.box:443/login_sid.lua) liefert einen zufällig generierten „Challenge-Wert“. Aus diesem muss dann aus dem Passwort gemeinsam ein Hashwert gebildet werden. Erst daraus kann dann zusammen mit der ID, die ebenfalls zurückgemeldet wird, eine Anmeldeprozedur gebastelt werden.

Die Anmeldung mit dem Verfahren wird von AVM in einer eigenen Dokumentation beschrieben, die Sie mit dieser Adresse <https://goo.gl/ynWHA7> (abgekürzt) abrufen können. Die Schnittstelle zur Steuerung der Home-Geräte ist ebenfalls in einer umfangreichen Dokumentation beschrieben, die kostenlos unter <https://goo.gl/2o6xRt> zur Verfügung steht. Bastler können damit dann den Status der Geräte auslesen und auch ferngesteuert verändern.

### Das bietet AVM in seinem Smart Home

Mit den angebotenen Aktoren deckt die Fritzbox die beiden wichtigsten Anwendungsfälle im Smart Home ab. Das umfasst die Regelung der Heizung sowie das Schalten von elektrischen Geräten aller Art. Fritz-Dect 301 ist ein intelligenter Thermostat,



Mit dem Smartphone das Haus steuern: Auch per Android- und iOS-App kann der Nutzer auf die Geräte im Smart Home zugreifen.

der an jeden Heizkörper passt und binnen weniger Minuten angeschraubt ist. Sorgen vor einem Wasseraustritt muss sich hier niemand machen, weil der Thermostat lediglich den kleinen Ventilstift an der Heizung bedient. Mit der Programmierung des Geräts kann für jeden Raum und für jeden Heizkörper eine Wunschtemperatur eingerichtet werden. Unterschieden wird dabei zwischen der Komforttemperatur und der Spartemperatur. Stundengenau lassen sich die Werte für jeden Wochentag festlegen. Anders als bei einigen anderen Anbietern bekommt die Fritzbox allerdings nichts von der An- und Abwesenheit der Bewohner mit. Damit kann das System dann auch nicht die Temperatur der vier Wände herunterregeln, wenn niemand mehr zu Hause ist. Auch auf das Wetter reagiert das System nicht, weil es dafür keine Sensoren gibt. Die Thermostate sind für Mieter und Eigentümer, Wohnungs- und Hausbesitzer gleichermaßen geeignet. AVM bietet aber keinen Aktor an, mit dem sich zentral die Heizungsanlage eines Hauses steuern lässt. Bei den schaltbaren Steckdosen bietet AVM zwei Varianten an, eine für Innenräume sowie ein Modell, das dank entsprechender Isolation für den Außeneinsatz geeignet ist. Mit den Steckdosen kann somit natürlich indirekt auch die Beleuchtung im Haus geregelt werden, zumindest bei Steh- und Tischleuchten. Wer sein Heim überwachen möchte (Rauch, Glasbruch, Wasser) oder Videoaufzeichnungen nutzen will, muss allerdings auf die Produkte anderer Hersteller ausweichen.



Manchmal hilft ein Trick: Durch die Bildung von Gruppen können auch Steckdosen auf Temperaturen reagieren. Dabei kann eine „Gruppe“ auch ein einziges Gerät enthalten.

### Kompatible Erweiterungen

Bei der Auswahl an Geräten für die Steuerung per Fritzbox sind Sie nicht unbedingt auf Produkte von AVM angewiesen. So bietet der Hersteller Eurotronic eigene Heizkörperthermostate (Comet) an, die ebenfalls problemlos mit dem Router von AVM zusammenarbeiten. Das ist auch nicht verwunderlich, da die Thermostate von AVM auf diesen Modellen basieren. Wie die Beispiele anderer Protokolle zeigen (siehe Kasten), bedeutet die Unterstützung einer Spezifikation nicht automatisch, dass sich das gewünschte Produkt auch reibungslos benutzen lässt. Wer sich einen ersten Eindruck verschaffen will, welche Geräte überhaupt DECT ULE unterstützen, schaut am besten einmal auf der Seite des Projekts

vorbei. Dort gibt es unter <https://www.ule-alliance.org/certification.aspx> eine Auflistung der Geräte. Interessant werden die Erweiterungen, wenn sie das HAN-Funktionsprotokoll (Home Area Network Functional Protocol) ebenfalls unterstützen. Das ist eine Erweiterung des Funkstandards, den auch die Telekom in ihren Smart-Home-Produkten einsetzt. Durch den Einsatz solcher Komponenten kann das Angebot von AVM funktional ergänzt werden. So bietet Panasonic beispielsweise eine ganze Reihe von Sensoren und Aktoren an wie Wasserstandsensoren oder auch Glasbruchmelder. Voraussetzung auf der Seite der Fritzbox ist ein Fritz-OS ab Version 6.83. Die Einrichtung ist dann einfach mittels Knopfdruck am Gerät möglich. ■

## ALTERNATIVE STANDARDS FÜR SMART HOME

**Neben dem von AVM genutzten DECT-Standard, der seine Wurzeln in der kabellosen Telefonie hat, gibt es im Bereich der Smart Homes drei weitere wichtige Übertragungsprotokolle:**

**Z-Wave:** Mehr als 200 Hersteller setzen dieses Protokoll weltweit in ihren Geräten ein. Gefunkt wird auf der Frequenz von 868 MHz. Die vernetzten Komponenten leiten Mitteilungen für andere Geräte intern weiter. Das erhöht die Reichweite des gesamten Systems. Zu den bekannteren Herstellern in Deutschland, die auf diesen Standard setzen, gehören Devolo, Hauppauge oder Fibaro.

**Zigbee:** Dieser Standard ist international ebenfalls stark verbreitet. Philips verwendet ihn in seinen Hue-Lampen. Die Geräte sind drahtlos über das WPAN-Protokoll vernetzt. Das funktioniert ganz ähnlich wie WLAN, wurde aber für die Überbrückung deutlich kürzerer Distanzen entwickelt. Allerdings sind Geräte, die Zigbee nutzen, nicht automatisch miteinander kompatibel. Denn der Standard erlaubt auch die Verwendung von herstellereigenen Komponenten.

**Homekit:** Wie immer nutzt Apple einen eigenen Standard. Er setzt auf iOS auf und ermöglicht so den Anwendern, das Smart Home mit iPhone oder iPad zu steuern. Homekit bildet den Rahmen zwischen verschiedenen Apps und Geräten unterschiedlicher Hersteller wie etwa von Elgato. Wer diese Welt um Geräte erweitern will, die einen der beiden anderen Standards verwenden, braucht spezielle Hardwarebrücken – und auch dann wird nicht alles auf Anhieb reibungslos funktionieren.

# Google ohne Reue

Wer jahrelang unbekümmert PCs und Smartphones mit Google-Konto nutzt, wird für Google zum offenen Buch. Dagegen helfen nur Kontrolle, disziplinierter Gebrauch der Dienste und sorgfältige Konfiguration der Einstellungen.

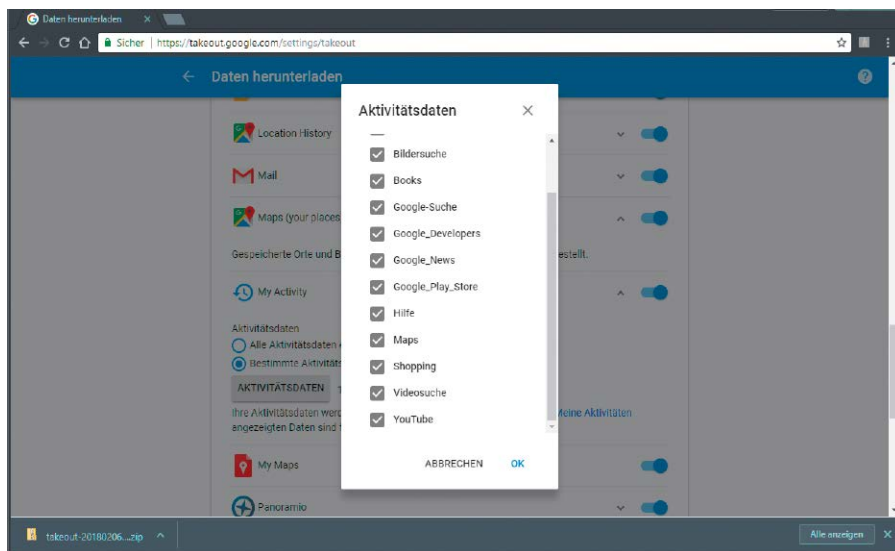
VON HERMANN APFELBÖCK

Ein digitales Leben ohne die Datenkrake Google? Möglich ist vieles, aber dieser Voratz wäre ein anstrengendes Unterfangen – und für Besitzer von Android-Smartphones gar unmöglich. Klüger als ein ideologisches „Anti-Google“ ist die datenschutzbewußte Nutzung der Google-Angebote. Denn Google beherrscht nun mal sein Handwerk: Suchmaschine, Browser Chrome, Mail, Drive, Docs und Tabellen, Messenger Allo, Netzwerk Google+, Maps und Earth, Android – technisch ist der Google-Kosmos meistens nicht zu überbieten. Alternativen gibt es zwar für alles, aber Google ist fast überall schneller, präziser, vernetzter oder schlicht komfortabler. Daher die pragmatische Konsequenz: Google zu nutzen bringt Vorteile – und die Nachteile lassen sich durch Disziplin minimieren.

## 1. Der Überblick: Das weiß Google über Sie

Haben Sie noch den Überblick, was Sie alles an Google-Diensten nutzen? Erste Anlaufstelle für eine Übersicht, die vielleicht längst vergessene Aktivitäten wieder ans Licht befördert, ist das Dashboard:

<https://myaccount.google.com/dashboard>  
Hier geht's ins Detail, Dienst für Dienst. Wenn Sie diese Dienste durchgehen und dabei Altlasten finden, die Sie heute weder Google noch der Öffentlichkeit anvertrauen möchten, dann entfernen Sie diese Inhalte, gegebenenfalls auch aus dem Papierkorb. Erste Kandidaten für eine kritische Durchsicht sind Google Drive und Google Fotos. Bei den meisten aufgeführten Diensten gibt es nach dem Aufklappen ein Menü mit der Option „Daten herunterladen“. Dies kann sowohl dem besseren Überblick dienen als auch der lokalen Sicherung, bevor Sie im Google-Dienst aufräumen.



Wer genau wissen will, was Google über ihn weiß, kann ein Archiv sämtlicher Daten anfordern. Die Durchsicht dieser Daten wird oft zur verblüffenden Zeitreise.

Eine umfassendere Methode, alles einzusammeln, was Google an Daten von Ihnen besitzt, ist ein Download aller Daten („Take-out“) aus allen Diensten. Dafür gibt es diese beiden Adressen:

[www.google.com/settings/takeout](http://www.google.com/settings/takeout)  
<https://takeout.google.com/settings/takeout/light>

Beide erlauben per Mausclick die Auswahl aller oder einiger Google-Dienste, wobei die erste Adresse übersichtlicher ist und die Wahl von Archivformat und „Übermittlungsmethode“ vorsieht. Beachten Sie, dass der vollständige Download aller bei Google gespeicherten Daten inklusive Google Mail, Google Drive, Google Fotos erhebliche Datenmengen ergeben kann. In solchen Fällen ist es klug, jene Dienste, deren Daten man durch tägliche Nutzung im Griff hat, vom „Take-out“ auszunehmen. Interessant ist ja, was Google ohne aktive Mitwirkung des Nutzers ansammelt.

Wenn Sie einige Jahre mit einem Google-Konto, mit mehreren Geräten und eventu-

ell auch mit GPS-Chip im Smartphone oder Tablet unterwegs waren, wird Sie das Ergebnis eines „Take-outs“ bedenklich stimmen. Die Summe dessen, was Sie als Kontakte pflegen, was Sie allgemein in Google, Youtube und Maps, spezieller in Google Shopping und im Play Store suchen, was Sie im Kalender vermerken, als Weblesezeichen ablegen, auf Drive und Google Fotos speichern, ergibt ein sehr präzises Interessensprofil. Dazu kommen dann noch Bewegungs- und Reisedaten, die das Smartphone-GPS anliefern. Sie erhalten nach dem Auspacken des Take-out-Archivs eine sauber organisierte Verzeichnisstruktur, wobei die in Ebene 1 angezeigten Elemente wie „Drive“, „Google Fotos“, „Kalender“, „Kontakte“ oder „Notizen“ noch die geringsten Überraschungen offenbaren. Immerhin werden Sie einiges antreffen, was Sie längst für gelöscht hielten, und ein Blick unter „Youtube“ könnte zur verblüffenden Zeitreise werden, was Sie dort über die Jahre gesucht haben. Im Ordner „Meine Aktivitä-

ten“ finden Sie weitere aufschlussreiche Protokolle, die Sie in dieser Dichte sicher nicht auf dem Radar hatten: Unter „Anzeigen“, „Bildersuche“, „Google-Suche“, „Maps\_Timeline“, „Shopping“ sammelt Google über Jahre, wann Sie sich wo für welche Inhalte, Orte und Produkte interessiert haben.

## 2. Die allgemeinen Google-Einstellungen

Auf einem Android-Smartphone unter „Verbindungen → Standort“ den Google-Standortverlauf und die Google-Standortfreigabe abzuschalten, ist einfach. Ansonsten aber sind Nutzerdaten das Kapital von Google und das gibt Google nur ungern her. Das Versprechen, mit einem Konto den ganzen Google-Kosmos in der Hand zu haben, gilt für die Nutzung, nicht aber für die Einstellungen, um diese Nutzung zu kontrollieren. Hier schickt uns Google von einem kleingliedrigen Detail zum nächsten, auf dass wir uns orientierungslos verlaufen. Beste Anlaufzentrale ist noch die Adresse

<https://myaccount.google.com/>  
oder gleich die Unterseite

<https://myaccount.google.com/privacy#>

Auf der genannten Hauptseite ist der datenschutztechnisch wichtigste Punkt „Google-Aktivitäten verwalten“ (Mitte). In der rechten Spalte finden Sie auch noch die radikale Option „Konto oder Dienste löschen“, um sich von dem einen oder anderen Google-Service komplett zu verabschieden. Die Option „Google-Aktivitäten verwalten“ führt über einen Zwischenschritt zu dieser Adresse:

<https://myaccount.google.com/activitycontrols>

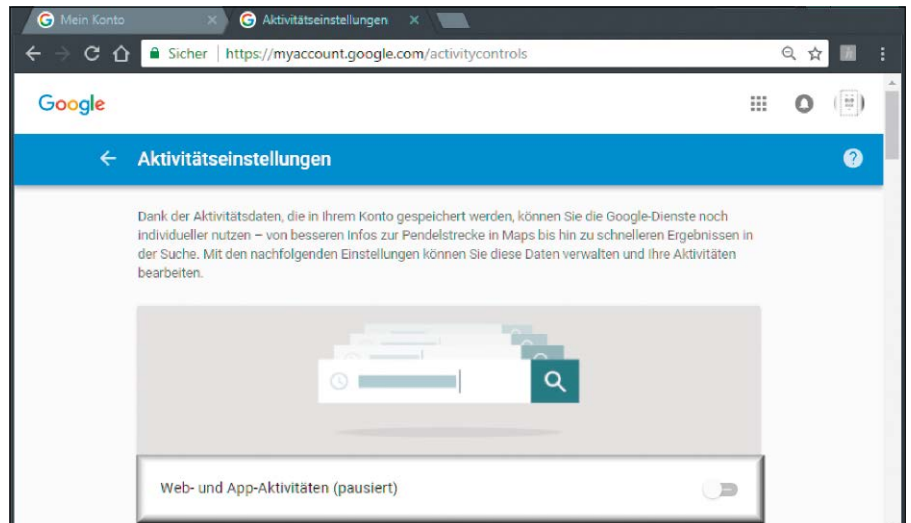
Hier gibt es fundamentale Optionen, um Web- und Standortprotokolle ab sofort abzuschalten („pausiert“). Wenn Sie darüber hinaus die bereits bestehenden Protokolle löschen möchten, bringt Sie der Link „Aktivitäten verwalten“ zu dieser Adresse:

<https://myactivity.google.com/myactivity>

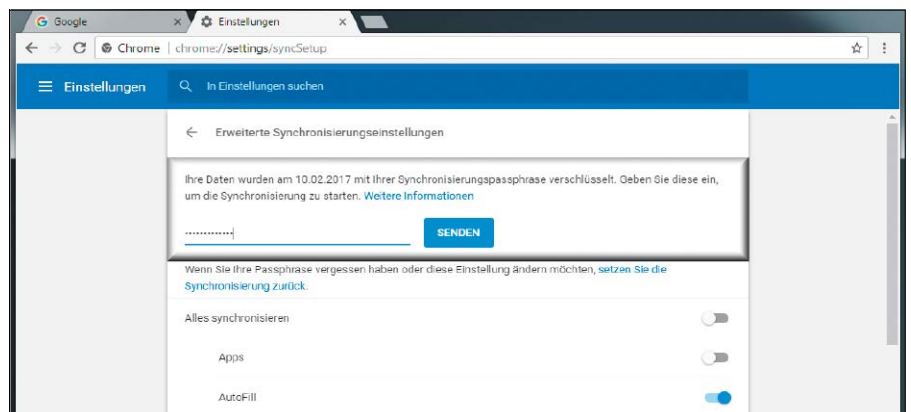
Hier klicken Sie links oben auf das Menü, wählen „Aktivitäten löschen nach“ und definieren unter „Nach Datum löschen“ den Zeitraum. Es gibt auch die Tabula-Rasa-Option „Gesamt bisher“. Die Videoplattform Youtube hat ihre eigene Adresse, um ihre Protokolle zu löschen. Unter

<https://www.youtube.com/feed/history>

lassen sich das Wiedergabe- und das Suchprotokoll, ferner auch Kommentaraktivitäten



Fundamentale Google-Stopper unter <https://myaccount.google.com/activitycontrols>: Suchprotokolle und Standardprotokolle sind hier per Klick zu deaktivieren („pausiert“).



Die Synchronisierung in Google Chrome verschlüsseln: Diese Maßnahme hält Google von Ihren Lesezeichen, Autofill- und Verlaufsdaten fern. Standardmäßig sind nur die Passwörter verschlüsselt.

lösen. Was sich in diesen Protokollen alles angesammelt hatte, finden Sie nur über ein Take-out heraus (Punkt 1).

## 3. Optionen im Browser Chrome

Chrome/Chromium muss nicht sein, da es mit Firefox eine bewährte, moderne Alternative gibt. Aber auch in Google Chrome kann man die Google-Detektive abhängen. Was Chrome oder andere Browser als Verlaufs-, Autofill-, Lesezeichen-, Passwort-Daten und sonstiges lokal speichern, ist zunächst unkritisch. Zu Googles Big Data tragen diese Daten erst bei, wenn die – unbestritten praktische – Synchronisierung aktiviert ist. Standardmäßig verschlüsselt der Google-Browser dabei nur die Onlinekennwörter, alles andere kann Google auf seinem Server auswerten. Aber unter „Einstellungen → Synchronisierung“ gibt es die zusätzliche Option „Alle synchronisierten

Daten [...] verschlüsseln“, bei der Sie ein Kennwort zur Sync-Verschlüsselung vergeben, das unabhängig vom Google-Kennwort ist. Der daraus resultierende Komfortverlust ist nicht gravierend, da Sie dieses Kennwort auf jedem weiteren Gerät nur ein einziges Mal eingeben müssen. Alle Daten landen dann verschlüsselt auf dem Google-Server, der Schlüssel dazu (Kennwort) verbleibt auf den lokalen Geräten.

Wer auf das Google-Suchprotokoll nicht verzichten kann, sollte sich für persönliche Recherchen, die weder Google noch Dritte etwas angehen, zumindest eine Ad-hoc-Maßnahme angewöhnen: Das Suchen mit Google im „Inkognito-Fenster“ (Tastenkombination Strg-Umschalt-N) hinterlässt keine Daten im Suchprotokoll und unterbindet auch das Tracking der Website-Betreiber, die Sie gemäß Ihren Produktrecherchen danach mit Werbung bombardieren. ■

# Das zweite Funknetz

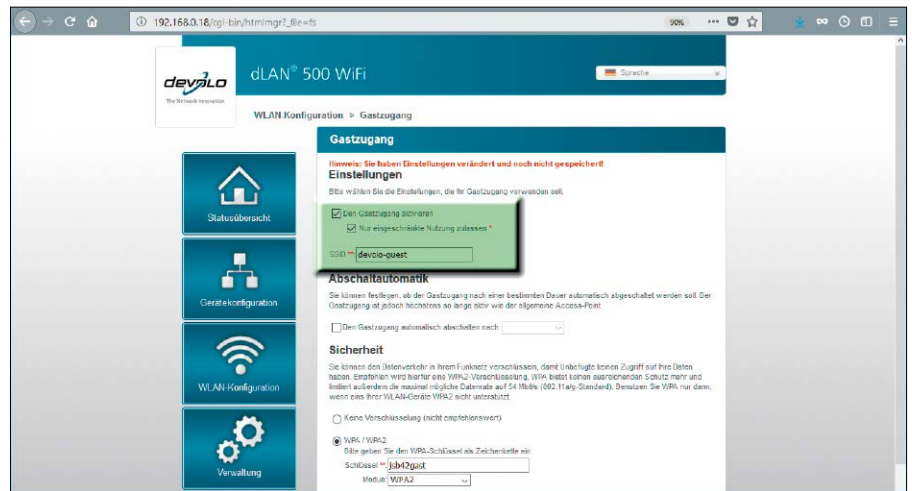
Ein zusätzliches WLAN wird zunehmend Standard, da man Besuchern ungern das Kennwort zum Haupt-WLAN preisgeben will. Ob für dieses Zweitnetz eine Routereinstellung genügt, hängt von der jeweiligen Netzwerkkonstellation ab.

VON HERMANN APFELBÖCK

Im privaten Umfeld hat ein zweites Funknetz meistens die Aufgabe, als Netz für Gäste und Besucher zu dienen. Das Motiv, das Kennwort für das primäre Netz zu schützen, kann aber natürlich auch für Familienmitglieder oder Mitarbeiter gelten. Nun ist heute das eine oder andere zusätzliche WLAN mit bescheidenem Hardwareaufwand leicht zu realisieren. Aber es gibt den erheblichen technischen Unterschied, ob das zusätzliche Funknetz nur seine eigene SSID-Kennung und sein eigenes Kennwort besitzt oder mit „Client Isolation“ den Zugriff auf das lokale Netzwerk verbietet. Im zweiten Fall kann der Besucher oder der Familienangehörige zwar ins Internet, aber er sieht weder Netzfreigaben noch die Geräte im Hausnetz noch die Intranet-Serverdienste (etwa die Konfigurationsoberflächen des Routers oder eines NAS-Systems).

## Zweites WLAN ohne Client Isolation

Wer nur ein Zweitnetz für gelegentliche private Besucher anbieten will, hat vermutlich keine kritischen Sicherheitsansprüche. Soll aber dieses Zweitnetz permanent aktiv sein, sind trotzdem Mindestanforderungen einzuhalten: Denn über diese WLAN-SSID ist ja wie über das Primärnetz für alle Anlieger in Reichweite ein Zugriff auf das lokale Netz möglich. Das WPA-Kennwort muss also auch hier komplex und sicher sein, um ungebetene „Gäste“ fernzuhalten. Und je nach Sicherheitsanspruch und Besuchermenge sollten auch die gebetenen Gäste nicht einfach auf Freigaben und Serverdienste zugreifen dürfen: Konfigurationsoberflächen von Router, Server, Drucker etc. sind also ebenso durch Kennwörter zu schützen wie Datenfreigaben.



Technisch gibt es für ein sekundäres Funknetz ohne Client Isolation zahlreiche Möglichkeiten, die nebenbei auch eventuelle Reichweitenprobleme lösen können:

1. Sie aktivieren einfach das Gastnetz des Routers. Das beherrschen inzwischen fast alle Heimrouter, so etwa die Fritzbox unter „WLAN → Gastzugang“.
2. Soll das Zweitnetz in Räumen genutzt werden, die vom Router-WLAN nicht oder mangelhaft versorgt werden, kann an dieser Stelle ein Access Point aushelfen. Dies allerdings nur, wenn dort eine Ethernet-Kabelverbindung vorliegt, an die der Access Point angeschlossen werden kann. Access Points lassen sich über ihre Konfigurationsoberfläche unabhängig von der Basisstation mit einer eigenen SSID (Funknetzname) und eigenem Kennwort ausstatten.
3. Der Kauf eines Access Points ist oft unnötig, wenn noch ein ausrangierter Alt-Router herumliegt. Den sollten Sie zunächst mit dem Reset-Knopf in den Auslieferungszustand zurücksetzen. Dann verbinden Sie den Router über seinen „LAN“-Port per Ethernet-Kabel mit einem beliebigen PC,

der kein WLAN verwendet. Der Rechner erhält nun vom Alt-Router eine IP-Adresse und Sie können mit ifconfig die IP-Adresse des Alt-Routers herausfinden. Mit dieser IP kommen Sie zur Konfigurationsoberfläche des Routers und schalten dort den DHCP-Server ab, WLAN an, und definieren unter „WLAN“ das neue Funknetz mit SSID-Namen und WPA2-Kennwort. Danach schließen Sie das Gerät an gewünschter Stelle ans Kabelnetz an.

4. Ein besonders flexibles Zweitnetz bieten Powerline-Adapter mit WLAN-Sender, denn solche Adapter können Sie einfach dort in die Steckdose stecken, wo das Funknetz gerade benötigt wird. Markengeräte wie das Devolo DLAN Wi-Fi bieten über ihre IP-Adresse eine übersichtliche Konfigurationsoberfläche, wo Sie unter „WLAN-Konfiguration“ und dem Modus „Access Point“ das Funknetz mit seinem Zugangskennwort einrichten. Einziger Nachteil des Powerline-Funknetzes ist die Tatsache, dass mindestens ein zweiter Adapter am Ethernet des Primärnetzes erforderlich ist.

5. Auch Repeater, die ja eigentlich nur das Signal der Basisstation verstärken, bieten zum Teil die Einrichtung einer eigenen SSID und eines unabhängigen Kennworts an. Ein Beispiel ist der Fritz Repeater N/G mit den einschlägigen Optionen unter „WLAN → Funkeinstellungen“ und „WLAN → Sicherheit“.

6. Ein WLAN ist auch mit wenigen Klicks auf einem laufenden Windows 10 mit aktivem WLAN-Adapter realisiert. Unter „Einstellungen → Netzwerk und Internet → Mobiler Hotspot“ etablieren Sie ein zusätzliches Funknetz, dessen SSID und Kennwort vorgegeben werden.

### Zweites WLAN mit Client Isolation

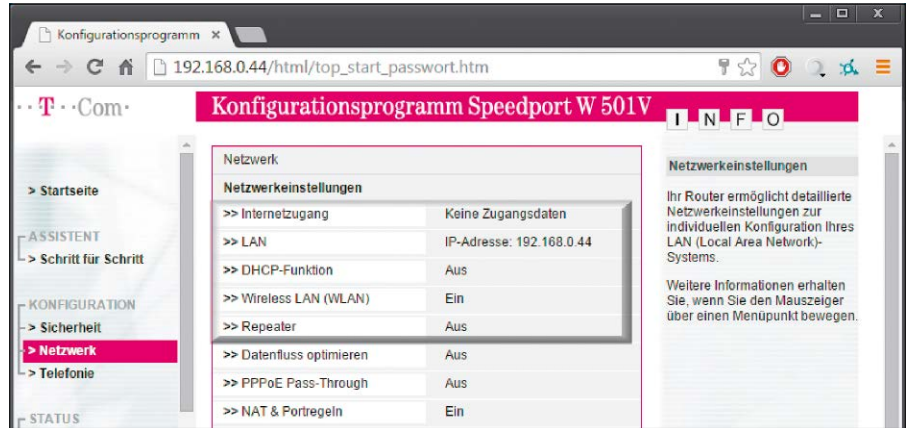
Die Möglichkeiten, Gäste, Mitbewohner oder Mitarbeiter per Client Isolation vom lokalen Netz fernzuhalten, sind nicht ganz so reichhaltig.

1. Sie aktivieren einfach das Gastnetz des Routers und nutzen dabei die restriktiven Optionen. Die Fritzbox zeigt unter „WLAN → Gastzugang“ die Option „Internetanwendungen beschränken: Nur Surfen und Mailen erlaubt“. Dies ist die Einstellung, die den Zugriff auf alle lokalen Ressourcen verbietet. Die weitere Option „Die mit dem Gastzugang verbundenen WLAN-Geräte dürfen untereinander kommunizieren“ kann die restriktive Konfiguration etwas lockern. Die im Gast-WLAN angemeldeten Geräte dürfen dann zumindest untereinander Daten austauschen – etwa Smartphones per Wi-Fi-Direct oder Notebooks über Freigaben.

2. Powerline-Wi-Fi-Adapter von Devolo kennen neben dem Modus als „Access-Point“ auch einen „Gastzugang“ (unter „WLAN-Konfiguration“). Der für die Client Isolation einschlägige Unterpunkt lautet „Nur eingeschränkte Nutzung zulassen“. Dieser Punkt funktioniert aber nur, wenn der Devolo-Adapter seine IP-Adresse per DHCP bezieht, was sich im Bedarfsfall unter „Gerätekonfiguration → Netzwerkeinstellungen“ korrigieren lässt.

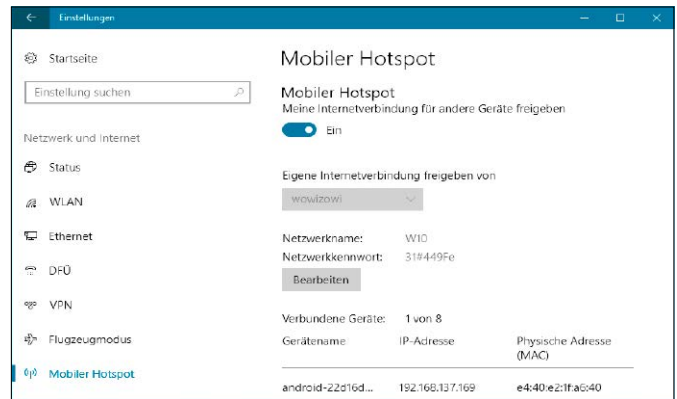
Powerline-Wi-Fi-Adapter von AVM haben zwei Möglichkeiten für einen restriktiven Gastzugang: Sie können den in der AVM-Fritzbox eingerichteten Gastzugang einfach übernehmen und weiterreichen. Sie können aber auch – wie bei Devolo – einen unabhängigen restriktiven Gastzugang mit eigener SSID und eigenem Kennwort anbieten.

3. Wieviel Technik hinter den simplen Klicks auf „Gastzugang“ in der Konfiguration der



Alter Router als Access Point: Der Telekom-Router leistet nach seiner Ausgrabung aus der Sperrmüllkiste beste Dienste als Funknetz für Gäste.

Ad-hoc-Zweitnetz via Windows 10: Der Hotspot oder Access Point ist mit drei Klicks in den Einstellungen eingerichtet.



Gastnetz mit Client Isolation: Die Fritzbox macht den sicheren Gastzugang vorbildlich einfach. Für die Sicherheit entscheidend sind die vier Optionen unten.

Fritzbox oder von Powerline-Adaptern steckt, wird deutlich, wenn die Firmware weniger komfortabel ausfällt: Auch Access Points erlauben die Abschottung der angemeldeten Clients gegenüber dem lokalen Netz, die Einrichtung kann aber zur echten Herausforderung werden.

Der uns vorliegende preisgünstige D-Link Access Point 2310 benötigte zunächst das

Aktivieren von Multi-SSID, um ein zweites Funknetz neben dem primären etablieren zu können. Dieses sekundäre Netz muss dann einem virtuellen VLAN zugeordnet werden. Die einzelnen „WLAN-Settings“ wiederum sind so kompliziert, dass uns die Konfiguration erst mit Hilfestellung der neunseitigen bebilderten Herstelleranleitung gelang. ■

# SSH-Administration mit Windows

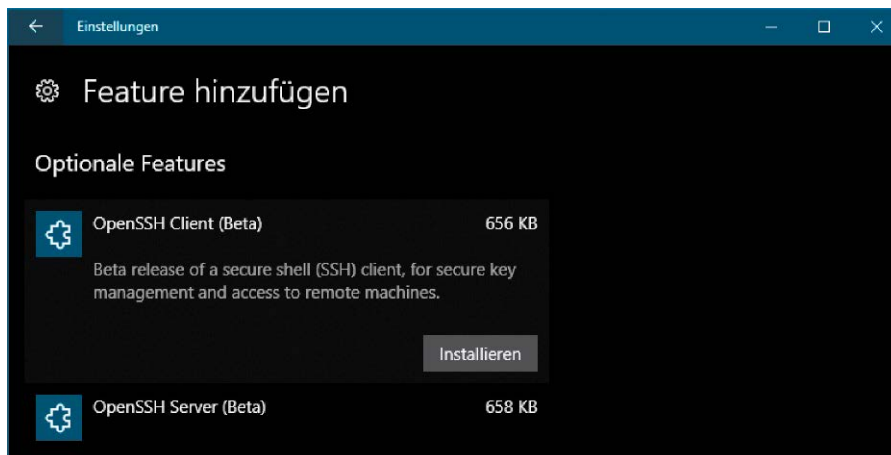
Jahrzehntelang hat Microsoft das Thema der SSH-Administration von Linux-Servern ignoriert. Inzwischen gibt es dafür mehrere Optionen. Ganz frisch sind die jüngsten SSH-Komponenten aus dem „Windows 10 Fall Creators Update“.

VON HERMANN APFELBÖCK

Seit dem „Windows 10 Fall Creators Update“ Ende 2017 gibt es für Windows einen SSH-Client und einen SSH-Server – beide optional und noch explizit als „Beta“ gekennzeichnet. Das ist zweifellos ein weiteres Signal eines erfreulichen Microsoft-Sinneswandels, dennoch stellt sich die Frage, ob darauf die Menschheit noch so ganz dringend gewartet hat. An SSH-Clients besteht kein Mangel und die Einrichtung des Servers ist anspruchsvoll.

## Freewareterminals für SSH

Eine gefühlte Ewigkeit gab es unter Windows nur die freie Software Putty (<http://www.putty.org/>) und den etwas einfacheren Klon Kitty (<http://www.9bis.net/kitty/>), um einen Linux-Server via SSH auf der Konsole zu bedienen. Ungeachtet der einfachen Basisbedienung, die nur die IP-Adresse des Servers unter „Host Name“ und den Klick auf „Open“ erfordert, ist der Umgang mit den zahlreichen Optionen unter Putty/Kitty nicht ganz trivial. Die für die Verbindung maßgeblichen Parameter finden sich in der „Category“-Liste unter „Connection“, zahlreiche Darstellungsoptionen unter „Window“. Die jeweiligen Einstellungen für mehrere SSH-Server lassen sich als „Saved Sessions“ speichern und sind dann durch Doppelklick auf den betreffenden Servereintrag abrufbar. Auch hier ist manches gewöhnungsbedürftig, so die Tatsache, dass Änderungen an einer aktuell geladenen Serversession erst über „Category -> Session“ und Klick auf „Save“ explizit gespeichert werden müssen. Das grafische X11-Forwarding



Noch gut versteckte Betaversionen: Die neuen Open-SSH-Komponenten unter Windows 10 findet nur, wer sie gezielt sucht.

(„Connection → SSH → X11“) bedarf der Unterstützung des externen Tools Xming (<https://sourceforge.net/projects/xming/>), das Einrichten von SSH-Schlüsseln das externe Tool Puttygen, das Putty (nicht Kitty) aber immerhin schon beiliegt. Trotz solcher Eigenheiten hat Putty den Status des SSH-Klassiker unter Windows: Viele Nutzer haben sich über die Jahre an die Haken und Ösen des Tools schlicht gewöhnt. Alternativlos ist Putty/Kitty aber längst nicht mehr: Das viel modernere Smartty (<http://smartty.sysprogs.com/>), das es in installierbarer und portabler Variante gibt, hat eine einfache Serververwaltung, startet mehrere SSH-Konsolen in Tabs und bringt einen komfortablen Texteditor ebenso mit wie einen Key-Generator und die Xming-Komponente für grafische Programme. Neben dem normalen Terminal stellt das „Smart Terminal“ das jeweils aktuelle Verzeichnis grafisch dar und erlaubt Ordner-

navigation per Mausklick sowie das Editieren von Textdateien per Doppelklick. Ein weiteres Highlight ist die grafische Auto-completion für begonnene Befehls- und Dateinamen. Wer mit Putty noch nicht verheiratet ist, erhält mit Smartty einen eleganteren SSH-Windows-Client.

## Windows-nahe SSH-Terminals

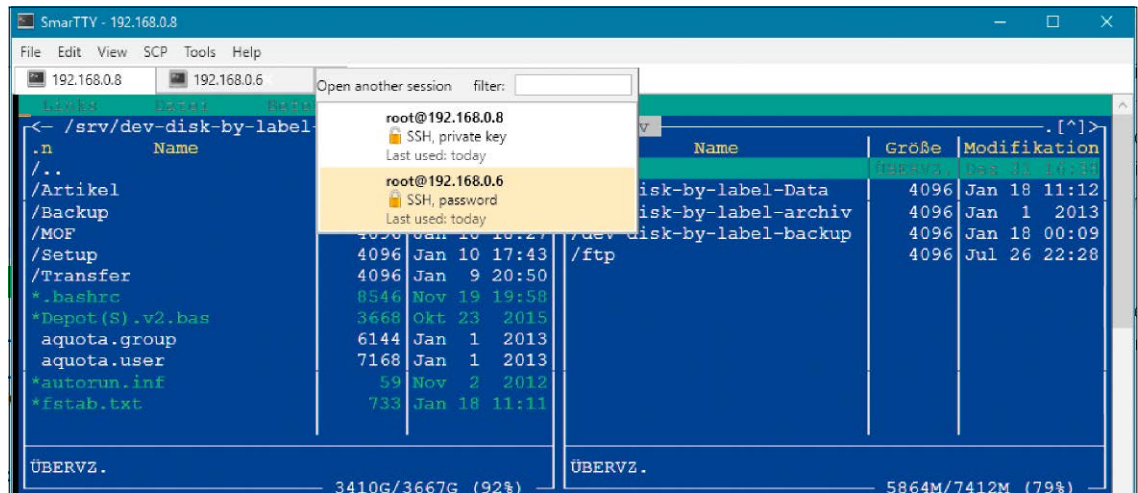
Schon vor der jüngst veröffentlichten SSH-Komponente gab es zwei Lösungen für die SSH-Administration, die zwar nicht von Microsoft selbst stammen, aber tief im Windows-System integriert sind.

**1. In der Windows-Powershell** kann das mit Administratorrechten nachinstallierte Modul *Posh-SSH (Install-Module Posh-SSH)* SSH-Sitzungen herstellen – etwa:

```
new-sshSession -computername
"192.168.0.6" -credential root
```

Interaktiv ist die Powershell-Methode nicht zumutbar, da anschließend jeder

Putty ist längst nicht mehr der einzige SSH-Client unter Windows. SSH-Einsteigern ist das abgebildete Smartty zu empfehlen. Es ist moderner, einfacher und übersichtlicher.



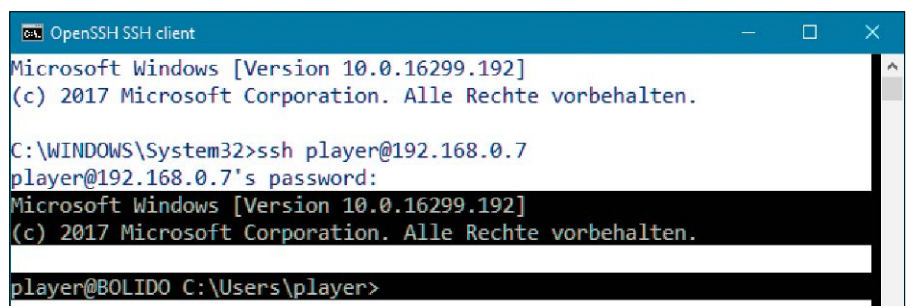
Einzelbefehl mit „Invoke-SSHCommand“ und Angabe der „SessionId“ verschickt werden muss. Noch schlimmer: Die Ausgaben des Linux-Servers landen standardmäßig in einer Outputvariablen, die man explizit abrufen muss:

```
(Invoke-SSHCommand -SessionId 0
-Command "ls -aLF /").output
```

Das Ganze funktioniert zwar tadellos, ist aber nur eine Option für echte Powershell-Script-Gurus.

**2. SSH-Feeling wie unter Linux** bietet die „Bash on Ubuntu on Windows“. Das Subsystem ist eine Kooperation von Canonical und Microsoft und bringt eine schnelle und funktional vollständige Linux-Shell, die sich mit „apt install“ ausbauen lässt. Der SSH-Client ist identisch mit jenem unter normalem Linux. Die Installation des Subsystems erfolgt unter „Systemsteuerung → Programme und Features → Windows Feature aktivieren [...] → Windows-Subsystem für Linux“. Eventuell müssen Sie als Vorbereitung erst unter „Einstellungen → Update und Sicherheit → Für Entwickler“ den „Entwicklermodus“ aktivieren, damit die Systemsteuerung das Paket anbietet.

**3. Die jüngsten SSH-Komponenten von Microsoft:** Seit dem „Windows 10 Fall Creators Update“ gibt es eine Windows-Portierung der SSH-Client- wie Serverkomponente. Es handelt sich um mehrere Kommandozeilentools, die unter „\Windows\System32\OpenSSH“ eingerichtet werden, wobei „ssh.exe“ die wesentliche Clientkomponente, „sshd.exe“ die wesentliche Serverkomponente darstellt. Unter den verschiedenen Wegen, diese Programme einzurichten, ist vor allem für den Client der einfachste Weg ein Gang in die „Windows-



Mit Windows-SSH-Client zum Windows-SSH-Server: Die Clientkomponente ist völlig unproblematisch, die Einrichtung der Serverkomponente hingegen noch viel zu kompliziert.

Einstellungen“ (mit Hotkey Windows-I). Unter „Apps → Apps & Features“ gibt es den Link „Optionale Features verwalten“ und dort tauchen nach „Feature hinzufügen“ die Einträge „OpenSSH Client (Beta)“ sowie „OpenSSH Server (Beta)“ auf. Mit einem Klick darauf und „Installieren“ werden die Komponenten installiert.

Nach einem Windows-Neustart können Sie mit dem SSH-Client innerhalb einer Konsole sofort loslegen (wahlweise in der alten „Eingabeaufforderung“ „cmd.exe“ oder auch in der Powershell). Die Syntax ist identisch mit jener unter Linux und bedarf keiner Umgewöhnung. Die beiden folgenden Beispiele zeigen die Angabe eines abweichenden Ports und die direkte Ausführung eines bestimmten Befehls auf dem Server:

```
ssh -p 2222 root@192.178.1.30
ssh root@192.178.1.30 "ls -aLF /"
```

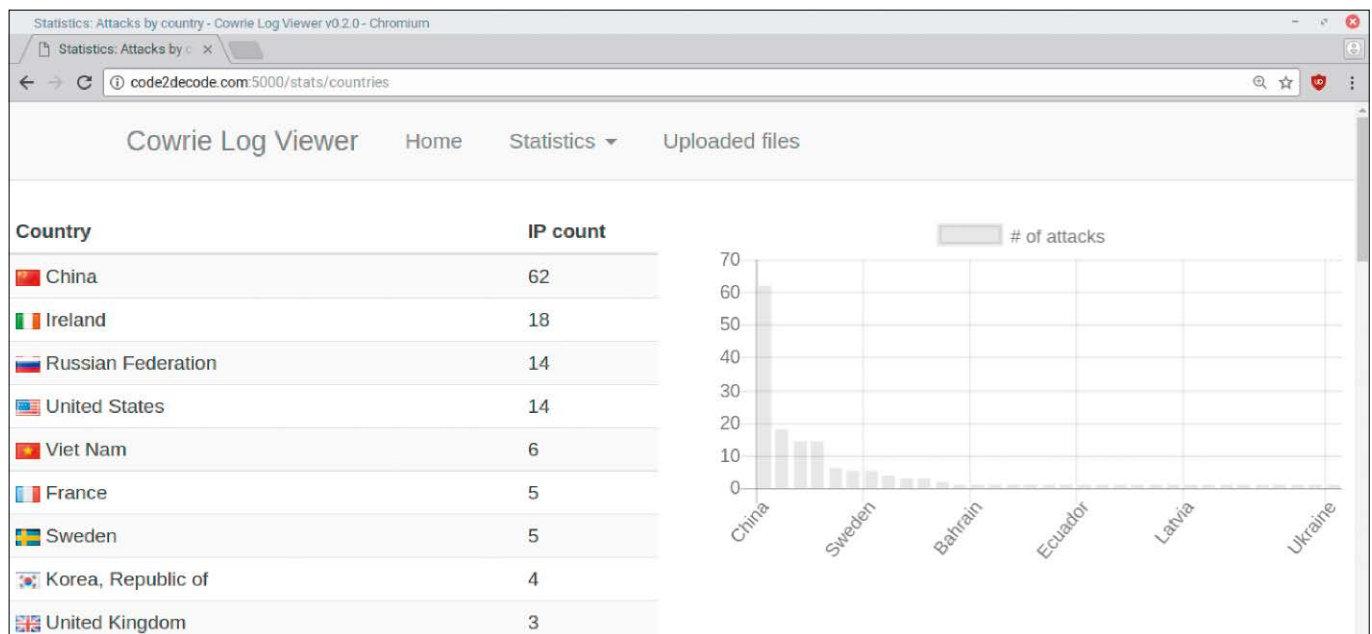
Der Open-SSH-Client darf für sich beanspruchen, die kleinste und ressourcenschonendste aller SSH-Lösungen unter Windows zu sein. Ein Nachteil ist die Tatsache, dass für seinen Start die „cmd.exe“ oder die Powershell erforderlich ist – beides nicht die komfortabelsten Terminals,

um sich seine Serveraufrufe bequem einzurichten.

So unkompliziert der neue SSH-Client installiert ist und arbeitet, so mysteriös wird es bei der Einrichtung des Open-SSH-Servers auf einem Windows-Rechner. Im Internet werden Sie dazu mehrere und weit abweichende Einrichtungsvorschläge finden. Die fundierteste Beschreibung auf Basis von Powershell-Kommandos liefert die Entwicklerseite auf Github unter <https://github.com/PowerShell/Win32-OpenSSH/wiki/Install-Win32-OpenSSH>. Deren Infos folgend kommen Sie trotz vorheriger Installation über die „Windows-Einstellungen“ am direkten Download des Pakets „Win32-OpenSSH“ nicht vorbei, da dieses einige wesentliche Powershell-Skripts enthält. Der Download ist auf der genannten Seite verlinkt. Wenn Sie danach die Schritte der Github-Seite penibel nachvollziehen, dabei auf die als „Optional“ gekennzeichneten Aktionen gegebenenfalls verzichten, bringen Sie die Serverkomponente zum Laufen. Der entfernte Windows-Rechner wird sich mit der „Eingabeaufforderung“ „cmd.exe“ präsentieren. ■

# Honeypots: In die Falle gelockt

Mit Speck fängt man Mäuse. Und Hacker – beziehungsweise Mächtegerhacker – bleiben an Honeypots kleben. Dies sind präparierte Systeme, die nur dem Anschein nach unsicher sind. Wir haben einen SSH-Honeypot aufgesetzt und betrachten den Fund.



Woher kommen die Angriffe? Cowrie-Logviewer ordnet IP-Adressen den Herkunftsländern zu. China ist seit Jahren Ausgangspunkt für den Großteil der Einbruchversuche.

## VON DAVID WOLSKI

Jeder, der einen Linux-Server im Internet betreibt und dabei nur so einen unscheinbaren Dienst wie SSH anbietet, wird irgendwann in Logdateien feststellen, dass sich eine Menge andere Systeme im Internet für diesen offenen Port interessieren. Es gibt auch auf unscheinbare Server monatlich zahllose Wörterbuchattacken, die bei ausreichend sicher gewählten Log-in-Namen und nicht erratbaren Passwörtern stets scheitern, aber auch nie abebben wollen. Was passiert denn aber nun, wenn der SSH-Dienst tatsächlich ein Einfallstor wäre? Wie kommen die Angreifer ins System und mit welchen Aktionen wollen sie dann ihre

Macht über den fremden Server zementieren? Wir haben die Probe auf's Exempel gemacht und einen jahrelang im Internet erreichbaren Server zu einem SSH-Honeypot umgebaut.

### Honeypots: Alles nur Kulisse

Ein Honeypot ist ein Sicherheitsinstrument, das die Untersuchung von Einbrüchen in Computersysteme bezweckt, ohne dass ein reales, produktiv eingesetztes System gefährdet wäre. Statt um Verteidigung geht es bei einem Honeypot darum, Angreifern ein leichtes, aber nicht zu leichtes Ziel für ihre Aktivitäten zu bieten. Das kann dann zur Auswertung von Angriffen dienen oder auch einfach zur Ablenkung von einem sensibleren Ziel.

Als Honeypot dient meist ein eigens dafür abgestelltes Serversystem im Internet. Es genügt dafür ein Raspberry Pi oder eine virtuelle Serverinstanz bei einem Internet-Hoster. Wichtig ist, dass das Honeypotsystem von produktiv eingesetzten Servern ausreichend abgeschottet ist. Die Aufgabe des Honeypots erledigt speziell dafür entwickelte Software, kein realer Serverdienst. Denn das wäre in vielen Fällen auch in der Auswertung zu aufwendig. Die Honeypotsoftware muss absolut vertrauenswürdig und nach allen Regeln der Programmierkunst auf Sicherheit getrimmt sein. Denn ein Ausbruch aus einem Honeypot wäre nichts anderes als ein reales Einfallstor. Honeypots sollten den Angreifern beim Einbruch durchaus etwas Mühe berei-

ten und sich möglichst wie ein reales System verhalten, um weniger versierte Hacker und die viel häufigeren automatisierten Bots möglichst lange sinnlos zu beschäftigen.

### Cowrie: Eine SSH-Falle

Honeypots gibt es für die Simulation aller verbreiteten Serverdienste. Zum Teil handelt es sich komplexe Serverdienste, die ganze Web-Frameworks oder sogar ganze Firmennetzwerke simulieren. Für unser kleines Langzeitexperiment (über einen Monat) wählen wir einen eher handlichen Honeypot, der sich lediglich als SSH-Server ausgibt – mit einem dahinterliegenden älteren Debian-System.

Als Software dient das Python-basierte Open-Source-Projekt Cowrie (<https://github.com/micheloosterhof/cowrie>), zumal es sich dieser Dienst auch auf einem kleinen Raspberry Pi wohlfühlt. Es handelt sich um eine Weiterentwicklung des Honeypots Kippo. Zur Auswertung der Logdateien und des Uploadverzeichnis, das hochgeladene Dateien der Angreifer sammelt, gibt es ein weiteres Python-basiertes Tool unter <https://github.com/mindphluxnet/cowrie-logviewer>.

**Anatomie eines Einbruchs:** Unser Honeypot lauschte auf dem Standardport 22 von SSH auf eingehende Verbindung. Die tatsächliche SSH-Verbindung zum echten SSH-Server hatten wir auf dem Ubuntu-System mittels Iptables-Regeln auf den jenseitigen Port 1666 verbannt.

Das interne Rerouting von Ports ist auch deshalb nötig, da ein Honeypot niemals als Serverdienst, sondern nur im Benutzerkontext laufen darf. Gewöhnliche User dürfen auf einem Linux/BSD/Unix-System niemals Ports unterhalb Portnummer 1024 verwenden.

Es dauerte keine fünf Minuten, bis die ersten potenziellen Einbrecher an den Honeypot anklopfen und über recht primitive Wörterbuchattacken Log-ins und Passwörter durchprobierten. Am Tag gingen 5000 bis 7000 Anmeldeversuche ein. Die Auswertung der Aktivitäten über einen Monat zeigt, dass die meisten Angriffe (rund 60 Prozent) von IP-Adressen aus China kamen, gefolgt von Adressen aus Irland (20 Prozent), aus russischer Herkunft (15 Prozent) und aus USA. Die zahlreichen Angriffe aus Irland sind vermutlich dadurch zu begründen, dass dort große Internetunternehmen ihre

Rechenzentren betreiben. So ist Irland auch der europäische Standort des Clouddienstes Amazon AWS, und von solchen Cloudinstanzen werden erfahrungsgemäß eine Menge von Angriffen gefahren.

Nur ein sehr geringer Teil der aufgezeichneten Angriffsversuche und Aktionen im Honeypot lässt auf manuelle Attacken schließen. Ganz offensichtlich stehen überwiegend Scripts hinter Einbruchsversuchen, die alle nach einem sehr ähnlichen Schema vorgehen: Nach einer gelungenen Wörterbuchattacke verlassen die meisten Scripts den Server sofort wieder.

Das lässt darauf schließen, dass erst einmal nur die IP-Adresse und das gelungene Login für spätere Angriffe aufgezeichnet werden. Vereinzelt erstellen Scripts mit einigen Befehlen wie „uname -a“ und „uptime“ einen Fingerabdruck des Servers. Einige Angreifer laden mit wget ausführbare Binärdateien auf den Server und versuchen, diese auszuführen oder suchen nach bereits hinterlegten Dateien.

Cowrie sammelt diese Dateien zur späteren Analyse, die wir mittels Virustotal (<https://www.virustotal.com>) vorgenommen haben. In den meisten Fällen handelt es sich um Trojaner, die den Linux-Server zu einer Plattform für weitere Angriffe machen sollen. Die häufigsten Uploads waren ein Denial-of-Service-Tool und ein IRC-Bot, der recht kunstvoll in Perl geschrieben ist.

### Sichere Passwörter sind Pflicht

**Unser Fazit:** Die Bezeichnung „Angreifer“ erweist der großen Masse der Internet-Wegelagerer eigentlich zu viel Ehre. Zu deren typischen Wörterbuchattacken gehört

Password	Count
(empty password)	6322
admin	55
cisco	7
!@	5
12345	5
default	4
raspberrypi	4
seiko2005	4
ubnt	4
0000	3
000000	3
1234	3
openelec	3
rpic	3
support	3

Häufig probierte Passwörter: Einbruchsversuche auf dem SSH-Port sind üblicherweise automatisierte Wörterbuchattacken, die typische Kennwörter der Reihe nach durchprobieren.

nicht viel: Schon das nahezu in jeder Linux-Distribution verfügbare Tool ncrack kann solche Angriffe ausführen. Die wichtigste Abwehrmaßnahme ist deshalb die Wahl eines sicheren, ausreichend komplexen Passworts und der Verzicht auf Standard-Benutzernamen wie „root“ und „admin“. Dies gilt besonders für Raspberry-Pi-Platzen und fertige NAS-Systeme, denn mit deren Standard-Anmeldedaten versuchen es die Script-Angriffe zu allererst. ■

## CHECKLISTE: SSH ABSICHERN

**Das SSH-Protokoll (Secure Shell) hat in den vielen Jahren seines Bestehens selten gravierende Sicherheitslücken gezeigt.** Wer einen SSH-Server nach ein paar einfachen Regeln betreibt und aktuell hält, muss sich vor Angriffen nicht fürchten:

**Kein root:** Als root sollte ein SSH-Server nicht erreichbar sein. Die Administration sollte stattdessen über sudo erfolgen. Die einschlägige Einstellung „PermitRootLogin no“ findet sich in der Datei „/etc/ssh/sshd\_config“.

**IP-Adressen blockieren:** Das Paket „sshguard“ blockt wiederholte Anmeldeversuche anhand der ausgehenden IP-Adresse und unterstützt auch IPv6.

**Passwörter überprüfen:** Benutzer könnten Passwörter zu schwach gewählt haben. Wer für größere Linux-Systeme verantwortlich ist, sollte die Kennwörter gelegentlich mit dem Tool John The Ripper testen (Anleitung unter [https://wiki.ubuntuusers.de/John\\_the\\_Ripper](https://wiki.ubuntuusers.de/John_the_Ripper)).

# Wifijammer: Funkstörung

Das Python-Script Wifijammer stört WLAN-Verbindungen, indem es andere Teilnehmer vom Drahtlosnetzwerk abmeldet. Es handelt sich zweifelsohne um ein Tool aus dem Giftschränk. Aber es gibt Verteidigungsstrategien dagegen.

VON DAVID WOLSKI

Für das böse Python-Script Wifijammer gibt es kaum legitime sozialverträgliche Einsatzzwecke. Eine gewisse Berechtigung hat Wifijammer beispielsweise, um Drohnen aus dem Spielzeugsegment bis hin aus dem semi-professionellen Bereich mit WLAN-Steuerung vom eigenen Grundstück fernzuhalten. Effektiv schafft das Tool eine quasi WLAN-freie Zone in der Funkreichweite eines WLAN-Senders, in der kaum noch ein Teilnehmer auf seinen Access Point kommt. Der Angreifer muss dazu nicht mit dem Drahtlosnetzwerk verbunden sein.

Die Möglichkeiten des Netzwerkvandalismus mit relativer Anonymität werden Wifijammer zweifelsohne noch eine Menge zweifelhafte Popularität beschern. Das zeigt die Erfahrung mit anderen Denial-of-Service-Tools und Scripts, gegen die Systemadministratoren ihre Systeme im Internet tagtäglich verteidigen müssen. Wer ein Drahtlosnetzwerk betreibt, das ausfallsicher sein soll, muss sich leider auch mit dem Wifijammer und den Mechanismen dahinter auseinandersetzen.

## So funktioniert Deauthentifizierung

Wifijammer (<https://github.com/DanMcInerney/wifijammer>) nutzt eine grundlegende Schwäche im WLAN-Protokoll 802.11. Er erlaubt zwar keinen Einbruch, aber eine Störung des Netzwerkbetriebs. 802.11 sieht zur Abmeldung von Teilnehmern Steuerpakete (Frames) zur Deauthentifizierung vor. Nach dem Erhalt eines dieser Pakete müssen sich die Teilnehmer erst wieder am



WLAN anmelden Die Vorgehensweise des Wifijammers ist simpel: Das Tool gibt sich anhand der ermittelten MAC-Adressen, die es auch ohne Anmeldung am WLAN über den Monitormodus des WLAN-Chipsets herausfindet, als fremder Client und als Access Point aus. Es sendet dann Deauthentifizierungs-Pakete als vermeintlicher Access Point des angegriffenen WLANs an dessen Clients und als vermeintlicher Client zum Access Point. Die Wahrscheinlichkeit, dass eines dieser Pakete akzeptiert wird, ist sehr hoch. Durch dauernde Wiederholung der Pakete wird es Teilnehmern im Netzwerk unmöglich, sich wieder zu verbinden. Das Konzept des Angriffs ist seit 2003 dokumentiert und nennt sich in der Fachliteratur „Wifi Deauthentication Attack“. Der Wifijammer ist nicht das einzige Tool, das diese Attacke beherrscht, auch AirCrack-NG und Wifipicket können solche Deauth-Pakete senden. Aber Wifijammer hat diesen Angriff perfektioniert.

## So benutzen Angreifer den Wifijammer

Für den Einsatz des Wifijammers genügt ein Linux-System mit Python-Interpreter und dem Python-Modul „python-scapy“. Diese Voraussetzungen erfüllt jeder Raspberry Pi mit Raspbian. Zudem wird ein WLAN-Netzwerkchip benötigt, der unter Linux in den Monitormodus schalten kann. Das trifft auf viele WLAN-Dongles und interne WLAN-Chips von Notebooks zu. Eine Liste mit Fähigkeiten verschiedener Chipsätze ist unter <https://wireless.wiki.kernel.org/en/users/drivers> zu finden.

Den Wifijammer lädt das Kommando `git clone https://github.com/DanMcInerney/wifijammer` mit Hilfe des Tools git von der Github-Projektseite des Entwicklers in ein neues Unterverzeichnis. Dort liegt das Script „wifijammer.py“, das mit `sudo ./wifijammer.py --dry-run` getestet werden kann. Der angehängte Pa-

Parameter „--dry-run“ verhindert, dass tatsächlich Deauth-Pakete gesendet werden. Die Tastenkombination Strg-C bricht Wifijammer wieder ab. Generell wird ein Angreifer es tunlichst unterlassen, Wifijammer ohne Parameter zu starten, denn dann würde das Tool versuchen, einfach alle erreichbaren WLANs zu stören. Das Tool zeigt in einer Liste die MAC-Adressen und Kanäle der erreichbaren Access Points (oder Router) und deren Namen an. Ein gezielter Angriff wird daher einen bestimmten Access Point anhand der MAC-Adresse und des angezeigten Kanals etwa in dieser Form

```
sudo ./wifijammer.py -a
80:1f:02:5d:ae:30 -c 11
```

unter Beschuss nehmen.

### Verteidigungslinien ziehen

Eine wirksame Methode, fremde Störer aus einem Drahtlosnetzwerk auszusperrern, ist die Zugriffskontrolle per MAC-Adresse. Als allgemeine Sicherheitsvorkehrung ist eine Liste erlaubter MAC-Adressen nicht zuverlässig, denn MAC-Adressen lassen sich in jedem Linux-System mit wenig Aufwand fälschen. Als Abwehrmaßnahme gegen Störsender, die mit Wifijammer und ähnlichen Tools den WLAN-Betrieb beeinträchtigen möchten, ist eine MAC-Liste aber ein wirksamer Schutz. Der Access Point oder Router wird die Deauthifizierungspakete unbekannter Clients verwerfen.

Eine Schwierigkeit ist der Aufwand hinter MAC-Listen. Der Admin muss für jedes Gerät die Hardwareadresse herausfinden und im Router oder Access Point eintragen. Völlig öffentliche WLANs sind so nicht möglich, in privaten Netzen ist der Aufwand aber vertretbar. Die AVM Fritzbox erlaubt das Anlegen und Pflegen erlaubter MAC-Adressen auf der Administrationsoberfläche unter „WLAN → Sicherheit → WLAN-Zugang beschränken → WLAN-Zugang auf die bekannten WLAN-Geräte beschränken“.

**Schutz per Protokollwechsel:** Sicherheitsexperten und Herstellern von Netzwerkhardware ist die Gefahr durch Denial-of-Service-Angriffe auf den Funknetzstandard 802.11 schon länger bekannt und die Industrie hat bereits Lösungen. Es gibt eine neue Variante des 802.11-Protokolls mit der Bezeichnung 802.11w-2009, die unverschlüsselte Pakete zur Deauthifizierung nicht akzeptiert. Linux und Windows unterstützen diesen Standard, der unberechtigte Pakete von legitimen Anfragen unterscheiden kann.

```
Terminal - daver@peppy: ~/Downloads/wifijammer
*** DRY-RUN ***
[+] wlp1s0 channel: 11

Deauthing
[*] 78:44:76:d2:87:80 - b0:d5:9d:b6:d3:71 - 6 - boonya

Access Points
[*] 24:20:c7:36:ff:ba - 11 - HOTFiber-50B3
[*] 80:1f:02:5d:ae:30 - 11 - Edimax AP
[*] 10:5a:f7:00:5a:c2 - 11 - ran
[*] f8:e9:03:0e:62:6f - 1 - GS24
[*] 74:da:da:ac:5e:7f - 5 - Guest of Accurate Med. ltd.
[*] 74:da:da:ac:5e:7e - 5 - Accurate Med. ltd.
[*] 14:ae:db:ce:05:62 - 5 - Kogan2.4
[*] 14:af:db:ce:05:62 - 5 - BezeqFree
[*] 78:44:76:d2:87:80 - 6 - boonya
[*] 24:0a:64:71:d6:b3 - 6 - Yaadim-680-wireless
[*] b0:41:1d:27:02:f0 - 6 - AEH-W4A1-b0411d2702f0
[*] 00:1d:aa:58:1d:60 - 6 - Exdron-2.4g
[*] b0:41:1d:24:88:f2 - 8 - AEH-W4A1-b0411d2488f2
[*] 88:dc:96:34:a1:50 - 6 -
```

Einer gegen alle: Wifijammer analysiert die erreichbaren WLANs und deauthifiziert dann reihenweise alle Teilnehmer – hier in der Simulation mit dem Parameter „--dry-run“.

Gezielter Angriff: Gegen das eigene WLAN darf man den Wifijammer auch in der Praxis einsetzen. Dazu dient die ermittelte MAC-Adresse des Access Points und der Kanal.

```
daver@peppy: ~/Downloads/wifijammer
[+] wlp1s0 channel: 11

Deauthing
[*] 60:57:18:5d:46:16 - 80:1f:02:5d:ae:30 - 11 - Edimax AP
[*] 80:1f:02:5d:ae:30 - 2c:59:8a:5c:5d:ef - 11 - Edimax AP
[*] 6c:72:e7:7e:b5:e7 - 80:1f:02:5d:ae:30 - 11 - Edimax AP
[*] 80:1f:02:5d:ae:30 - 40:e2:30:22:2a:75 - 11 - Edimax AP
[*] 80:1f:02:5d:ae:30 - c0:21:0d:dd:db:4e - 11 - Edimax AP

Access Points
[*] 80:1f:02:5d:ae:30 - 11 - Edimax AP
```

Es ist aber schwierig, passende Hardware für diesen Standard zu finden. Geräte von Cisco für den professionellen Einsatz wie der Router WLC 5700 sind teuer und für kleine Netzwerke nicht praktikabel.

**Umstieg auf WPA3:** Der kommende Verschlüsselungsstandard, der bis Ende des

Jahres in neuen Geräten wie Routern und Access Points verfügbar sein soll, ist ebenfalls vor Deauth-Angriffen sicher. Es wird aber noch Jahre dauern, bis der Aufbau purer WPA3-Netzwerke sinnvoll ist, aber immerhin ist damit ein Ende der Schwachstelle in Sicht. ■

## NETZWERKSTÖRUNG: DIE RECHTLICHE SITUATION

**Der Begriff „Denial-of-Service“ für Angriffe auf Netzwerke ist seit gut 20 Jahren bekannt – seit der Hackerkonferenz DEFCON 1997 in Las Vegas.**

In Deutschland und vielen anderen Staaten ist die vorsätzliche Störung fremder Netzwerke illegal. Denial-of-Service-Attacken und damit der Einsatz des Tools Wifijammer gegen fremde Netzwerke fallen in Deutschland unter den Tatbestand der Computersabotage nach § 303a im Strafgesetzbuch. Im Nachbarland Österreich fallen diese Angriffe unter die „Störung der Funktionsfähigkeit eines Computersystems“ (126b StGB) und in der Schweiz könnte das Gesetz gegen „Unbefugtes Eindringen in ein Datenverarbeitungssystem“ (143bis StGB) angewandt werden. In jedem Fall erlaubt ist der Einsatz solcher Tools gegen das eigene Netzwerk, etwa um Lücken zu finden.

Man sollte aber große Sorgfalt walten lassen, um etwa einem Wifijammer die richtigen Parameter und die richtige MAC-Adresse als Angriffsziel mitzugeben.



# Raspberry Pi per Server verwalten

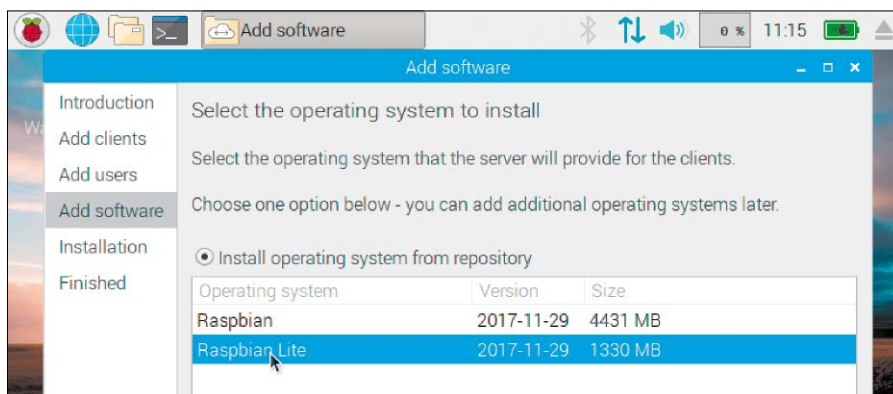
Die vielen Raspberry-Projekte verstellen den Blick, dass der kleine Rechner ursprünglich für Bildungseinrichtungen entworfen wurde. Mit einer cleveren Anwendung, die auch im Heimnetz Spaß macht, können mehrere Geräte zentral verwaltet werden.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Mit Modell 3 hat der erfolgreiche Ein-Platinen-Computer die Funktion erhalten, über das Netzwerk booten zu können. Eine SD-Karte ist dann nicht mehr notwendig. Pi Server heißt eine Software, mit der sich alle im gleichen Netzwerk vorhandenen Raspberry-Geräte starten und verwalten lassen. Das erweist sich überall dort als nützlich, wo mehrere Geräte zentral verwaltet oder in den gleichen Zustand versetzt werden sollen.

## Was Sie mit Pi Server machen können

Hinter der Entwicklung des Pi Server stand der Wunsch, in Industrie und Bildungseinrichtungen eine größere Anzahl von Raspberrys zu verwalten. Die Ein-Platinen-Computer arbeiten als Thin Clients. Das bedeutet, dass die Dokumente, an denen ein Benutzer arbeitet, zentral auf dem Server liegen. Dieser Server muss also permanent laufen, solange die Clients darauf zugreifen sollen. Über die Dialoge der Software kann der Administrator für jeden Client entscheiden, welches Betriebssystem darauf gestartet wird. Das vereinfacht im Lehrbetrieb die Verwaltung der Geräte für den Unterricht. Oder Sie experimentieren mit mehreren Platinen, um sich ein Raspberry-Netzwerk aufzubauen. Jeder eingerichtete Benutzer greift auf seinen individuellen Home-Ordner zu. Das Root-Dateisystem der Clients liegt dabei unter „/var/lib/piserver/os/“ auf dem Server. Damit genügend Platz für die Benutzerdateien bleibt, sollte dort ausreichend Platz eingeplant werden.



Systemverteilung auf die Raspberry-Platinen: Hier wählen Sie aus, welches Betriebssystem der Server auf die Clients übertragen soll.

Eine Einschränkung des Konzepts gibt es indes: Alle Raspberry-Geräte müssen mit den Standardkomponenten auskommen. Erweiterungen für externe Hardwaremodule erfordern die Installation von zusätzlichen Komponenten auf dem Raspberry. Da das Betriebssystem aber auf dem Server liegt, können diese Module nicht installiert werden.

## Das Herzstück: Ein Debian mit Pi Desktop

Sie benötigen einen zentralen PC oder Mac, auf dem Sie Debian mit dem „Raspberry Pi Desktop“ installieren (siehe unten). Wie Sie das System einrichten, bleibt Ihnen überlassen. Sie können das System auf einer eigenen Partition installieren, aber auch das Livesystem nutzen oder die Distribution in einer virtuellen Maschine installieren. Wenn Sie sich für eine virtuelle Maschine entscheiden, muss sich diese aber mit dem Host das Netzwerk teilen und eine eigene IP-Adresse aus dem gleichen Netz bezie-

hen. Das wird in Virtualisierungsprogrammen als „Bridged Modus“ bezeichnet. Steht nur das NAT-Verfahren zur Verfügung, funktioniert Pi Server nicht.

Laden Sie sich die ISO-Datei des „Raspberry Pi Desktop“ von der Projektseite [www.raspberrypi.org/downloads/raspberry-pi-desktop/](http://www.raspberrypi.org/downloads/raspberry-pi-desktop/) und richten Sie damit eine neue virtuelle Maschine ein. Oder Sie nutzen beispielsweise Etcher, um damit einen startfähigen USB-Stick zu schreiben, und installieren das System dann auf den gewünschten Rechner. Wenn Sie den „Raspberry Pi Desktop“ lediglich als Liveumgebung nutzen wollen, können Sie mit dem Start noch einen Moment warten, weil Sie erst die Platinen vorbereiten müssen.

## Die Raspberry-Platinen vorbereiten

Damit ein Raspberry über das Netzwerk starten kann, muss er dafür vorbereitet werden. Dazu wird er letztmalig per SD-Karte gestartet – zumindest, wenn es sich

um das Modell 3 handelt (siehe Kasten). Besorgen Sie sich dazu am besten das Minimalimage „Raspbian Stretch Lite“ und kopieren Sie es, etwa mit Etcher, auf die SD-Karte. Starten Sie den Raspberry und öffnen Sie mit `sudo nano /boot/config.txt` die Konfigurationsdatei. An das Ende der Datei stellen Sie diese Zeile:

```
program\_usb\_boot\_mode=1\
```

Nach dem Speichern und Beenden des Editors starten Sie den Raspberry neu mit `sudo shutdown -r now`. Nachdem der Raspberry wieder gestartet ist, überprüfen Sie im Terminal, ob die Eingabe funktioniert hat:

```
vcgencmd otp\_dump | grep 17:
```

Der Raspberry sollte „0x3020000a“ zurückmelden. Öffnen Sie die Konfigurationsdatei erneut mit Nano und entfernen Sie die Zeile „program\_usb\_boot\_mode=1“ wieder. Achten Sie darauf, dass keine leere Zeile in der Datei zurückbleibt. Speichern Sie die Datei und fahren Sie den Raspberry herunter. Sie können jetzt die SD-Karte entfernen. Der kleine Rechner kann in Zukunft über den Server gestartet werden – vorausgesetzt, der Rechner wird in die Konfiguration des Servers übernommen und ist mittels Ethernet im Netzwerk.

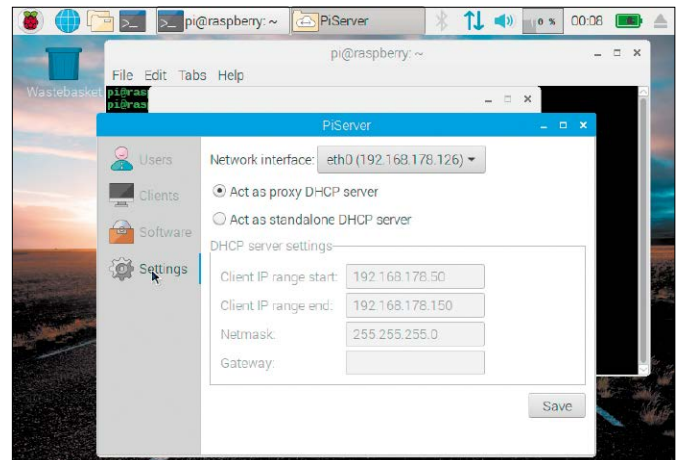
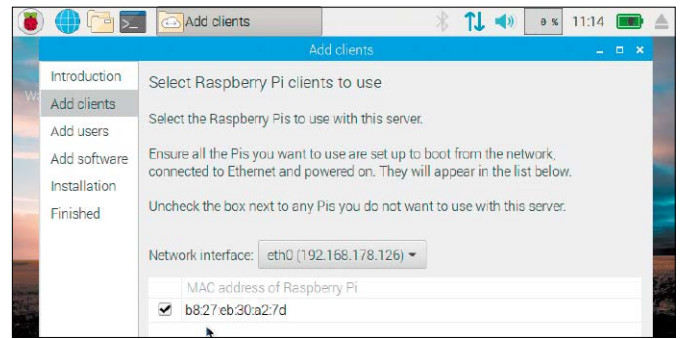
## Den Pi Server einrichten

Sind diese Vorbereitungen abgeschlossen, können Sie sich an die eigentliche Konfiguration der Clients machen. Dabei hilft ein Assistent beim Programmstart. Jede der dort gewählten Optionen kann aber noch später korrigiert werden. Starten Sie Pi Server über den Eintrag unter „Preferences“ vom Rechner, den Sie als Server verwenden. Der Einrichtungsassistent begrüßt Sie mit einer kurzen Einführung. Nach „Next“ verbinden Sie den Raspberry mit der Stromquelle (nachdem Sie die SD-Karte entnommen haben und der Rechner per Ethernet mit dem Netzwerk verbunden ist. Für Raspberry 1 oder 2 gelten andere Regeln). Nach einem kurzen Moment sollte der Rechner nun in der Liste mit seiner MAC-Adresse auftauchen. Mit „Next“ geht es zur Einrichtung der Benutzerkonten. Sie vergeben hier die Anmeldenamen und die Passwörter der Benutzer, die später mit dem System arbeiten sollen.

Erneut mit „Next“ geht es zur Einrichtung der Software. Sie haben die Wahl zwischen drei verschiedenen Softwarequellen. Zum einen stellen die Entwickler Raspbian und Raspbian lite zur Verfügung. Die Installati-

Nach dem Aufruf von Pi Server und dem Start des Platinenrechners sollte sich dieser mit seiner MAC-Adresse zeigen.

Der Pi Server ist einfach bis spartanisch: In den Einstellungen können Sie aber etwa festlegen, ob Pi Server als DHCP-Server genutzt werden soll.



on setzt eine Verbindung mit dem Internet voraus. Liegt eine Imagedatei für den Raspberry bereits lokal vor, kann auch diese genutzt werden. Als dritte Möglichkeit kann die URL zu einer Datei hinterlegt werden. Nach Auswahl des gewünschten Systems beginnen Sie mit „Next“ die Installation des Systems. Allerdings gab es zu Redaktionsschluss noch einen Bug in dieser Routine: Startet der Fortschrittsdialog für die Einrichtung der Software und Sie erhalten eine Fehlermeldung „Error executing 'certtool -generate-self-signed“ über ein Problem mit dem selbst ausgestellten Zertifikat, müssen Sie sich selbst helfen. Dazu öffnen

Sie auf dem Server ein Terminal. Geben Sie dort ein:

```
sudo killall ntpd
```

```
sudo date --set='2018-1-1'
```

Damit stellen Sie das Systemdatum fest auf den 1. Januar 2018 ein. Nach erfolgreicher Installation der Software können Sie das Systemdatum natürlich wieder ändern. Verlassen Sie den Pi Server wieder und starten Sie die Einrichtung erneut, inklusive eines Systemstarts der Platine. Jetzt sollte die Softwareinstallation problemlos durchlaufen. Ist die Einrichtung abgeschlossen, können sich die eingerichteten Nutzer auf den Systemen anmelden. ■

## RASPBERRY PI 1 UND 2

**Für das Booten ohne SD-Karte wird der Raspberry der dritten Generation benötigt.** Allerdings können auch ältere Modelle zur Zusammenarbeit mit Pi Server überredet werden. Dazu benötigen sie allerdings doch wieder eine SD-Karte, die Sie zunächst auf einem beliebigen Rechner mit dem Dateisystem FAT32 formatieren. Danach muss die Datei „bootcode.bin“, die unter [www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/bootmodes/](http://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/bootmodes/) angeboten wird, auf die Karte kopiert werden. Steckt diese im Kartenleser des mit dem Netzwerk verbundenen Raspberry, dann starten dieser ebenfalls über den Server.



**Sonderheft**  
für nur  
**4,90 €**

Auf DVD: Startklares Betriebssystem mit allen Programmen

Jetzt bestellen unter [www.pcwelt.de/linuxganzeinfach](http://www.pcwelt.de/linuxganzeinfach) per Telefon: 0931/4170-177 oder ganz einfach:

1. Formular ausfüllen
2. Foto machen
3. Foto an [idg-techmedia@datam-services.de](mailto:idg-techmedia@datam-services.de)

Ja, ich bestelle das PC-WELT Sonderheft Linux Schritt für Schritt für nur 4,90 €.

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

<b>ABONNIEREN</b>	Vorname / Name		<input type="radio"/> Ich bezahle bequem per Bankeinzug. <input type="radio"/> Ich erwarte Ihre Rechnung.	
	Straße / Nr.		Geldinstitut	
	PLZ / Ort		IBAN	
	Telefon / Handy	Geburtsstag	TT	MM
E-Mail		<b>BEZAHLEN</b>		Datum / Unterschrift des neuen Lesers
		BIC		

# Sagen Sie uns Ihre Meinung – und gewinnen Sie!

Wir möchten Linux-Hefte machen, die ganz Ihren Bedürfnissen und Interessen entsprechen. Dabei können Sie uns helfen! Füllen Sie einfach unseren Fragebogen im Internet aus. Das Beantworten der Fragen dauert nur rund zehn Minuten.

**Unter allen Teilnehmern verlosen wir 3 Exemplare „Hacking & Security“ aus dem Rheinwerk Verlag.**

## Hacking & Security

**Das umfassende Handbuch**

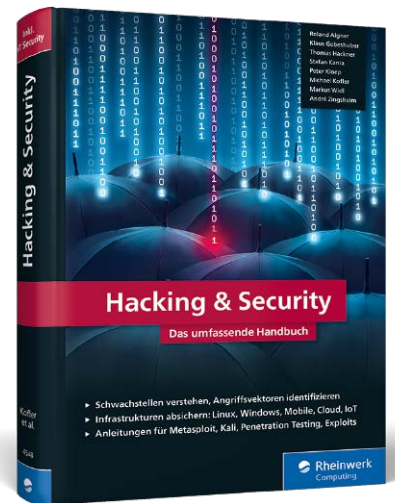
**Autoren:** Michael Kofler, André Zingsheim, Klaus Gebeshuber, Markus Widl, Roland Aigner, Thomas Hackner, Stefan Kania, Peter Kloep

**Verlag:** Rheinwerk Verlag, über 1000 Seiten, gebunden, 49,90 Euro

**ISBN:** 978-3-8362-4548-7

**It's not a bug, it's an exploit!** Nur wenn Sie verstehen, wie ein Angreifer denkt, können Sie Ihre Systeme auch wirklich sicher machen. Dieses Buch ist der Schlüssel dazu. Die Security-Profis rund um Bestsellerautor Michael Kofler vermitteln Ihnen das ganze Know-how, um Ihre Infrastrukturen vor Angriffen zu schützen – Praxisbeispiele und konkrete Szenarien inklusive. Hier werden Sie zum Security-Experten!

**Aus dem Inhalt:** • Kali Linux • Hackingtools (nmap, hydra, Metasploit, Open VAS) • Externe Sicherheitsüberprüfung • Penetration Testing (Client und Server) • Basisabsicherung für Linux und Windows, Active Directory und Samba • Cloudsicherheit (AWS, Nextcloud, Office 365) • Hacking und Security von Smartphone & Co. • Webanwendungen absichern und angreifen • Exploits (Buffer Overflows, Fuzzing, Heap Spraying) • IoT-Geräte und -Infrastruktur



**PLUS:**  
Gratisheft  
für alle  
Teilnehmer

### SO FUNKTIONIERT'S:

Auf [www.pcwelt.de/lin](http://www.pcwelt.de/lin) gelangen Sie direkt zu unserer Leserbefragung und nehmen automatisch an der Verlosung teil. Von der Verlosung ausgenommen sind Mitarbeiter des Verlags und deren Angehörige. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

**Einsendeschluss für das Gewinnspiel in**

**LinuxWelt 3/2018 ist der 22.5.2018.**

**Datenschutz:** Wenn Sie gewinnen, schicken wir Ihnen den Preis per Post zu. Deshalb fragen wir Sie auch nach Ihrer Adresse.

**Datenschutzerklärung:** Alle auf unserer Webseite erhobenen Daten werden entsprechend den Vorschriften

des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) und des Informations- und Telekommunikationsdienstestegesetzes (ItuTDG) behandelt. Eine Weitergabe der Daten an Dritte ohne ausdrückliche Einwilligung des Betroffenen erfolgt nicht. Weitere Infos finden Sie unter [www.pcwelt.de/datenschutz](http://www.pcwelt.de/datenschutz)

**Jeder Teilnehmer bekommt als Dankeschön LW Extra 2/2016 „Linux Mint 18“ als PDF (ohne Datenträger).** Sie finden den Link zum Download des Hefts am Ende der Leserbefragung.



# Desktop à la carte

Linux Mint mit XFCE-Desktop ist auf Heft-DVD vertreten – eine gute Gelegenheit für Ergänzungen und Umbauten auf dieser anpassungsfähigen Oberfläche. Zudem bekommt KDE einen besseren Kalender und Ubuntu den Dateimanager Nemo.

## Nemo: Mint-Dateimanager für Ubuntu

Eine Menge Funktionen des Dateimanagers Nautilus in Gnome sind mittlerweile dem Minimalismus der Gnome-Entwickler zum Opfer gefallen. Seit Gnome 3.6 hat Nautilus nur noch einen reduzierten Funktionsumfang. Linux Mint setzt deshalb das Programm Nemo an dessen Stelle – eine Abspaltung des älteren Nautilus 3.5, der den vorhandenen Funktionsumfang konserviert. Nun gibt es ein PPA (externes Repository), das Nemo auch für Ubuntu und Co. verfügbar macht.

Zu den Vorzügen von Nemo gehören eine konfigurierbare Werkzeugleiste, eine Adresszeile zur Eingabe eines Ordnerpfades, eine bessere Seitenleiste

und eine integrierte Kommandozeile über die Taste F4. Zur Installation des alternativen Dateimanagers in Ubuntu (ab Version 16.04) und allen seinen Varianten nehmen Sie zunächst in einem Terminalfenster mit `sudo add-apt-repository ppa:noobslab/nemo3` `sudo apt-get update` die inoffizielle Paketquelle für Nemo auf. Anschließend installiert dieser Befehl `sudo apt-get install nemo` den Dateimanager. Die Maintainer dieser Paketquelle weisen darauf hin, dass ihre Quelle nicht für Linux Mint geeignet ist. Wer Linux Mint mit XFCE (auf Heft-DVD) einsetzt, kann Nemo direkt aus den Standard-Paketquellen installieren. **-dw**



Nützlicher Nemo: Der Dateimanager von Linux Mint ist auch in Ubuntu mit Gnome-Desktop eine sinnvolle Ergänzung, da er den größeren Funktionsumfang älterer Nautilus-Versionen bewahrt.

## Gnome-Erweiterungen: Probleme beheben

Zwar ist Gnome 3 kein Neuzugang mehr unter den Linux-Desktops. Trotzdem gibt es in Verbindung mit Erweiterungen, den Gnome-Shell-Extensions, einige Probleme. Es kommt vor, dass der Gnome-Desktop nach der Installation einer Shell-Extension gar nicht mehr starten will oder sofort nach den ersten Klicks abstürzt.

Der Wechsel zu Wayland hat das Problem eines instabilen Gnome-Desktops offensichtlich verschärft. Wayland ist als neuer Displayserver zwar unter einem reinen Gnome stabil, aber Erweiterungen können den gesamten Desktop instabil machen. Gelegentlich kommt es auch vor, dass Erweiterungen nach einem Paketupdate unvermittelt nicht mehr funktionieren. Als erster Schritt in solchen Situationen empfiehlt sich der Start des Desktops unter Xorg. Diese Option bietet der Anmel-

debildschirm von Ubuntu (ab Version 17.10) und Fedora nach einem Klick auf das Zahnrad-symbol im Anmeldefenster. Hilft diese globale Maßnahme nicht, geht es in die Details: Gnome-Erweiterungen werden automatisch aus dem Ordner „~/local/share/gnome-shell/extensions“ im Home-Verzeichnis gestartet. Systemweite Erweiterungen liegen dagegen in den Ordnern „/usr/share/gnome-shell/extensions“ oder „/usr/local/share/gnome-shell/extensions“, jeweils in ihrem eigenen Unterverzeichnis. Um den Gnome-Desktop wieder flottzumachen, wechselt man mit Alt-F2 auf eine Konsole, meldet sich im Textmodus an und löscht das Verzeichnis der problematischen Erweiterung aus einem der drei Ordner. Sehr nützlich ist das dazu der Dateimanager Midnight Commander (mc) in der Shell. **-dw**

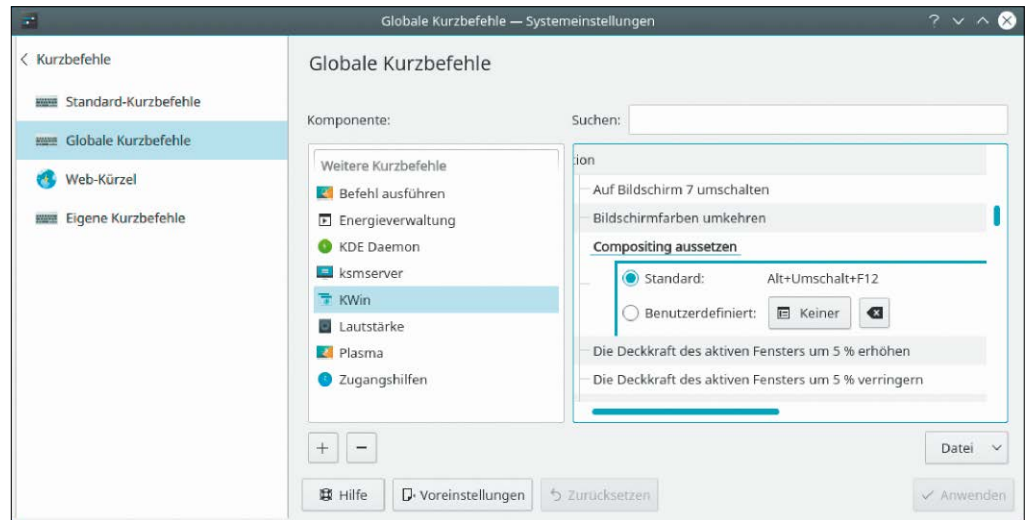


Zurück zu Xorg: Wenn installierte Gnome-Extensions den Start des Desktops verhindern, so liegt das häufig an Inkompatibilitäten mit Wayland. Der Log-in-Bildschirm bietet auch Xorg an.

## KDE Plasma 5: Spiele ohne Kwin-Effekte

Mit seinem Windowmanager Kwin unterstützt KDE Plasma 5 allerhand grafische Effekte auf dem Desktop – einige davon sind nützlich, andere eher verspielt. Eine Liste der aktiven und inaktiven Effekte zeigt KDE im Menü „Systemeinstellungen → Arbeitsflächen-Verhalten → Arbeitsflächen-Effekte“ an. Allerdings kommen nicht alle Anwendungen gut mit den Effekten klar: Beispielsweise laufen Spiele mit 3D-Grafik und Videoplayer deutlich langsamer, wenn in Kwin die Effekte aktiviert sind.

In den KDE-Systemeinstellungen gibt es unter „Anzeige und Monitor → Compositor → Anwendungen erlauben, Compositing zu blockieren“ eine Erlaubnis für Programme, beim Start die Effekte automatisch abschalten, wenn sie exklusiven Zugriff auf Open-GL-Funk-



tionen brauchen. Die Automatik funktioniert jedoch nicht mit allen Programmen. Macht aber nichts, denn KDE Plasma 5 bietet zusätzlich die unkomplizierte Lösung, Effekte bei Bedarf manuell mit einer Tas-

tenkombination ein- und auszuschalten. Voreingestellt ist der Hotkey Alt-Umschalt-F12, eine eher umständliche Kombination. Das lässt sich aber ändern, denn KDE Plasma 5 ist enorm anpassungsfähig. In

den Systemeinstellungen gibt es unter „Arbeitsbereich → Kurzbefehle → Globale Kurzbefehle → Kwin → Compositing aussetzen“ die Möglichkeit, eine andere Tastenkombination einzugeben.

den Systemeinstellungen gibt es unter „Arbeitsbereich → Kurzbefehle → Globale Kurzbefehle → Kwin → Compositing aussetzen“ die Möglichkeit, eine andere Tastenkombination einzugeben. **-dw**

## KDE Plasma 5: Ein besserer Kalender

Im Panel von KDE Plasma 5 öffnet ein Klick auf die Uhrzeit eine Kalenderansicht, die auch Termine von Korganizer anzeigt. Mit anderen Kalenderdiensten, etwa mit dem Google Calendar, will KDE Plasma 5 aber noch nicht zusammenarbeiten.

Wer Termine aus dem Google Calendar auf dem KDE-Desktop sehen will, bekommt mit dem Widget Event Calendar einen weit mächtigeren Desktopkalender, der sich bei Google als eigenes Gerät anmelden kann. Zudem gibt es einen Wetterbericht über den Dienst <http://openweathermap.org> und mehrere Timer.

Das Widget ist komplett nach Deutsch übersetzt und über die Widget-Verwaltung KDEs schnell

installiert. Für die ausufernde Konfiguration sollte man sich aber ein paar Minuten Zeit nehmen.

Den Event Calendar gibt es in zwei Ausführungen: eine aktuelle, die ab KDE Plasma 5.6 funktioniert (aktuell ist KDE Plasma 5.12), und eine abwärtskompatible Version für KDE Plasma 5.5, das beispielsweise noch in Kubuntu 16.04.4 LTS arbeitet. Eine genaue Beschreibung der Kalenderfähigkeiten hat der Entwickler unter <https://store.kde.org/p/998901> hinterlegt.

Die eigentliche Installation ist erfreulich schnell erledigt, egal unter welcher Distribution: Nach einem Rechtsklick auf das KDE-Panel geht es dort auf „Kontrollleiste-Optionen“ und dann zu „Miniprogramme hin-



KDE-Kalender mit Google-Anbindung: Der Event Calendar ist als Panel-Applet oder (wie hier) als Desktop-Widget schnell eingerichtet. Gegenüber Google gibt sich der Kalender als Gerät aus.

zufügen → Neue Miniprogramme holen → Neue Miniprogramme herunterladen“. Dieser

Menüpunkt stellt eine Verbindung zum Online-Verzeichnis der KDE-Applets her und findet

den „Event Calendar“ schnell über das Feld „Suchen“. Nach der Installation gehen Sie zum Kontextmenüpunkt „Miniprogramme hinzufügen“ des KDE-Panels. In dessen Auswahl steht jetzt der „Event Calendar“ zur Verfügung, entweder als Applet für das KDE-Panel oder als Wid-

get für den Desktop. Ein Rechtsklick auf den neuen Kalender öffnet die Konfiguration. Bevor die Anbindung an Google funktioniert, muss noch der angezeigte generierte Authentifizierungscode auf <https://www.google.com/device> eingegeben werden. -dw

## Unity: Modus für alte PCs

Obwohl Ubuntu seit 17.10 in der Hauptausgabe den Gnome-Desktop favorisiert, ist Unity nicht völlig abgeschrieben und wird auf vielen PCs mit Ubuntu 16.04 LTS noch einige Jahre in Betrieb sein. Ende 2017 gab es nochmal ein großes Update für diese Desktopumgebung (Unity 7.5.4). Neben Fehlerbehebungen ist eine neue Funktion enthalten, um Grafikeffekte auf schwachen Rechnern und in virtuellen Maschinen einfacher abzuschalten.

Einen Modus ohne Grafikeffekte wie Transparenz und Animationen kennt Unity schon länger, allerdings war der Modus nicht einfach zu aktivieren und verlangte nach Tweakttools. Mit dem Update auf Unity 7.5.4, das Anwender von Ubuntu 16.04 mit Langzeitsupport bereits über den Aktualisierungsmanager erhalten haben soll-

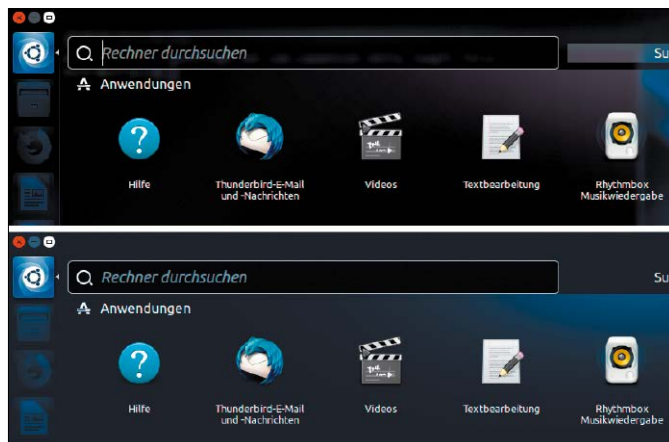
ten, geht es nun einfacher. Wer sich über seine Unity-Version nicht im Klaren ist, kann mit dem Kommando

```
sudo apt-get install -s
unity
abfragen, ob Unity 7.5.4 installiert ist. Dies ist Voraussetzung für folgenden Trick. In einem Terminal aktiviert das Kommando
gsettings set com.canonical.Unity lowgfx true
```

den Modus für schwache Grafikprozessoren. Danach ist eine Ab- und Anmeldung am Desktop nötig. Es handelt sich um eine benutzerspezifische Einstellung, root-Recht ist daher nicht erforderlich. Der Befehl

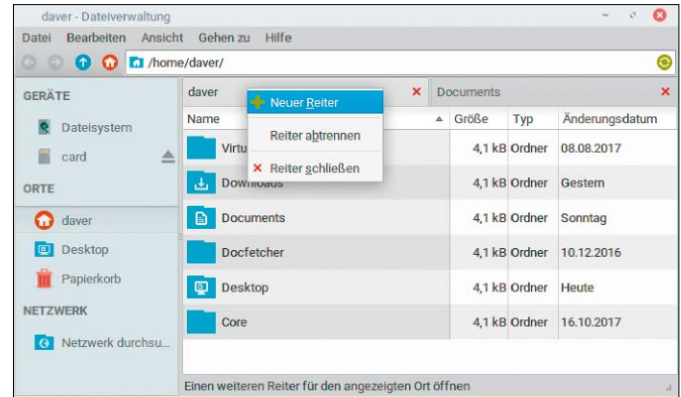
```
gsettings set com.canonical.Unity lowgfx false
```

aktiviert den normalen Grafikmodus bei Bedarf wieder. -dw



Unity für ältere PCs: Unter Ubuntu 16.04 LTS hat der Desktop nochmal ein Update bekommen, das den schlichten Grafikmodus ohne Effekte aktivieren kann.

## XFCE: Dateimanager Thunar mit Tabs



Tabs schneller öffnen: Der Dateimanager Thunar bietet Tabs für mehrere Ordner im Programmfenster an. Eine versteckte Einstellung macht diese immer sichtbar.

Der einfache Dateimanager Thunar, Standard unter XFCE, kann mehr, als es auf den ersten Blick scheint. Gerade auf kleinen Bildschirmen, auf welchen sich XFCE fabelhaft schlägt, sind die Tabs des Dateimanagers eine nützliche Ergänzung, mehrere Ordneransichten im gleichen Fenster unterzubringen.

Die Funktion „Datei → Neuer Reiter“ lässt sich aus dem Menü heraus in das Fenster von Thunar holen.

Der Terminalbefehl

```
xfconf-query --channel
thunar --property/misc-
always-show-tabs
--create --type bool
```

--set true schaltet die Tab-Ansicht permanent ein. Nach einem Neustart des Dateimanagers zeigt sich nun immer eine zusätzliche Leiste über der Ordneransicht mit dem Verzeichnisnamen. Ein Rechtsklick darauf öffnet nun ohne Umwege neue Tabs. Falls diese Einstellung doch nicht gefällt, dann verbirgt dasselbe Kommando mit booleschem „false“

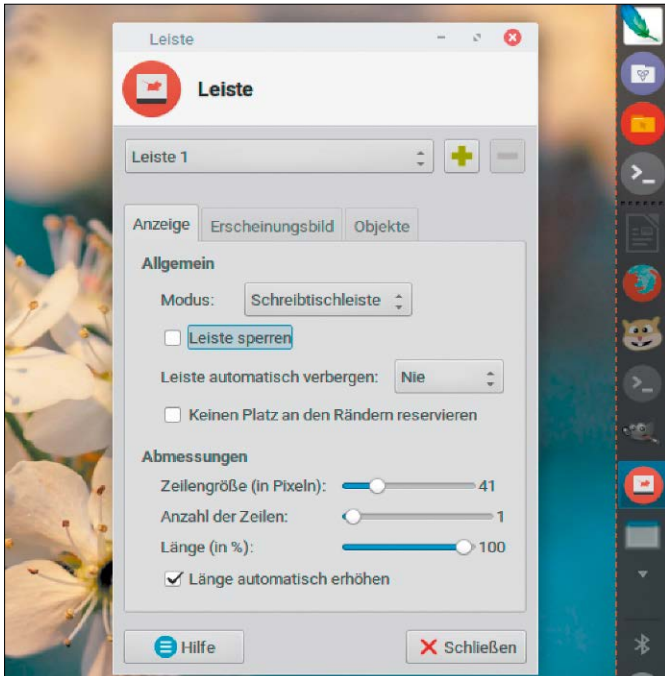
```
xfconf-query --channel
thunar --property/misc-
always-show-tabs
--create --type bool
--set false
die zusätzliche Menüleiste wieder. -dw
```

## XFCE: Vertikale Systemleisten

In der Standardeinstellung der meisten Linux-Distributionen mit XFCE-Desktop liefert die schlanke Arbeitsumgebung einen traditionellen Desktop mit jeweils einer Leiste am oberen und unteren Bildschirmrand. Diese Aufteilung ist aber für moderne Bildschirme, die horizontal mehr Platz bieten als vertikal, keineswegs ideal. Für das Format etwa auch von Notebookbild-

schirmen ist ein vertikales XFCE-Panel deutlich besser geeignet.

Mit ein paar trickreichen Einstellungen zeigt XFCE ein Panel am linken oder rechten Bildschirmrand an, das im Stil von Unity als Programmstarter für häufig benötigte Anwendungen und zugleich als Taskleiste dient. Diese Einstellung nennt sich in XFCE „Deskbar/Schreib-tischleiste“ und arbeitet auch



XFCE im Stil von Unity: Mit einer Leiste am seitlichen Bildschirmrand und einer vertikalen Taskleiste kann XFCE den Platz auf breiten Displays optimal nutzen.

gut mit dem anpassungsfähigen „Fenstermenü“ zusammen, in dem laufende Programme platzsparend auf ihr Symbol reduziert sind.

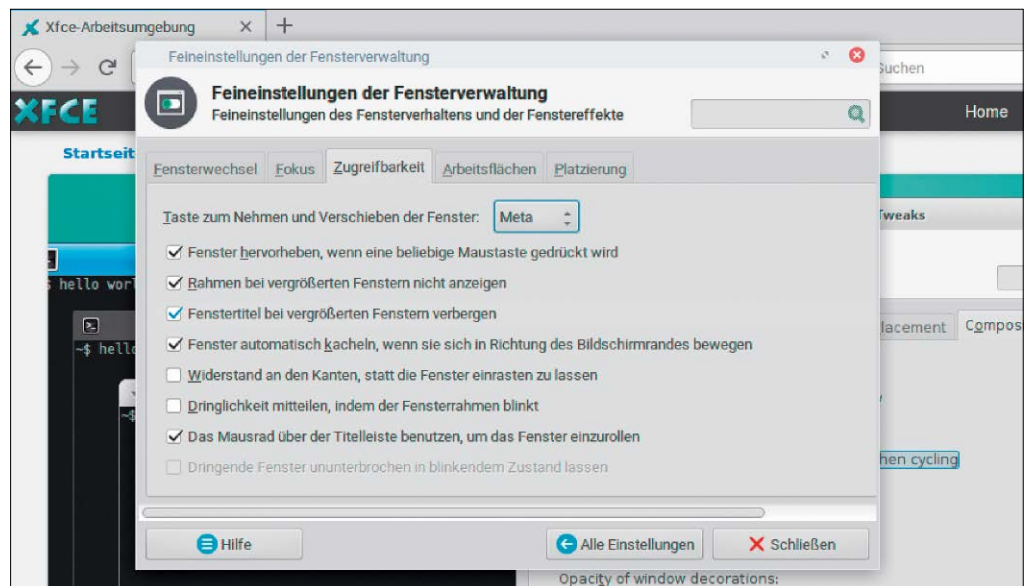
Der erste Schritt ist, die primäre XFCE-Leiste an einen der Bildschirmränder zu verschieben. Dazu klickt man eine Leiste rechts an, geht auf „Leiste → Leisteneinstellungen“ und deaktiviert hier zunächst die Option „Leiste sperren“. Im gleichen Dialog schaltet der „Modus“ über die angebotene Option „Schreibtischleiste“ das Panel in den vertikalen Modus um. An den Platzhaltern links und rechts lässt sich die Leiste bei gedrückter Maustaste jetzt auch an den rechten Bildschirmrand verschieben. Falls gewünscht, löscht ein Rechtsklick mit „Entfernen“ die andere horizontale,

oft nicht mehr benötigte XFCE-Leiste. Zur Auflistung der laufenden Programme in der vertikalen Schreibtischleiste geht man nach einem Rechtsklick wieder auf „Leiste“ und dann auf „Neue Elemente hinzufügen → Fensterknöpfe“, um eine Taskleiste zu ergänzen. Diese wartet jetzt noch auf ihre Konfiguration, was über das Menü „Leiste → Leisteneinstellungen → Objekte“ gelingt. Ein Doppelklick auf den Eintrag „Fensterknöpfe“ öffnet das Einstellungsdialog. Dort blendet das Deaktivieren der Option „Namen der Anwendungen zeigen“ die Programmnamen aus und reduziert laufende Programme auf ihr Symbol, im Stil von Unity. Am Ende empfiehlt es sich, die fertige Leiste wieder mit „Leiste sperren“ zu fixieren. -dw

## XFCE: Fenster ohne Titelleisten

Ein zuvorkommendes Verhalten von Arbeitsumgebungen auf kleineren Monitoren ist das automatische Verbergen von Titelleisten maximierter Programmfenster. Für Anwender, die hauptsächlich im Browser arbeiten, in einer Textverarbeitung oder Tabellenkalkulation, ist die Titelleiste aber nur verschwendeter Platz.

XFCE hat eine eingebaute Option, um Titelleisten maximierter Fenster verschwinden zu lassen. Die Einstellung verbirgt sich in den regulären XFCE-Einstellungen des Anwendungsmenus unter „Feineinstellung der Fensterverwaltung → Zugreifbarkeit → Fenstertitel bei vergrößerten Fenstern verbergen“. Diese Einstellung funktioniert zuverlässig auch für Fenster von KDE-Programmen mit einem fremden Toolkit. Allerdings gibt es eine Nebenwirkung: Es lassen sich nicht alle Fenster wieder einfach durch eine einfache



Oben ohne: Der XFCE-Fenstermanager kann maximierte Fenster ohne Titelleiste anzeigen. Ideal ist dies für Anwender, die die meiste Zeit in Programmen wie dem Browser arbeiten.

Mausaktion wieder verkleinern oder verschieben. Wichtig ist zusammen mit dieser Einstellung daher die Taste zum Verschieben von Fenstern. Standardmäßig ist dies die Alt-Taste, die bei gedrückter Maustaste

immer das gerade angeklickte Programm auf dem XFCE-Desktop verschieben kann. Diese Taste kann man in den XFCE-Einstellungen über Feineinstellung der Fensterverwaltung → Zugreifbarkeit → Taste zum Neh-

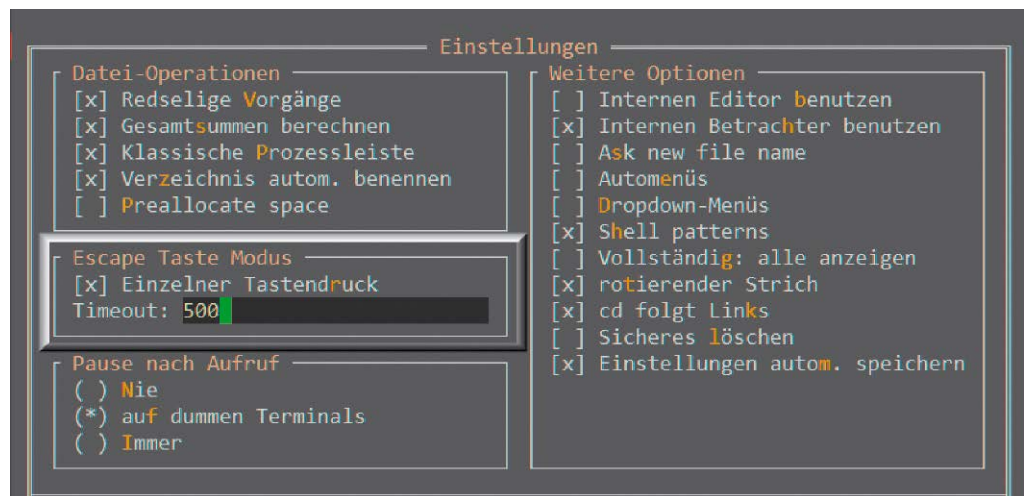
men und Verschieben der Fenster“ auch auf eine andere Taste legen. Die voreingestellte Alt-Taste steht nämlich oft in Konflikt mit anderen Programmen und Spielen und sollte besser frei bleiben. -dw

# Konsolenkniffe

So nützlich der Dateimanager Midnight Commander in der Shell ist – einige Tastenbelegungen wie jene der Escape-Taste wirken altmodisch. Außerdem geht es in den Konsolentipps um Shell-Lesezeichen und den Bootloader Grub.

## Midnight Commander: Esc-Taste normal nutzen

Im beliebten Shell-Dateimanager reagiert die Escape-Taste oft nicht wie erwartet. Erst der zweite Druck auf Esc beendet diverse Dialoge, den eingebauten Editor sowie Textbetrachter. Bei einem einfachen Tastendruck passiert dagegen nichts, denn die Esc-Taste arbeitet aus historischen Gründen im Stil von Emacs als Präfix für andere Tastaturbefehle. Wer auf die Ähnlichkeit der Tastaturbelegung im Midnight Commander zu Emacs gut verzichten kann, braucht Esc nicht als Präfix, sondern nur zum Abbrechen der aktuellen Aktion. Diese Belegung kann im Midnight Commander das Menü „Optionen → Konfiguration“ einrichten. Dort aktiviert man zuerst die Einstellung „Einzelner



Midnight Commander einfacher bedienen: Die Escape-Taste dient zunächst als Präfix für Befehle, erlaubt aber nach dieser Anpassung normales Abbrechen von Dialogen und Aktionen.

Tastendruck“ im Feld zur Escape-Taste. Das allein genügt allerdings noch nicht: Den darunter angegebenen „Timeout“

verkürzt man noch von den voreingestellten 1 000 000 Millisekunden auf 500 Millisekunden. Nach dem Speichern der Ein-

stellungen dient die Escape-Taste wie in vielen anderen Programmen zum Abbrechen der momentanen Aktion. **-dw**

## Verzeichnisse: Lesezeichen in der Shell

Dateien zu kopieren, zu editieren und zu vergleichen gehört zu den häufigsten Aufgaben in der Shell. Und meist erfordert dies ein häufiges Hin- und Herspringen zwischen Verzeichnissen. Lesezeichen für oft benötigte Verzeichnisse machen den Ordnerwechsel viel bequemer.

Zwei nützliche Lesezeichen kennt jede Shell für Linux: Die Tilde („~“) steht für das eigene Home-Verzeichnis und der Befehl „cd ~“ wird dorthin wech-

seln. Eine ähnliche Abkürzung gibt es auch für den Sprung zurück ins letzte Verzeichnis: „cd -“ wechselt in den zuletzt besuchten Ordner in der Shell. Um zu sehen, welcher Pfad dies aktuell ist, dient dieses Kommando:

```
echo $OLDPWD
```

Nach dem Start der Shell beziehungsweise eines neuen Terminalfensters ist diese Variable stets leer. Gerade auf Webservern, auf welchen ein häufiger Besuch mehrerer Verzeichnissen nötig ist, wäre eine umfang-



Gut gesprochen: Die unkomplizierte Erweiterung „Dir B“ fügt der Bourne Again Shell eine Lesezeichenverwaltung für Ordner hinzu.

reiche Lesezeichensammlung samt Verwaltung nützlicher. Für diesen Zweck gibt es einige Tools zur Erweiterung der Shell.

Als einfache, aber komfortabelste Erweiterung für die Bash, welche der Standard in den meisten Linux-Distributionen

ist, hat sich Dir B bestens bewährt. Das Projekt liegt inzwischen auf Github (<https://github.com/icyfork/dirb>) und kommt mit einer einzigen Bash-Script-Datei aus. Zur Einrichtung lädt man von der Github-Projektseite das angebotene Script „dirb.sh“ ins eigene Home-Verzeichnis herunter und benennt die Datei nach „dirb.sh“ um, um sie in Dateimanager der Kosmetik halber unsichtbar zu machen.

Nach der Installation muss die Shell noch mit dem neuen Tool bekanntgemacht werden. Dazu öffnet man die Konfigurationsdatei „.bashrc“ im eigenen Home-Verzeichnis mit einem

Texteditor und verweist mit folgender Zeile am Ende der Datei auf die Scriptdatei von Dir B:

```
source ~/.dirb.sh
```

Beim nächsten Start der Shell ist die Lesezeichenverwaltung einsatzbereit. Die Eingabe

```
s ordner1
```

speichert den aktuellen Pfad als Lesezeichen mit dem Namen „ordner1“ und das Kommando `g ordner1`

führt jederzeit zurück zu diesem Verzeichnis. Eine Liste aller Lesezeichen und der dazugehörigen Pfade zeigt die Eingabe von

```
s l -p
```

an. Die Eingabe von „r“ löscht ein dahinter angegebenes Lesezeichen wieder. -dw

## Bootloader Grub: Immer letzte Auswahl merken

**Sind auf dem Linux-PC mehrere Betriebssysteme installiert, die im Bootloader Grub2 aufgelistet sind, so ist eine Funktion des Bootloaders recht nützlich, die letzte Auswahl zu speichern. Grub2 wird dann beim nächsten Start automatisch das zuletzt genutzte Sys-**

**tem oder den zuletzt aufgerufenen Kernel einer Linux-Installation booten.**

In der Grub-Konfiguration der meisten Linux-Distributionen ist der neueste, erste Eintrag im Bootmenü als Standard vorgegeben. Die Option, die automatisch den letzten Eintrag wieder

```
aardvark@dartful: ~
GNU nano 2.8.6 Datei: /etc/default/grub
# If you change this file, run 'update-grub' afterwards to update
# /boot/grub/grub.cfg.
# For full documentation of the options in this file, see:
# info -f grub -n 'Simple configuration'

GRUB_DEFAULT=saved
GRUB_SAVEDDEFAULT=true
#GRUB_HIDDEN_TIMEOUT=0
GRUB_HIDDEN_TIMEOUT_QUIET=true
GRUB_TIMEOUT=10

35 Zeilen gelesen
^G Hilfe ^O Speichern ^W Wo ist ^K Ausschneid ^J Ausrichten
^X Beenden ^R Datei öffn\ Ersetzen ^U Ausschn. r\T Rechtschr.
```

Grub2 merkt sich das letzte System: Diese Ergänzung in der Datei „/etc/default/grub“ macht den jeweils zuletzt ausgewählten Eintrag im Bootmenü zum Standard.

startet, muss manuell in die Konfigurationsdatei eingetragen werden. Es handelt sich dabei jedoch nur um zwei Zeilen und die Ergänzung ist nicht weiter kompliziert.

Laden Sie die Grub-Konfigurationsdatei „/etc/default/grub“ mit root-Rechten oder mit vorgeordnetem sudo in einen beliebigen Texteditor:

```
sudo -H nano /etc/default/grub
```

Ersetzen Sie die Zeile

```
GRUB_DEFAULT=0
```

durch diesen Eintrag:

```
GRUB_DEFAULT=saved
```

Darunter fügen Sie noch die Zeile

```
GRUB_SAVEDDEFAULT=true
```

ein und speichern die Konfigu-

rationsdatei. Damit die Änderungen aktiv werden, aktualisieren Sie das Grub-Konfigurationsprogramm mit dem folgenden Befehl:

```
sudo update-grub
```

**Ubuntu und Linux Mint:** In diesen Distributionen ist das Startmenü von Grub2 zunächst ausgeblendet und die Auswahl eines anderen Eintrags ist deshalb nicht möglich. Damit das Menü während des Systemstarts sichtbar ist, muss in Ubuntu und Co. zusätzlich die Zeile

```
GRUB_HIDDEN_TIMEOUT=0
```

der Grub-Konfigurationsdatei mit einem #-Zeichen am Zeilenanfang auskommentiert werden. -dw

## Paketmanager: Systemdateien wiederherstellen

**Es passiert dank der strikten Trennung von Benutzerkonten und root-Konto selten, dass Anwender versehentlich Systemdateien löschen. Was ist aber zu tun, wenn der Fall doch einmal vorkommt und beispielsweise eine Programmdatei wie „/bin/ping“ gelöscht wurde?**

Nahezu alle System- und Programmdateien, die Anwender nicht nachträglich selbst kompiliert oder erstellt haben, sind in den Basispaketen einer Linux-Distribution zu finden. Um eine Systemdatei an ihrem gewohnten Ort wiederherzustellen, ge-

nügt die erneute Installation des Pakets.

**Debian/Ubuntu und Varianten:** Um nach dem Paket zu suchen, das die Datei „/bin/ping“ bereitstellt, sucht das folgende Kommando

```
dpkg -S /bin/ping
```

das entsprechende Paket in der Datenbank installierter Pakete. Der Befehl

```
sudo apt-get --reinstall
install inetutils-ping
```

installiert dann alle Dateien aus

dem Paket erneut. In Fedora dient das Kommando `dnf provides /bin/ping` zum Suchen und `sudo dnf reinstall inetutils` holt dann das benötigte Paket wieder auf den Rechner. -dw

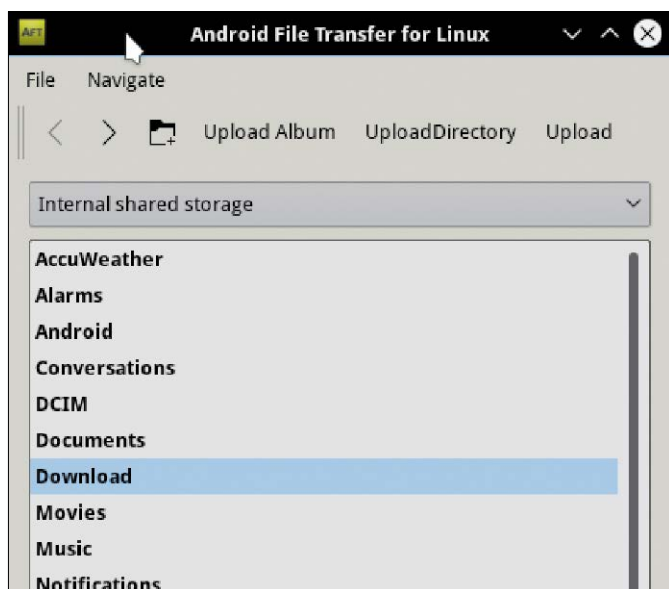
```
Terminal - debianer@debian: ~
debianer@debian:~$ dpkg -S /bin/ping
inetutils-ping: /bin/ping
debianer@debian:~$ sudo apt-get install --reinstall inetutils-ping
Paketlisten werden gelesen... Fertig
Abhängigkeitsbaum wird aufgebaut.
Statusinformationen werden eingelesen... Fertig
0 aktualisiert, 0 neu installiert, 1 erneut installiert, 0 zu entfernen
und 0 nicht aktualisiert.
```

Gelöschte Systemdateien rekonstruieren: Dieser Befehl durchsucht die installierten Pakete nach einer Datei. Das fehlende Paket kann dann einfach nachinstalliert werden.

# Hardwarehilfen

Widerspenstige Android-Geräte, die sich partout nicht im Dateimanager anmelden wollen, rauben den letzten Nerv. Ein alternatives Tool schafft Abhilfe. Außerdem werfen die Hardwaretipps einen Blick auf Kameras und Powerline-Vernetzung.

## Android File Transfer: Verbindung zu Android-Geräten



Android-Anbindung: Der simple Dateimanager Android File Transfer geht auf eine Google-Entwicklung für Mac-OS zurück und enthält einen eigenen MTP-Treiber.

**Android nutzt schon seit Version 3.x für den Dateiaustausch das Protokoll MTP (Media Transfer Protocol), das sich nicht als gewöhnliches USB-Speichermedium am System anmeldet. Der Vorteil des Protokolls ist, dass Android dazu den internen Datenträger nicht aushängen muss und so ein gleichzeitiger Zugriff möglich ist. Ein anhaltendes Problem sind instabile MTP-Verbindungen in Dateimanagern.**

Wenn das Smartphone oder Tablet im Dateimanager der verwendeten Desktopumgebung nicht auftaucht oder die Übertragung immer wieder abbricht, so gibt es noch eine verlässli-

chere Alternative: Android File Transfer ist ein eigener simpler Dateimanager, der zum Dateiaustausch mit Android-Geräten seine eigenen MTP-Bibliotheken mitbringt, wenn Kernel oder Dateimanager der verwendeten Linux-Distribution nicht mitspielen (<https://github.com/whoozle/android-file-transfer-linux>). Es ist ein Open-Source-Tool von Google, das sich bereits unter Mac-OS X bewährt hat und deshalb auch auf Linux portiert wurde.

Die Installation in Ubuntu und seinen Konsorten ist dank einem Repository mit fertigen Paketen nicht schwer: Die beiden Terminalkommandos

```
sudo add-apt-repository
  ppa:samoilov-lex/aft1-
  stable
sudo apt-get update
sudo apt-get install
  android-file-transfer
```

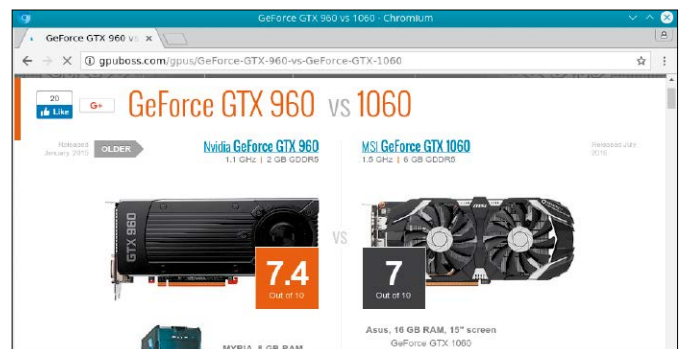
Auch in Arch Linux steht das englischsprachige Tool in den Standardpaketquellen „Community“ bereit. Für Open Suse liefert der Build Service (<https://software.opensuse.org/package/>

*android-file-transfer-linux*) offizielle fertige Pakete. Android File Transfer findet ein angeschlossenes Android-Gerät automatisch und zeigt in einem schlichten Programmfenster den Inhalt des internen Speichers an. Dort erlauben die Uploadschaltflächen oder Ziehen und Ablegen die Übertragung von Dateien zum Gerät. Ein Transfer auf den Rechner ist über den Kontextmenüpunkt „Download“ möglich. **-dw**

## Übersicht populärer Grafikkarten

**Während Nvidia die Geforce-10-Serie komplettiert, hat AMD seine neuen Vega-Grafikchips vorgestellt. Beim Wettrennen dieser beiden Hersteller ist es nicht einfach, den Überblick über alle verfügbaren Grafikkarten zu behalten.**

Wenn es darum geht, den PC sinnvoll mit einer Grafikkarte aus zweiter Hand oder vom Restpostenmarkt aufzurüsten, gibt es doch recht große Preis- und Leistungsunterschiede. Aktuelle Bestenlisten im Web sind Entscheidungshilfen, führen aber oft nur die neueren, leis-



Gegenüberstellung: Die Onlinedatenbank <http://gpuboss.com> erlaubt einen Vergleich alter und neuer Grafikkarten anhand bekannter Benchmarkprogramme.

tungsfähigsten Grafikkarten auf. Bei einem Vergleich nicht mehr ganz neuer Grafichips und gebrauchter Grafikkarten sind aber Leistungsdaten älterer Modelle wichtiger. Die Seite <http://gpuboss.com> ist eine durchsuchbare Onlinedatenbank mit vergleichbaren Leistungsdaten al-

ler wichtigen Grafikkarten der letzten zehn Jahre. Die englischsprachige werbefinanzierte Seite präsentiert Leistungsdaten der Benchmarks von Passmark, Futuremark und Compubench und erlaubt den direkten Vergleich zweier Karten in Form einer Gegenüberstellung. -dw

## Effektiven Powerline-Durchsatz messen

**Die Freude über den unkomplizierten Aufbau eines Netzwerks mit Powerline ohne Verlegen von Ethernet-Kabeln wird im Alltag oft durch bescheidene Übertragungsraten getrübt, die weit hinter dem maximal erreichbaren Durchsatz bleiben. Die Elektroleistung gerade in Altbauten ist für Powerline und ähnliche Techniken nicht immer optimal.**

Einige Hersteller liefern ein Programm zur Anzeige der Verbindungsqualität zwischen Powerline-Adaptoren mit. Diese Programme laufen aber meist nicht unter Linux. Auch sagt die ermittelte Verbindungsgeschwindigkeit wenig über die tatsächliche Geschwindigkeit bei längeren Datenübertragungen aus. Besser ist es, die Geschwindigkeit direkt zwischen zwei Netzwerkgeräten zu messen. Dazu ist das neue Linux-Kommandozeilenprogramm iperf3 geschaffen, das in den Standard-Paketquellen aller verbreiteten Linux-Distributionen bereitsteht. Un-

ter Debian, Raspbian, Ubuntu ist es mit

```
sudo apt-get install
iperf3
```

flott installiert. Es funktioniert nach dem Client-Server-Prinzip und erwartet, dass als Gegenstelle ein zweites Linux-System vorhanden ist, auf dem ebenfalls iperf3 zur Messung laufen muss – allerdings im Servermodus. Auf Serverseite starten Sie mittels

```
iperf3 -s
iperf3 -t 60 -c [Server-Adresse]
```

beginnt. Statt „[Server-Adresse]“ verwenden Sie die IP-Adresse oder den Hostnamen des iperf3-Servers. Zur Messung überträgt iperf3 nun 60 Sekunden lang Daten und zeigt anschließend den Durchschnitt in MBit/s an. Für eine längere Messung erhöhen Sie den Wert „60“ einfach auf die gewünschte Zahl der Sekunden. -dw

```
Terminal: daver@peppy ~
daver@peppy:~$ iperf3 -t 60 -c 192.168.178.94
Connecting to host 192.168.178.94, port 5201
[ 4] local 192.168.178.92 port 59856 connected to 192.168.178.94 port 5201
[ ID] Interval      Transfer     Bandwidth   Retr  Cwnd
[ 4] 0.00-1.00 sec  4.53 MBytes  38.0 Mbits/sec  0    151 KBytes
[ 4] 1.00-2.00 sec  1.64 MBytes  13.6 Mbits/sec  53    109 KBytes
[ 4] 2.00-3.00 sec  4.09 MBytes  34.3 Mbits/sec  0    132 KBytes
[ 4] 3.00-4.00 sec  4.63 MBytes  38.9 Mbits/sec  0    148 KBytes
[ 4] 4.00-5.00 sec  4.70 MBytes  39.4 Mbits/sec  0    154 KBytes
[ 4] 5.00-6.00 sec  4.70 MBytes  39.4 Mbits/sec  0    156 KBytes
[ 4] 6.00-7.00 sec  4.85 MBytes  40.7 Mbits/sec  0    156 KBytes
[ 4] 7.00-8.00 sec  4.55 MBytes  38.2 Mbits/sec  0    157 KBytes
[ 4] 8.00-9.00 sec  3.83 MBytes  32.1 Mbits/sec  0    165 KBytes
```

Wie schnell ist Powerline wirklich? Das Kommandozeilentool iperf3 misst über einen beliebigen Zeitraum die tatsächliche Übertragungsraten zwischen zwei Linux-Systemen.

## Kamera: Zahl der Auslösungen ermitteln

**Die Mechanik des Schwingespiegels von digitalen Spiegelreflexkameras hat eine begrenzte Lebensdauer. Der Hersteller gibt deshalb die zu erwartende Zahl der Auslösungen als Orientierung an, wie lange eine Kamera ohne Reparatur funktioniert. Die Anzahl der getätigten Auslösungen ist ein wichtiger Wert, um den Zustand einer Kamera einzuschätzen zu können. Wichtig ist dies vor allem beim Kauf und Verkauf einer Kamera.**

Bei den Platzhirschen Nikon und Canon ist die Zahl der bisherigen Auslösungen als Exif-Tag in den Metainformationen einer Aufnahme angegeben. Zum Auslesen dieses Zählers ist keine spezielle Software nötig: Es genügt ein Tool, das sämtliche Exif-Tags aus Bilddateien ungekürzt anzeigt. Unter Linux eignet sich exiftool, das in allen Linux-Distributionen als Paket bereitsteht. In Debian/Ubuntu ist es mit

```
sudo apt-get install
exiftool
```

nachinstalliert. Der Name des gesuchten Exif-Tags ist je nach Kamerahersteller unterschiedlich und kann unter „Image Count“, „Image Number“ oder auch „Shutter Count“ untergebracht sein.

```
Der Befehl
exiftool -ImageNumber
-ImageCount
-ShutterCount
[Bilddatei]
```

liest die Werte, falls vorhanden, aus der angegebenen Bilddatei aus. Der Exif-Wert in einer Bilddatei kann natürlich gefälscht sein. Deshalb sollte man als Referenzdatei eine Aufnahme heranziehen, die man selbst mit einer Kamera gemacht hat.

In den Herstellerspezifikationen ist als Vergleichswert die voraussichtlich maximale Zahl der Auslösungen angegeben.

Bei DSLRs beträgt diese je nach Marktsegment zwischen 100 000 und 300 000 Auslösungen. Vergleichsdaten, welche Lebenserwartung eine Kamera hat, liefert auch die Onlinedatenbank von [www.olegkikin.com/shutterlife](http://www.olegkikin.com/shutterlife). -dw



Keine obscure Kamera: Ein Blick auf die Exif-Tags offenbart bei Spiegelreflexkameras von Canon, Nikon, Sony und vielen anderen Herstellern die getätigte Zahl der Auslösungen.

# Trickreiche Tools

Open-Source-Programme wie Libre Office, das in den folgenden Tipps nicht zu kurz kommt, stemmen trickreiche Aufgaben im Alltag. Aber es geht diesmal auch um Online-dienste, die ihre Arbeit über einen Webbrowser verrichten.

## Pulse Effects: Equalizer für Pulse Audio



Effektvoll: Pulse Effects leitet die Soundausgabe von Pulse Audio durch einen Effektprozessor und Equalizer um. Das Menü erlaubt den Autostart des Programms bei der Anmeldung.

**Der Soundserver Pulse Audio ist seit fast fünf Jahren in den verbreiteten Linux-Distributionen für die Klangausgabe zuständig und war trotz Anlaufschwierigkeiten in einigen Systemen wie Ubuntu eine kleine Revolution. Zwar arbeitet Pulse Audio nicht ganz in Echtzeit, aber die Latenz ist so gering, dass mit den richtigen Tools Effektberechnungen in nahezu Echtzeit möglich sind.** Das Programm Pulse Effects zeigt in beeindruckender Weise, was ein Effektprozessor für Pulse Audio auf einem leistungsfähigen Rechner kann. Es ist in Python geschrieben und zeigt

bei Bedarf auf dem Linux-Desktop ein umfangreiches Effektmenü an. Dort gibt es einen Equalizer, Limiter und Kompressor, der besonders auf Notebooks das Klangbild deutlich verbessern kann. Das Programm kann die Klangausgabe insgesamt oder auch nur pro Programm durch seine Filter und Effektprozessoren umleiten. Pulse Effects ist ein noch junges Projekt und nicht in den Paketquellen der großen Linux-Distributionen enthalten. Die Projektwebseite auf Github (<https://github.com/wwmm/pulseeffects>) bietet neben dem Quellcode und Installationsan-

leitungen aber auch fertige Pakete für Ubuntu 17.10/18.04 und Debian. Für die unkomplizierte Installation in Ubuntu gib es ein PPA (externes Repository), das Sie im Terminal mit diesen Befehlen

```
sudo add-apt-repository
ppa:mikhailnov/
pulseeffects
sudo apt-get update
sudo apt-get install
pulseeffects
```

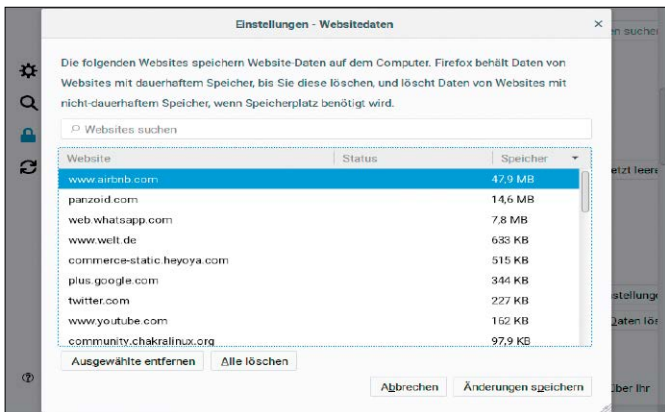
installieren. Das Programm erscheint im Anwendungsmenü der Desktopumgebung in der Kategorie „Multimedia“, kann aber auch über den Aufruf

`pulseeffects` gestartet werden. Auf der linken Seite zeigt das Tool die Filter- und Effekteinstellungen. Damit diese aktiv werden, muss man erst unter „Anwendungen“ den gewünschten Audiostream einer Anwendung einschalten und kann dann die Effekte anwenden. Die Option, die gesamte Soundausgabe umzuleiten, findet sich rechts oben im Einstellungsmenü in der Programmtitelzeile mit dem Punkt „Enable all applications“. Dieses Menü bietet übrigens auch die Möglichkeit, Pulse Effects über „Start service at login“ automatisch nach der Anmeldung am Desktop zu starten. **-dw**

## Firefox: Sitedaten gründlich löschen

Erst mit Version 57 „Quantum“ ist Firefox ein Jahre altes Problem angegangen: Bislang blieben von Websites abgelegte Daten im Speicher „IndexedDB“ in der lokalen Datenbank des Browsers von Aufräumaktionen verschont. Seitenbetreiber konnten diesen Offlinespeicher dazu nutzen, Trackinginformationen zu hinterlegen. Ab Firefox 57 gibt es ein neues Menü zum Löschen dieser Offlinedaten. Im Optionsmenü, das sich hinter den drei Streifen ganz rechts verbirgt, finden Sie unter „Einstellungen → Datenschutz und Sicherheit“ den neuen Unterpunkt „Websitedaten“ („Site Data“ bei englischsprachigem Firefox). Ein Klick auf die Schaltfläche „Einstellungen“ zeigt eine Liste von besuchten Domains und deren lokal hinterlegte Da-

tenmenge an. Unten lassen sich ausgewählte Sites und deren Daten oder auch sämtliche Daten zuverlässig löschen, auch aus der Indexed-DB-Datenbank. Dazu gibt es auch eine Option, diesen Offlinespeicher beim Schließen des Browsers automatisch zu leeren: Unter „Einstellungen → Datenschutz und Sicherheit → Chronik“ wählt man im Auswahlfeld den Punkt „nach benutzerdefinierten Einstellungen anlegen“. Darunter aktiviert man die Option „Die Chronik löschen, wenn Firefox geschlossen wird“ und geht daneben auf „Einstellungen“. Dort deaktiviert man alle Kategorien bis auf „Offline-Website-Daten“. Während Cookies, Formulare Daten und die Chronik erhalten bleiben, löscht Firefox dann die anderen Websitedaten automatisch. -dw

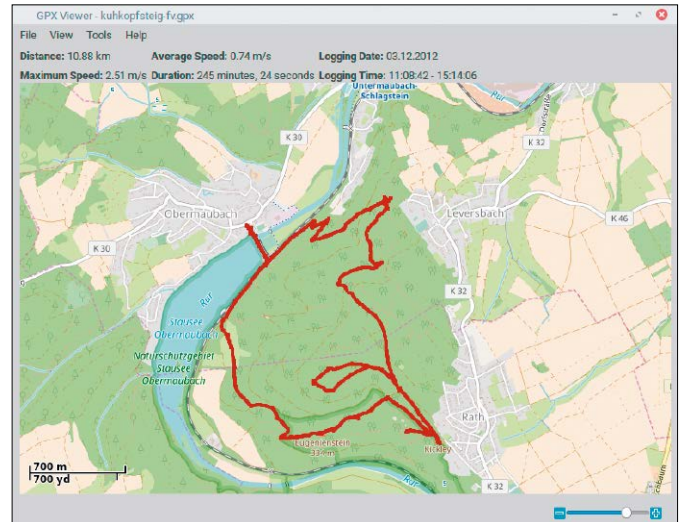


Von Sites hinterlegte Daten löschen: Ab Version 57 kann Firefox die offline hinterlegten Daten wirklich komplett löschen, dies auch automatisch beim Schließen des Browsers.

## GPS: Aufgezeichnete Wege visualisieren

Wer oft draußen ist, gelaufene Strecken aufzeichnet oder Geocaching betreibt, bekommt von Apps und GPS-Trackern oft XML-basierte

GPX-Dateien zu den zurückgelegten Wegen. Linux-Anwender können GPX-Dateien, die sich als Standard für aufgezeichnete GPS-Daten etab-



Routen anzeigen: Das Tool Gpxviewer für den Linux-Desktop nutzt das Kartenmaterial von Open Street Map, um GPX-Dateien zu visualisieren. Es benötigt dafür eine Internetverbindung.

liert haben, mit Hilfe von Open Street Map und dem Open-Source-Tool Gpxviewer visualisieren.

Gpxviewer ist erfreulicherweise in den verbreiteten Linux-Systemen flott über den jeweiligen Paketmanager installiert. In Debian, Ubuntu und dessen Abkömmlingen erledigt dies beispielsweise der Befehl

```
sudo apt-get install
```

gpxviewer python-cairo im Terminal. Nach dem Start liest der Menüpunkt „Datei → Öffnen“ eine GPX-Datei ein und zeigt die Route beziehungsweise die Orte im zoombaren Kartenfenster. Falls man mehrere Routen öffnen möchte oder zu verschiedenen Strecken Statistiken benötigt, dann dient dazu

der Menüpunkt „Ansicht → mehrere Tracks“. Eine optionale Seitenleiste nimmt mehrere GPX-Dateien auf.

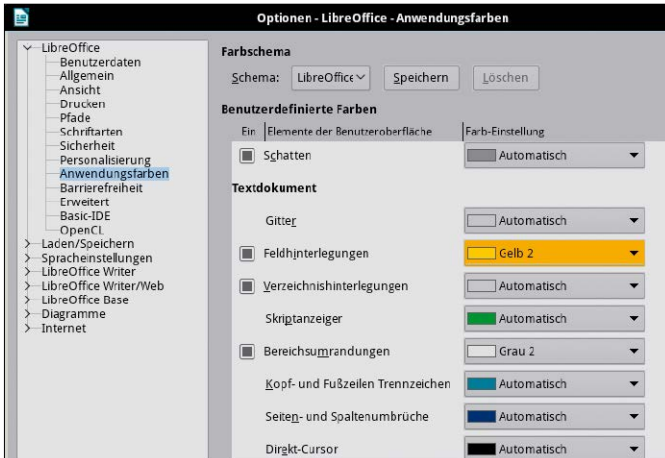
**Google Maps:** Falls der Gpxviewer oder das Kartenmaterial von Open Street Map zu schlicht ist, dann gibt es als browserbasierte Alternative noch die Visualisierungsfunktion in Google Maps (<https://maps.google.de>). Dort klicken Sie links oben auf das Einstellungsmenü, gehen auf die Seite „Meine Orte“ und dann in den Menüpunkt „Karten“. Ein Klick auf „Karte erstellen“ ganz unten links öffnet auf einer neuen Seite den Karteneditor, der über den Unterpunkt „Importieren“ den Upload einer GPX-Datei erlaubt. -dw

## Libre Office Writer: Feldfunktionen ermitteln

In der Standardansicht zeigt Libre Office Writer den Inhalt von Feldfunktionen an, also beispielsweise die tatsächliche Seitenzahl statt den Namen der Feldfunktion. Bei fremden Dokumenten ist nicht immer gleich klar, wel-

che Funktion sich hinter einer berechneten oder dynamisch erzeugten Angabe verbirgt.

Ein Doppelklick auf eine Feldfunktion öffnet einen Dialog, der nicht nur den zugrundeliegenden Feldbefehl anzeigt, sondern innerhalb dessen Katego-



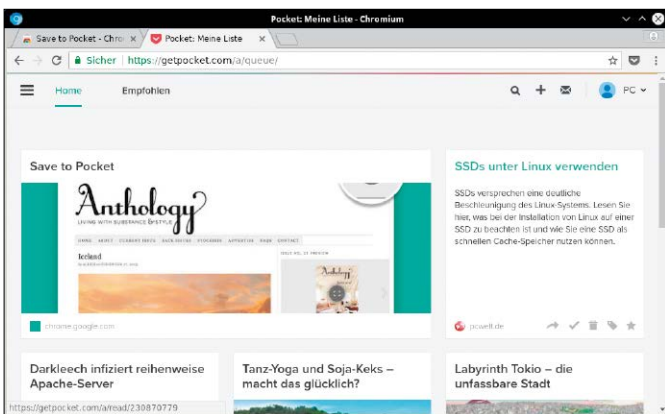
Auffällige Felder: Mit dieser Option im Libre Office Writer sind Feldfunktionen auch in umfangreichen Texten dank deutlicher Hintergrundfarbe schnell zu erkennen.

rie auch eine Bearbeitung zulässt. In einem Dokument mit mehreren Feldern gibt es zwei Tricks, sich schnell einen Überblick zu den verwendeten Feldfunktionen zu verschaffen: Generell sind die Felder im Dokument mit einer anderen Farbe hinterlegt – in der Standardkonfiguration ist es ein helles Grau. Ist diese Farbe zu unauf-

fällig, dann gibt es unter „Extras → Optionen → LibreOffice → Anwendungsfarben → Feldhinterlegungen“ die Möglichkeit, eine andere Farbe auszuwählen. Der Menüpunkt „Ansicht → Feldnamen“ oder – schneller – die Tastenkombination Strg-F9 schalten bei Bedarf zwischen der Werte- und der Funktionsansicht um.

-dw

## Chrome/Chromium: Pocket einbinden



In die Tasche gesteckt: Pocket ist ein Dienst der Mozilla Foundation und nur im Mozilla-Browser Firefox fest integriert. Für Chrome/Chromium gibt es aber ein Add-on, um Seiten im Pocket-Konto abzulegen.

**Vor gut einem Jahr hat Mozilla den Dienst Pocket übernommen und in Firefox integriert. Der Onlinedienst speichert auf Wunsch Webseiten zum**

**späteren Lesen auf Smartphones/Tablets ab. Das Tool ist als App für iOS und Android sowie als Desktopanwendung verfügbar. Laut Mozilla zählt**

**dieser hauseigene Dienst schon über zehn Millionen aktive Nutzer und die kürzlich erfolgte Öffnung des Quellcodes von Pocket soll nun weitere Skeptiker überzeugen. Allerdings ist Pocket bislang nur ein fester Bestandteil von Firefox.**

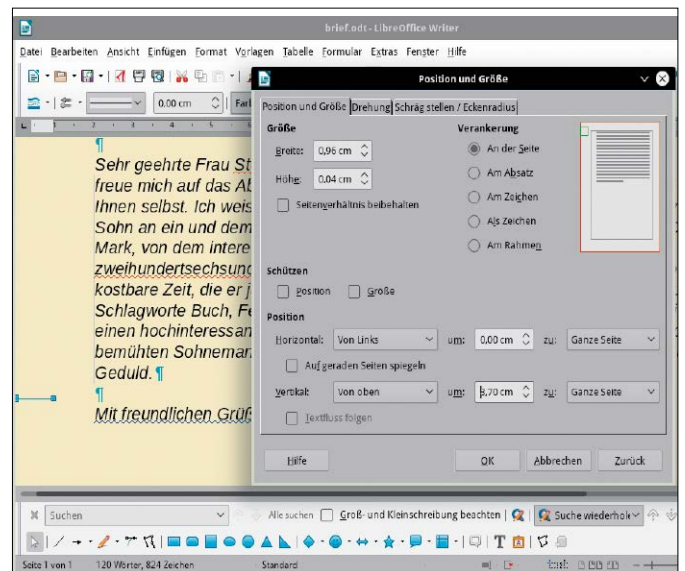
Anwender von Chrome/Chromium können Pocket als Erweiterung in den Google-Browser übernehmen. Nach dem Besuch im Chrome Web Store (<https://goo.gl/jYBmiq>) und der Installation der Erweiterung Save to Pocket zeigt sich neben der Adresszeile ein neues Sym-

bol. Der erste Klick darauf leitet den Anwender auf <https://get-pocket.com> zur Anmeldung mit einem bestehenden Konto oder einer neuen Registrierung um. Pocket entfernt bekanntlich störende Elemente und speichert die Seiten sauber und ohne ablenkende Elemente. Das erlaubt unterwegs mit dem Smartphone und der Pocket-App bequeme Information.

-dw

**Save to Pocket 3.0:** Erweiterung für Chrome/Chromium, um Webseiten zum späteren Lesen auf Smartphones und Tablets zu sichern. Installation unter <https://goo.gl/jYBmiq>.

## Libre Office Writer: Falzmarken einfügen



Gut gefaltet: Eine Falzmarke gibt es im Libre Office Writer nicht nur bei der Verwendung des Assistenten. Auch das Zeichenwerkzeug kann die Marke exakt platzieren.

**Wie passt der A4-Ausdruck perfekt in den Briefumschlag? Falzmarken helfen als Orientierung dabei, den Knick genau hinzubekommen. Auch in Libre Office Writer ist eine dezente Markierung schnell über verschiedene Wege platziert.**

Die einfachste Methode ist, schon vor dem Aufsetzen eines Anschreibens den Assistenten

von Libre Office zu bemühen. Bei der Auswahl des Menüpunkts „Datei → Assistenten → Brief“ gibt es unter „Gedruckte Elemente“ den Eintrag „Falzmarken“, der automatisch an der richtigen Stelle eine dünne Linie am Rand einfügt. Keine Lust auf den Assistenten, weil eigene Vorlagen oder bestehende Dokumente vorliegen? Eine Linie kann man auch

selbst mal eben ziehen. Der Weg ist etwas länger, aber auch nur einmal nötig, wenn das Dokument dann gleich als Briefvorlage dient:

1. Der Punkt „Ansicht → Symbolleisten → Zeichnung“ schaltet die benötigte Leiste mit den Illustrationswerkzeugen ein. In der eingblendeten Leiste wählen Sie das Linien-Symbol – das zweite Symbol von links. Nun verwandelt sich der Mauszeiger in ein Fadenkreuz mit Liniensymbol.

2. Nun bewegen Sie den Mauszeiger auf der Seite des Dokuments ungefähr an die Stelle, an der die Falzmarke erscheinen soll. Die exakte Position ist noch nicht wichtig, die wird gleich im Anschluss noch festgelegt. Bei gedrückter Maustaste ziehen Sie jetzt eine kurze waagrechte Linie im Randbereich des Dokuments und lassen die Maustaste dann los.

3. Jetzt erst geht es um die genaue Positionierung der Falzmarke: Nach einem Klick auf die eingefügte Linie zeigen sich

an den deren beiden Enden Markierungen. Ein Rechtsklick auf eine der Markierungen öffnet dann über das Kontextmenü den Dialog „Position und Größe“.

4. In diesem Dialog sorgt zunächst die Einstellung „Drehung - Winkel“ dafür, dass die Falzmarke genau waagrecht ist. Der Winkel muss „0,00“ betragen. Zurück im Menü „Position und Größe“ muss die Option „Verankerung → An der Seite“ ausgewählt sein. Weiter unten lautet die Einstellung im Bereich „Position“ im Eingabefeld „Vertikal“ dann 8,70 cm. Dies ist der Standard für Falzmarken auf A4-Ausdrucken nach DIN 676.

Damit der Drucker kein Problem mit dem Bedrucken des Randes hat, muss bei „Horizontal“ die Einstellung „Von Links“ und als Wert 0,30 cm angegeben sein.

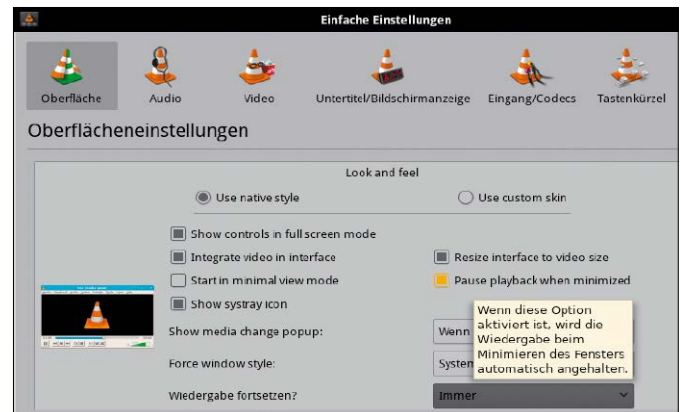
Es empfiehlt sich, diese Falzmarke in eine Vorlage für Briefe zu setzen, damit die Aktion nicht bei jedem neuen Anschreiben nötig ist. -dw

## VLC: Wiedergabe beim Minimieren anhalten

**Wenn eingehende Mails und Instant-Messaging-Nachrichten den Filmgenuss am Rechner unterbrechen, dann bietet der Medienplayer VLC eine bequeme Pause-Funktion: Es genügt, das Programmfenster zu minimieren, um den laufenden Film anzuhalten.**

Diese nützliche Funktion ist

nicht Standard, sondern wartet darauf, in den Einstellungen unter „Oberfläche/Interfaces“ aktiviert zu werden. Dort sorgt der Punkt „Wiedergabe pausieren, wenn minimiert“ beziehungsweise „Pause playback when minimized“ für die automatische Pause des Films, sobald der Player minimiert wird. -dw



Film stoppen bei minimierten VLC: Diese nützliche Option des VLC pausiert automatisch, sobald das Playerfenster minimiert ist. Nach dem Maximieren geht die Wiedergabe weiter.

## Instagram: Bilder per Browser hochladen

**Der Dienst Instagram sperrt PC-Nutzer aus, denn die Anwender sollen die Smartphone-App zum Hochladen von Bildern verwenden. Ein Upload von Bildern im Browser ist auf der Instagram-Webseite nicht vorgesehen.**

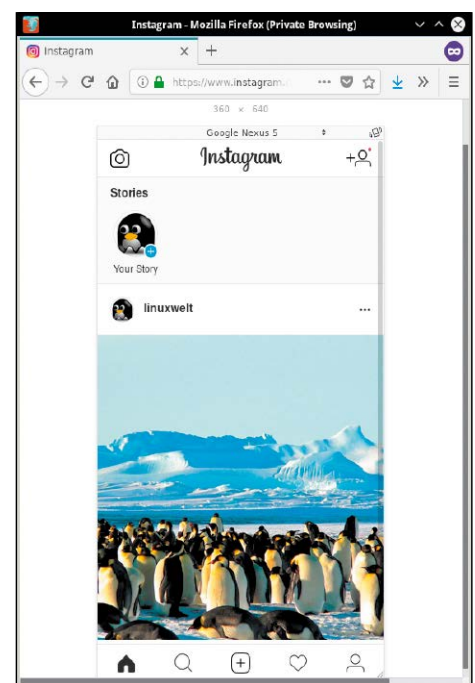
Mit einem kleinen Umweg funktioniert der Upload über einen Browser wie Firefox oder Google Chrome/Chromium doch. Der Trick ist es, der Instagram-Webseite vorzugaukeln, der Browser wäre ein Smartphone oder Tablet.

**Firefox:** Im Browser von Mozilla geht man bei einem Besuch von <https://www.instagram.com> in den Einstellungen auf „Webentwickler → Bildschirmgröße“. In der verkleinerten Webseiten-

Ansicht zeigt sich jetzt eine Menüleiste, die unter „Kein Gerät ausgewählt“ eine Liste von Apple- und Android-Geräten anzeigt. Nach der Auswahl eines beliebigen Eintrags zeigt Instagram nun ein Plus-Symbol an, das den Upload von Bildern vom PC aus erlaubt.

**Chrome/Chromium:** Die Vorgehensweise in den Google-Browsern ist ähnlich. Die Manipulation der Bildschirmgröße findet sich dort im Einstellungsmenü „Weitere Tools → Entwicklertools“. Die Tastenkombination Strg-Umschalt-M fordert jetzt von der geladenen Site die Mobilversion der Seite an und Instagram wird jetzt auch hier – nach erneutem Laden mit F5 – alle Funktionen anbieten. -dw

Instagram ohne Grummeln: Damit die Webseite im PC-Browser die Uploadfunktion anbietet, können Sie den Browser über die Entwicklertools als Smartphone ausgeben.



# Leserbriefe

Haben Sie Fragen zum Heft oder möchten Sie uns Ihre Meinung dazu mitteilen? Schreiben Sie bitte an [linux@it-media.de](mailto:linux@it-media.de) oder per Post an Redaktion LinuxWelt, IT Media, Gotthardstr. 42, 80686 München. Von den vielen Zuschriften können wir nur eine Auswahl veröffentlichen. Sinnwahrende Kürzungen behalten wir uns vor.

## Updates für Appimages

Danke für den Appimage-Artikel in der LinuxWelt 1/2018. Allerdings sind Appimages sehr wohl updatefähig – siehe <https://github.com/AppImage/AppImageUpdate>.

Simon Peter, per Mail

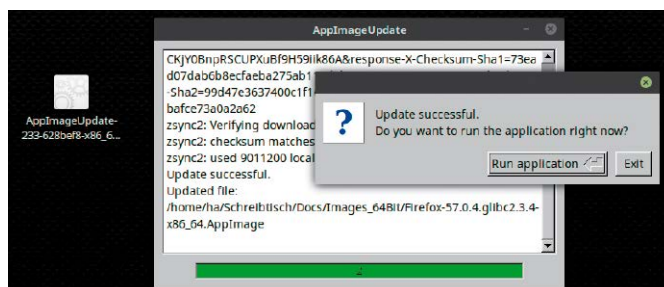
Diese interessante Korrektur zu unserem Appimage-Beitrag geben wir sehr gerne an unsere Leser weiter. Etwas ausholen müssen wir aber, um Ihre Info zu vermitteln (die noch knapper war als hier wiedergegeben).

**Zur Person:** Simon Peter arbeitet nachweislich seit 14 Jahren (wahrscheinlich länger) an der Vereinfachung der Softwarebereitstellung unter Linux, zunächst mit dem Format „klik“ (2004). Heute ist er Hauptentwickler des klik-Nachfolgers „Appimage“.

**Zum Gegenstand:** Appimages sind distributionsübergreifende und portable Softwareimages, die keine Installation erfordern und keine abhängigen Pakete voraussetzen. Das Image enthält alles, was das Programm benötigt. Es wird beim Aufruf per Fuse in das Dateisystem gemountet, was auch bei großen Appimages in Sekundenbruchteilen erledigt ist. Danach kann das eigentliche Programm starten. Eine zentrale Quelle für Appimages ist <https://appimage.github.io/apps/>.

**Zur Updatetechnik:** Auf <https://github.com/AppImage/AppImageUpdate/releases> gibt es das Tool App Image Update – bei Redaktionsschluss „AppImageUpdate-233-628bef8-x86\_64.AppImage“. Das Tool ist noch Beta und seinerseits ein Appimage. Nach dem Aufruf navigiert man im Dialog „Please choose an AppImage for updating“ zum fraglichen Appimage. Nach Doppelklick sucht das Tool nach Versions- und URL-Informationen im Image. Gibt es eine aktuellere Version, dann verbindet sich das Tool mit der Seite des Entwicklers und lädt diese Version. Dabei sorgt eine Deltaanalyse für minimalen Downloadaufwand. Die ältere Version bleibt bestehen, kann aber gelöscht werden, wenn die neue Version problemlos läuft. Eine noch bequemere Integration in die Systemshell, die für Appimages ein Kontextmenü „Update“ anzeigt, ist noch nicht in allen Distributionen umgesetzt.

Unterm Strich ist App Image Update eine sehr vielversprechende Technik, portable Linux-Programme aktuell zu halten. Leider hat aber nicht nur die LinuxWelt-Redaktion diese Technik bislang übersehen: Auch viele Appimage-Entwickler haben die Updatetechnik noch nicht auf dem Radar. Fehlen die nötigen Infos im Container, dann zeigt App Image Update eine Fehlermeldung und den Rat, man solle den Entwickler informieren.



Update für das portable Firefox-Appimage: Die noch junge Technik wird den Umgang mit portablen Linux-Programmen künftig weiter vereinfachen.

## PROBLEME MIT LINUX?

### Haben Sie Probleme mit Linux?

In unserem Forum unter [www.pcwelt.de/forum](http://www.pcwelt.de/forum) stehen Ihnen unter „Betriebssysteme -> Linux-Distributionen“ neben Linux-Experten auch andere Linux-Anwender mit Rat und Tat zur Seite und helfen bei Schwierigkeiten mit Linux. Aktuelle News rund um das Thema lesen Sie unter [www.pcwelt.de/computer-technik/betriebssystem-software/linux](http://www.pcwelt.de/computer-technik/betriebssystem-software/linux).

### Kontakt zur Redaktion

Wir freuen uns über jede Mail! Bei Fragen zum Heft LinuxWelt wenden Sie sich am besten an [linux@it-media.de](mailto:linux@it-media.de). Bitte beachten Sie, dass wir keinen Support für spezielle Hardware oder die Linux-Systeme auf der Heft-DVD leisten können.

### LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer

Haben Sie eine Ausgabe von LinuxWelt verpasst? Hier können Sie einzelne Hefte nachbestellen:

DataM-Services GmbH  
Postfach 916, 97091 Würzburg  
Tel.: 0931/4170-177  
Fax: 0931/4170-497  
(Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)  
E-Mail:

[ldg-techmedia@datam-services.de](mailto:ldg-techmedia@datam-services.de)

### LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten

Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an Zenit Pressevertrieb GmbH LinuxWelt-Kundenservice Postfach 810580, 70522 Stuttgart  
Tel: 0711/7252-233

(Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)

Fax: 0711/7252-333

E-Mail: [linuxwelt@zenit-presse.de](mailto:linuxwelt@zenit-presse.de)

### Digitalabo in der App

<https://shop.pcwelt.de/portal/linuxwelt-ipad-jahresabo-zukunft-ist-jetzt-2636>

## 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](mailto:info@it-media.de)  
[www.it-media.de](http://www.it-media.de)

**Chefredakteur:** Sebastian Hirsch  
(v.i.S.d.P – Anschrift siehe Verlag)

### Gesamtanzeigenleitung:

IDG Tech Media GmbH  
Lyonel-Feininger Str. 26  
80807 München  
Tel. 089/36086-0  
Fax 089/36086-118  
Sebastian Wörle  
E-Mail: [swoerle@idg.de](mailto:swoerle@idg.de)

**Druck:** Mayr Miesbach GmbH  
Am Windfeld 15, 83714 Miesbach  
Tel. 08025/294-267

**Inhaber- und Beteiligungsverhältnis:** 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](mailto:info@it-media.de)  
[www.it-media.de](http://www.it-media.de)

**Chefredakteur:** Sebastian Hirsch  
(verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)

**Stellvertretender Chefredakteur:**  
Thomas Rau

**Chef vom Dienst:** Andrea Kirchmeier

**Redaktion:** Arne Arnold

**Redaktionsbüro:** MucTec  
([hapfelboeck@googlemail.com](mailto:hapfelboeck@googlemail.com))

### Freie Mitarbeiter Redaktion:

Dr. Hermann Apfelböck, Thorsten Eggeling, Stephan Lamprecht, David Wolski

**Titelgestaltung:** Schulz-Hamparian,  
Editorial Design / Thomas Lutz

### Freier Mitarbeiter Layout/ Grafik:

Alex Dankesreiter

### Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion:

Andrea Röder

### Freier Mitarbeiter digitale Medien:

Ralf Buchner

**Herstellung:** Melanie Arzberger

**Redaktionsassistent:** 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 Onlinerverfahren.

**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 Einspeicherung und/oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertrie-

benen Beiträge in Datensysteme ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.

**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.

**Bildnachweis:** Titel: iStock – deepblue4you, fotolia – Arcady; sofern nicht anders angegeben: Anbieter

## Anzeigenrepräsentanz

### IDG Tech Media GmbH

Lyonel-Feininger Str. 26  
80807 München,  
Tel. 089/36086-210  
Fax 089/36086-263  
E-Mail: [media@pcwelt.de](mailto:media@pcwelt.de)

### Gesamtanzeigenleitung:

Sebastian Wörle (-113)  
(verantwortlich für den Anzeigenteil)

### Digitale Anzeigenannahme –

**Datentransfer:** Zentrale E-Mail-Adresse: [AnzeigendispoPrint@pcwelt.de](mailto:AnzeigendispoPrint@pcwelt.de)

### Digitale Anzeigenannahme –

**Ansprechpartner:** Walter Kainz (-258)  
E-Mail: [wkainz@idg.de](mailto:wkainz@idg.de)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste 34 (1.1.2017).

### 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

## Vertrieb

### Vertrieb Handelsaufgabe:

MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1  
85716 Unterschleißheim  
Tel. 089/31906-0  
Fax 089/31906-113  
E-Mail: [info@mzv.de](mailto:info@mzv.de)  
Internet: [www.mzv.de](http://www.mzv.de)

### Druck:

Mayr Miesbach GmbH  
Am Windfeld 15, 83714 Miesbach  
Tel. 08025/294-267

## 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](mailto:info@it-media.de)

[www.it-media.de](http://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

### Anzeigen-Hotline Print:

Sven Schrader  
E-Mail: [schrader@it-media.de](mailto:schrader@it-media.de)  
089/3398052-41

## KUNDENSERVICE

**LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer:**  
**DataM-Services GmbH**  
Postfach 9161  
97091 Würzburg  
Tel.: 0931/4170-177  
Fax: 0931/4170-497  
(Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)  
E-Mail: [idg-techmedia@datam-services.de](mailto:idg-techmedia@datam-services.de)

**LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten:** Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an  
**Zenit Pressevertrieb GmbH**

LinuxWelt-Kundenservice  
Postfach 810580  
70522 Stuttgart  
Tel: 0711/7252-233  
(Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)  
Fax: 0711/7252-333  
E-Mail: [linuxwelt@zenit-presse.de](mailto:linuxwelt@zenit-presse.de)  
**Erscheinungsweise:**  
6x jährlich

Jahresbezugspreise LinuxWelt mit DVD: 49,50 € (D), 64,50 CHF (CH) und 53,50 € (A, Benelux) inkl. Versandkosten  
**Bankverbindung für Abonnenten:**  
Postbank Stuttgart,  
BLZ 600 100 70  
Konto 311704

Sie können Ihr Abonnement jederzeit zur nächsten Ausgabe kündigen. Bestellungen können innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (zum Beispiel Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Ware widerrufen werden.

# LinuxWelt 4/2018 erscheint am 25.5.2018

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

## Ubuntu 18.04 LTS

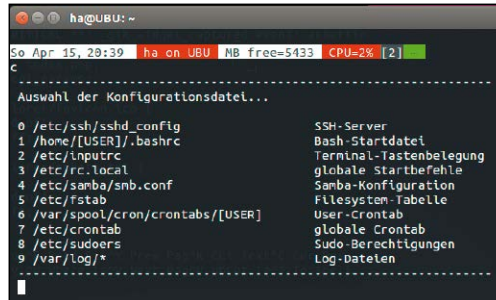


**Das neue Langzeit-Ubuntu 18.04:** Ubuntu ist der Linux-Standard am PC-Desktop. Die LTS-Langzeitversionen alle zwei Jahre sind daher Meilensteine nicht nur für die Nutzer, sondern auch für die zahlreichen Ubuntu-Nachfolger wie etwa Linux Mint. Am 26. April ist es wieder soweit: Ubuntu 18.04 LTS mit Support bis 2023 kommt mit einem angepassten Gnome-Desktop, aktua-

lisiertem Kernel, einem neuen Textinstaller für die Servervariante und eventuell leicht geänderter Standardsoftware. Die LinuxWelt wird berichten und – trotz enger Terminlage – Ubuntu 18.04 auf Heft-DVD mitbringen.

## Die Linux-Konfigurationsdateien

**Überblick – Schnellzugriff – Format & Einstellungen:** Anders als das API-getriebene Windows basiert Linux seit jeher auf Konfigurationsdateien im Klartext. Wer Linux ernsthaft betreiben will, kommt an „fstab“, „crontab“, „samba.conf“ oder „bashrc“ nicht vorbei. Der umfangreiche Beitrag nennt alle relevanten Konfigurationsdateien einschließlich Pfaden in einer Übersichtstabelle. Für die wichtigsten Dateien gibt es genauere Erklärung zur Syntax und zu den maßgeblichen Einstellungsdirektiven. Nicht zuletzt zeigt die LinuxWelt Wege, sich den schnellen Zugriff auf „fstab“, „sshd\_conf“, „apache2.conf“ zu vereinfachen.

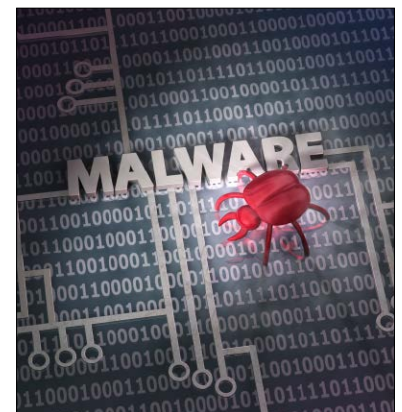
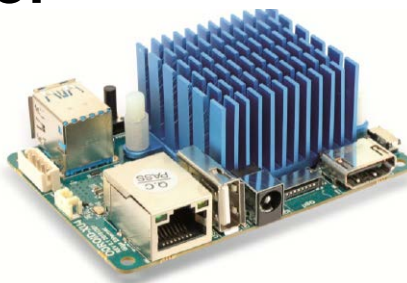


## Unangreifbar im Web

**Surfvarianten für Sicherheitsbewusste:** Hier geht es nicht um zweifelhafte „Anonymitäts-Ansprüche“ im Web, sondern um die Gewissheit, dass eventuelle Schadsoftware aus dem Internet auf Ihrem Rechner ins Leere läuft. Die LinuxWelt erklärt mehrere Varianten unterschiedlicher Sicherheitslevels, die von der Abhärtung des Browsers und des Mailprogramms zu sicheren Livesystemen führen. Dabei geht es auch um den Aspekt, wie die vorrangig bedrohten Windows-Nutzer ihre Websicherheit mit der Hilfe von Linux signifikant verbessern.

## Die Miniserver der Odroid-Familie

**Raspberry-Konkurrent mit Rundumversorgung:** Überzeugender und nachhaltiger als die meisten Raspberry-Nachahmer haben sich die Odroid-Platinenrechner des südkoreanischen Herstellers Hardkernel neben dem Original etabliert. Wem der Raspberry wegen Fast Ethernet oder USB 2.0 nicht ausreicht, wird am ehesten hier fündig. Die LinuxWelt stellt das Odroid-Portfolio und das inzwischen reichhaltige Zubehör vor und zeigt, für welche Aufgaben sich welche Odroid-Varianten am besten eignen.



Quelle: © Markus Dehzeit

# GRATIS!

Eine Ausgabe gedruckt & digital



Jetzt kostenlos die gedruckte & digitale Ausgabe bestellen!

Jetzt bestellen unter [www.androidwelt.de/gratis](http://www.androidwelt.de/gratis) oder per Telefon: 0711/7252233 oder ganz einfach:

1. Formular ausfüllen
2. Foto machen
3. Foto an [androidwelt@zenit-presse.de](mailto:androidwelt@zenit-presse.de)

Ja, ich bestelle die AndroidWelt gratis.

Möchten Sie die AndroidWelt anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die AndroidWelt für weitere 6 Ausgaben zum Jahresabpreis von z.Zt. 45,60 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.			

AWPNA14143

# Mobile



# GAMING

Erleben Sie jetzt die Leistungsvielfalt von TUXEDO Computers

Wir kombinieren die neuesten **Intel® Core™ i-Quad-Core**-Prozessoren, bis zu **64 GB DDR4 Arbeitsspeicher** und **NVIDIA® GeForce®** Grafikkarten der **GTX 1000 Serie** zu wahren Leistungsmonstern. Dank flexibel wählbarem **SATAIII HDD- & m.2 NVMe SSD**-Speicher sind Ihnen keine Grenzen gesetzt und mit gerade einmal 2,5 kg Maximalgewicht steht selbst mobilem Gaming nichts im Weg.

Sie haben mit komplett vorinstalliertem **Linux** die volle Freiheit. Durch sorgfältig ausgewählte und aufeinander abgestimmte Komponenten läuft Linux zu 100% - *garantiert!*

Direkt zum Vorzugspreis sichern

Als Leser von **LinuxWelt** schenken wir Ihnen **3%**, aber nur für kurze Zeit. Sichern Sie sich also jetzt Ihr flexibel einsetzbares Notebook von TUXEDO ganz individuell konfiguriert mit dem Rabattcode "TUXMEUPLXWELT" zum Vorzugspreis!

**TUXEDO**  
COMPUTERS

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