

MULTIBOOT-DVD  
7 Top-Systeme

Multiboot-DVD mit 7 Top-Systemen

5/2019  
August –  
September



Deutschland 8,50 €  
Schweiz 16,90 sfr · Österreich + Benelux 9,45 €

# LINUX



# WELT

## Linux virtuell

So nutzen Sie alle Systeme parallel!

- Kompletzt geschützt bei allen Aktionen
- Mehrere Testsysteme gleichzeitig
- Linux und Windows zusammen betreiben

# Entdecken Sie Linux!

## Das kann nur Ihr System!

- Linux auf jeder alten Hardware nutzen
- Server für jeden Zweck einrichten
- Mobiles System von jedem Stick zum Laufen bringen
- Dank Verschlüsselung alle Daten perfekt schützen
- System komplett individuell einrichten u.v.m.



## NEU: Mint 19.2

Frische Schriften, besseres Software-Center, mehr Kontrast, neues Systray-Menü u.v.m.

## NEU: Das bringt der Super-Raspberry Pi 4

Jetzt bis zu 4 GB RAM, USB 3.0, 4K-Grafik und echtes Gigabit-LAN

## NEU: Tools gegen langsames Internet

So beschleunigen Sie den Datentransfer

## NEU!

## Einsteiger-Tipps zu System-Formaten

ISO- und IMG-Dateien besser nutzen

MULTIBOOT-DVD

## 7 Top-Systeme

1. Manjaro Cinnamon 18.0.4
2. Fedora 30
3. Open Suse Leap NET 15.1
4. Peppermint 10
5. MX Linux 18.3
6. Gparted Live 1.0
7. **NEU:** LinuxWelt Surfsystem 5/19

300  
Seiten  
Linux-  
Know-how!



## Auf DVD: 7 Top-Systeme

EXTRA: LinuxWelt Surfsystem in neuer Version – schneller, stabiler, aktueller

Infotainment  
Datenträger  
enthält nur Lehr-  
oder Infoprogramme



**Sonderheft**  
für nur  
**9,90 €**

Mehrere Systeme  
gleichzeitig nutzen!

Jetzt bestellen unter  
[www.pcwelt.de/virtuellepcs](http://www.pcwelt.de/virtuellepcs) oder 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 7/19 Extra Virtuelle PCs für nur 9,90 €.

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

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

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

# Die Macht von Open Source

**Open-Source-Software darf von anderen Nutzern** weltweit verwendet werden. Wie machtvoll diese Art Software ist, zeigte sich etwa, als US-Präsident Donald Trump amerikanischen Unternehmen verbot, Geschäfte mit der chinesischen Smartphone- und IT-Firma Huawei zu machen. Somit durfte Huawei das Android-System von Google nicht mehr lizenzieren. Da es Android jedoch auch in einer Open-Source-Variante gibt, konnte Huawei Anfang Juli trotz des Trump-Embargos sein neues 5G-Smartphone mit Open-Source-Android vorstellen.

**Open Source auf allen Geräten:** Auf ein anderes Smartphone warten viele Nutzer bereits ungeduldig. Librem 5 (<https://puri.sm>) soll im Herbst an seine Vorbesteller ausgeliefert werden und das Betriebssystem Pure OS nutzen. Dieses basiert auf Debian und wurde speziell auf Datenschutz und Sicherheit getrimmt. Auch das ist nur möglich, weil Debian freie Software ist.

**Die Freiheit von Open-Source-Software** führt seit Jahren zu einer Vielzahl von Linux-Projekten, die das Betriebssystem für den Einsatz auf Miniplatinen ebenso fit macht wie für Superrechner. In diesem Heft finden Sie dazu das Special „Das kann nur Linux“, das die vielfältigen Einsatzzwecke des Betriebssystems zeigt.

Herzlichst, Ihr




**Arne Arnold**  
Redakteur

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

## MINI-ABO LINUXWELT: EIN HALBES JAHR GEBALLTES LINUX-KNOW-HOW!

**Wenn Ihnen die LinuxWelt gefällt, können Sie sich das Heft für sechs Monate per Mini-Abo einfach ins Haus schicken lassen.** Sie sparen mit dem Mini-Abo 33 Prozent und erhalten noch einen Gutschein dazu.

**Gratis-Versand:** Mit dem Mini-Abo der LinuxWelt bekommen Sie drei Ausgaben der LinuxWelt ohne Versandkosten direkt nach Hause ge-

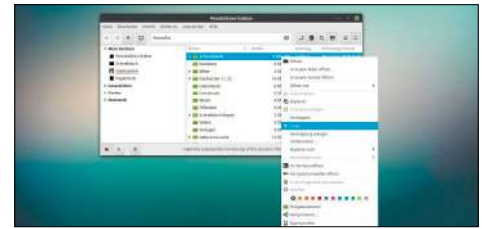
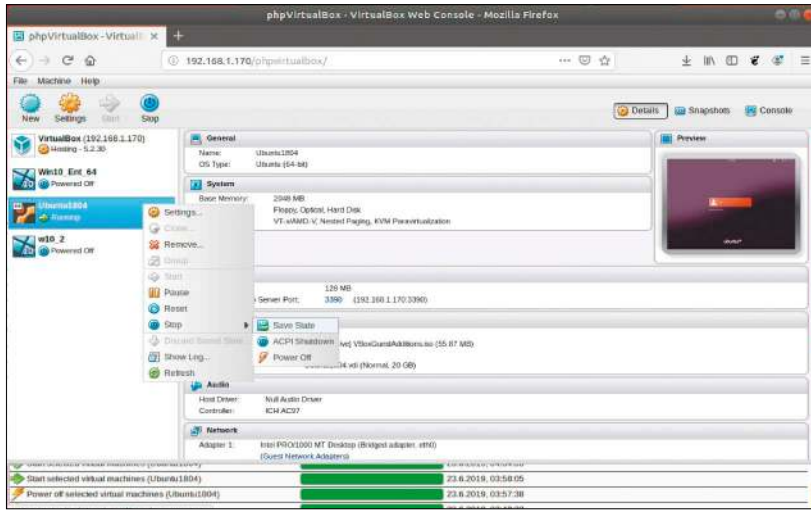
liefert. In der Regel treffen sie noch vor dem offiziellen Verkaufsstart bei Ihnen ein. **Digitaler Zugriff:** Als Ergänzung zum Mini-Abo der gedruckten Hefte bekommen Sie Ihre Ausgaben auch digital auf Ihr Mobilgerät.

**33 Prozent sparen:** Mit dem Mini-Abo sparen Sie satte 33 Prozent: Sie zahlen nur 17 statt 25,50 Euro! Und zusätzlich erhalten Sie eine Geld-

prämie oder einen Gutschein über 10 Euro.

**Alle Infos:** Das Mini-Abo können Sie ganz einfach über [www.pcwelt.de/linux](http://www.pcwelt.de/linux) bestellen. Nach drei Ausgaben verlängert sich das Abo automatisch um ein Jahr (sechs Ausgaben LinuxWelt für zurzeit 51 Euro). Wenn Sie kein Abo möchten, kündigen Sie einfach vor Erhalt der dritten Ausgabe.





## Linux Mint 19.2

Das neue Mint: Cinnamon, Dateimanager, Aktualisierungs- und Anwendungsverwaltung werden noch besser.

**S. 14**



## Kleine Server

Special II: Spezialdistros vereinfachen die Einrichtung von Serverdiensten.

**S. 52**

# Virtualisierung neuester Stand

Windows unter Linux – Linux unter Windows: Moderne Virtualisierer sind leicht zu bedienen und halten ihre Komplexität fern vom Nutzer. Bei spezielleren Wünschen helfen Erfahrung und Tipps.

**S. 26**

### ■ Grundlagen

- 6 Heißer Linux-Sommer**  
Unerwartet: Ein heißer Raspberry und weitere Überraschungen
- 8 Die Heft-DVD**  
Alle DVD-Inhalte: Distributionen, Boothelfer, Software und Infos
- 10 Distributionen im Steckbrief**  
7 x Linux: Das leisten Peppermint, Manjaro, Fedora, MX Linux u. a.
- 14 Das neue Linux Mint 19.2**  
„Simply the best“: Der Desktop-Platzhirsch macht kleine, aber signifikante Fortschritte
- 18 Linux-News**  
Die wichtigsten News und Trends bei Linux und Open Source
- 22 Alternatives System-Log-in**  
Anmeldemethoden: So nutzen Sie Auto-Log-in, PIN oder Zwei-Faktor-Authentifizierung

### ■ Special I – Virtualisierung

- 26 Virtualisierer Virtualbox & Co.**  
Grundlagen & Tipps: So verbessern Sie Leistung, Sicherheit und Datenaustausch virtueller Systeme
- 32 Virtualbox im Netzwerk**  
Virtualbox-Server: Wie Sie den Virtualisierer auf allen Rechnern im Netzwerk benutzen können
- 36 Schnelle VMs mit KVM/Qemu**  
Mehr Leistung, etwas weniger Komfort: Das bringt die KVM-Virtualisierung des Linux-Kernels
- 40 Fertige virtuelle PCs**  
Komplette Appliances aus dem Web: Das ist der schnellste Weg zum virtuellen System oder Server
- 44 Virtuelles portables Linux**  
Virensicheres Surf-Linux unter Windows: Portables Virtualbox macht mobil

### ■ Special II – Entdecken Sie Linux

- 48 Re- und Upcycling mit Linux**  
Linux macht's möglich: Solide ältere Hardware erhält eine neue Rolle als Server oder Zweitsystem
- 50 Preiswerte Miniserver**  
Offen auf Platinen, Embedded im NAS: Linux auf ARM-Hardware macht Heimserver erschwinglich
- 52 Serverlösungen für alle**  
Mediencenter? Nextcloud? Wiki? Linux bietet Serversoftware für jeden Einsatzzweck
- 54 Linux auf USB**  
Mobiles Linux: Es gibt keinerlei Einschränkung, Linux auf USB-Medien zu installieren
- 56 Sicher Surfen mit Linux**  
Viren mögen kein Linux! Linux (generell, live, virtuell) bietet Schutz – auch für Windows-Nutzer
- 58 Multiboot-Stick**  
Werkzeugkasten auf USB: So kombinieren Sie Livesysteme
- 60 Laufwerksverschlüsselung**  
Daten auf Notebooks: Luks leistet kompromisslosen Schutz
- 62 Spezialisierte Desktops**  
Schlank? Opulent? Maßgeschneidert? Sie dürfen wählen ...

### ■ Standards

- 3 Editorial**
- 9 Leserbefragung**
- 112 Leserbriefe/Service**
- 113 Impressum**
- 114 Vorschau**



■ Die Highlights der DVD

# Auf Heft-DVD: Sieben Linux-Distributionen

Die Heft-DVD bootet sechs aktuelle Livesysteme sowie den Netinstaller von Open Suse 15.1. Neben den drei unten genannten Desktopdistributionen finden Sie ferner MX Linux für ältere Rechner, das LinuxWelt-Surfsystem sowie den Partitionierer Gparted auf seinem unabhängigen Livesystem.

S. 10



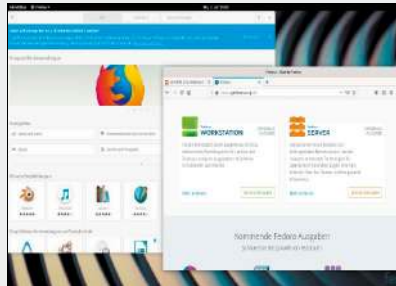
## Manjaro 18.0.4 Cinnamon

Manjaro bietet eine Fülle von „Flavours“, darunter auch den Mint-Desktop Cinnamon. Das Arch-basierte System bleibt aber trotz Komfortoberfläche eine Wahl für Fortgeschrittene.



## Fedora Workstation 30

Das als besonders innovativ bekannte Fedora bleibt in Version 30 vergleichsweise konservativ. Am auffälligsten ist der schicke Bootprozess bis zum brandaktuellen Gnome-Desktop 3.32.



## Peppermint-OS 10

Das Ubuntu-basierte Peppermint setzt seinen Fokus auf Internet und Cloud. Es ist mit XFCE-Desktop als schlankes Livesystem einsetzbar, kann aber auch regulär installiert werden.



## ■ Software

- 64 **Snapraid**  
Raid-Alternative: So richten Sie einen ausfallsicheren Speicherverbund mit Snapraid ein
- 67 **Ciao, Adobe?**  
Kritische Bestandsaufnahme: Können Gimp & Co. gegen Photoshop & Co. konkurrieren?
- 70 **Streamen mit Steamlink**  
Spielestreaming: Mit Steamlink holen Sie sich das Spiel vom Gamingrechner auf leistungsschwächere Hardware
- 72 **Videoschnitt mit Davinci**  
Anspruchsvolle Videobearbeitung: Davinci Resolve genügt auch Profiansprüchen
- 74 **Neue Software**  
12 Softwareneuheiten & Updates aus dem Umfeld von Open Source und Linux

## ■ Hardware & Netzwerk

- 80 **Chromecast mit Linux**  
Googles Streamingadapter: Was Sie beim Einsatz des kleinen TV-Zubehörs beachten müssen
- 82 **Streaming mit Airsonic**  
Musikstreaming: Airsonic schickt Musik an Browser, an den Player Clementine oder eine Android-App
- 84 **Tools für lahme Netze**  
Datenübertragung: Robuste Tools kommen auch mit Time-outs und Unterbrechungen zurecht
- 86 **Raspberry Pi 4**  
Neues Modell – neue Projekte: Nach der Vorstellung erhalten Sie eine Anleitung für Infoboards
- 90 **Festplattenrecycling**  
Was tun mit alten Festplatten? Der kritische Ratgeber zeigt Möglichkeiten und Grenzen



## ■ Praxis

- 94 **ISO- und IMG-Dateien**  
Grundlagen, Werkzeuge, Tipps: So bringen Sie heruntergeladene Abbilder bootfähig auf DVD und USB
- 98 **Desktoptipps**  
Neue Tipps für Anpassungen und Produktivität für Gnome, KDE, Cinnamon & Co.
- 102 **Terminaltipps**  
Nützliches und Ästhetisches für Terminal und Konsole, u. a. mit Schriftanpassungen für das Grub-Bootmenü
- 105 **Hardwaretipps**  
Tipps zu Hardware unter Linux mit kleinem Schwerpunkt zu Notebook-Dockingstations
- 108 **Softwaretipps**  
Kleine Tricks mit großer Wirkung: Damit machen Sie Browser und Libre Office noch produktiver

# Heißer Linux-Sommer

Der Raspberry Pi beschleunigt überwältigend, Linux Mint 19.2 bremst gewaltig, Raspbian „Buster“ erscheint vor seiner „Mutter“ Debian 10 und Dateisystem Ext4 wirft ein uraltes Linux-Gesetz über Bord: Es gibt ordentliche Überraschungen im Linux-Sommer 2019.



## VON HERMANN APFELBÖCK

Beginnen wir mit einer überraschenden Marginalie – oder ist es doch keine Marginalie? Es war auch Windows-Nutzern nach einigen Irritationen beizubringen, dass unter Linux diese „Datei“ eine andere ist als diese „DATEI“ oder diese „datei“. Diese case-sensitive Interpretation von Dateinamen ist ein Linux-Urgebot. Jetzt wird es für das Standarddateisystem Ext4 aufgegeben, zumindest als Option. Die Änderung hält ab Kernel 5.2 Einzug – gegen den Willen von Linux Torvalds.

Die nächste Überraschung ist Linux Mint 19.2: Diese Version hatten wir für die Heft-DVD dieser Ausgabe geplant, sie wurde aber

nicht annähernd planungsgerecht fertig. Nachdem Anfang Juli noch nicht einmal eine Betaversion vorlag, ist wenig wahrscheinlich, dass Sie beim Lesen dieser Zeilen bereits ein finales Mint 19.2 zum Download vorfinden. Ungeachtet dieser unerfreulichen Verspätung können wir aber ein ansehnliches Mint-Upgrade versprechen, wie Sie ab Seite 14 im Detail nachlesen können. Insbesondere der Cinnamon-Desktop, die Systemaktualisierung, die Softwarezentrale und der Dateimanager gewinnen deutlich hinzu. Damit ist Mint fit für einen voraussichtlich spannenden Herbst, wenn Millionen PC-Nutzer für das 2020 auslaufende Windows 7 eine Alternative suchen werden. **Nun aber zum Raspberry Pi 4:** Was die Platine mit dem überraschend veröffent-

lichten Modell 4 auspackt, ist auf den ersten Blick schlicht ein Hammer. Und um auch softwaretechnisch von Beginn an auf dem aktuellsten Stand zu sein, legt die Raspberry Foundation auch noch ein Raspbian „Buster“ vor, das Ende Juni noch vor dem darunterliegenden Debian 10 „Buster“ fertiggestellt wird. Das ist ganz ungewöhnlich, und wenn man so will, fast ein wenig hektisch.

Die Leistungsdaten des neuen Raspberry Pi 4 können Sie der Vorstellung ab Seite 86 entnehmen. Unterm Strich wird alles signifikant besser und schneller, wobei wir die Transferleistungen von USB 3.0 und echtem Gigabit-Ethernet als noch wichtiger bewerten als schnellere CPU, GPU und den RAM-Ausbau (ein, zwei oder vier GB).

Zugreifen, solange der Vorrat reicht? Eigentlich und unbedingt – ja! Andererseits hat der Raspberry Pi 4 Eigenheiten, die es nahelegen, August und September abzuwarten, um einige Erfahrungsberichte einzusammeln: Es scheint nicht ratsam, die Platine ohne Lüfter oder zumindest passive Kühlkörper zu betreiben. Weiterer Zubehörbedarf ergibt sich durch die neue Stromversorgung über USB-C, die ein entsprechendes Netzteil fordert. Die Micro-HDMI-Ausgänge benötigen ebenfalls Zwischenstecker. Wobei sich hier die generelle Frage stellt, wo und warum der winzige Platinenrechner wie ein Büro-PC zwei Monitore beliefern sollte. Kurz: Der Raspberry 4 ist technisch ein Hammer, der aber seine Alltagstauglichkeit erst noch beweisen muss.

Die angesprochenen Überraschungen werfen ihre Schatten voraus auf die nächste LinuxWelt: Natürlich werden wir Mint 19.2 auf Heft-DVD nachholen, natürlich ist Debian 10 „Buster“ ein wichtiges Thema und natürlich werden wir den Raspberry Pi 4 in den Server- und Desktopalltag schicken.

## Die Heftspecials dieser Ausgabe

Virtualisierung hat längst seinen Platz beim normalen PC-Nutzer gefunden und wird immer schneller und komfortabler. Das große Special zum Thema konzentriert sich auf das (gegenüber Vmware Player) funktionsreichere Virtualbox und die native Virtualisierung im Linux-Kernel mit KVM.

Ein zweiter Schwerpunkt stellt die Frage, was Linux gegenüber Windows und Mac-OS auszeichnet. Unter dem Thema „Das kann nur Linux“ finden Sie eine stattliche Sammlung von Fähigkeiten, die den IT-Alltag kostengünstiger, sicherer und kreativer machen.

## Die Heft-DVD mit Distributionen, Software und Infos

Die Liste rechts zeigt die auf Heft-DVD enthaltenen Systeme und Inhalte. Die Benutzung der DVD ist einfach: Das Zusatzheft LinuxWelt Digital XXL (PDF), den interaktiven Wahl-O-Mat, ferner Distributionsvorstellungen und Software erreichen Sie unter jedem System nach Einlegen der DVD im Dateimanager. Beachten Sie, dass unter „Image-Dateien“ auch die ISO-Dateien der Linux-Systeme zu erreichen sind – für die manuelle Weiterbearbeitung (siehe unten).

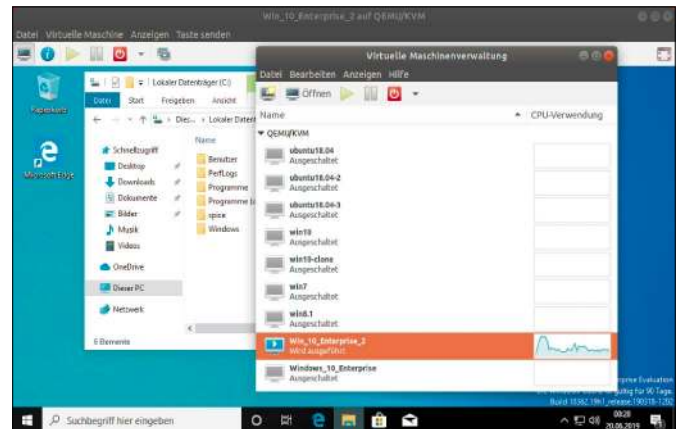
Um hingegen ein Livesystem zu starten, müssen Sie den Rechner von DVD booten. Dazu rufen Sie beim Start per Tastendruck

das Bios-Bootmenü auf und wählen das DVD-Laufwerk oder Sie ändern die Bootreihenfolge im Bios. Bei der Nutzung eines Livesystems von der DVD bleiben Ihre Festplatte und das dort installierte System unberührt. Das ändert sich erst, falls Sie aus dem Livesystem den Installer starten.

Die Heft-DVD bootet im Bios-Modus. Für das Ausprobieren der Livesysteme und

Virtualisierung neuester Stand: Großer Schwerpunkt dieses Magazins ist der optimale Umgang mit den Virtualisierern Virtualbox, Vmware, Qemu und der Einsatz von fertigen Appliances.

für die Installation einer Distribution als alleiniges System spielt das keine Rolle. Wenn Sie aber ein System parallel neben einem bestehenden installieren möchten, das im Uefi-Modus läuft, müssen Sie dessen ISO-Abbild (auf DVD unter „Image-Dateien“) auf einen DVD-Rohling oder auf USB kopieren und dieses Medium im Uefi-Modus booten. ■



## AUF DVD

- 10 Fedora Workstation 30 (64 Bit)**  
Red-Hat-System mit Gnome
- 11 Manjaro Cinnamon 18.0.4 (64 Bit)**  
Arch-Distribution mit Mint-Desktop
- 11 Open Suse Leap NET 15.1 (64 Bit)**  
Installer für neues Open Suse
- 12 Peppermint-OS 10 (64 Bit)**  
Ubuntu-Variante mit Webfokus
- 12 MX Linux 18.3 (32 Bit)**  
Debian-Variante für ältere Rechner
- 13 LinuxWelt-Surfsystem 05-19 (32 Bit)**  
Porteus-Livesystem mit Browserwahl
- 13 Gparted Live 1.0 (32 Bit)**  
Livesystem mit Partitionierer

### „Extras und Tools“

Boothelfer & Hardwareanalyse: Supergrub, Memtest, Hardware Detection Tool (HDT), Plop-Bootmanager

### LinuxWelt Digital XXL (PDF)

314 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber

### LinuxWelt Wahl-O-Mat

Interaktiver Fragebogen zur Auswahl der optimalen Linux-Distribution


### Software für Linux und Windows

Tools für Imagedateien: Unetbootin, Infrarecorder, Win 32 Disk Imager


# 7 x Linux


## Desktops und Spezialisten





• **Fedora 30 Workstation** (64 Bit)  Fedora, von Red Hat unterstützt und mitentwickelt, bleibt eine Distribution, die technisch immer weit vorausreißt, um neugierigen Anwendern ein Desktopsystem mit den neuesten Linux-Entwicklungen zu präsentieren. In dieser Ausgabe, die auch als ISO-Datei auf Heft-DVD liegt, gibt es einen schicken grafischen Bootprozess und den aktuellen Gnome-Desktop 3.32.

• **Manjaro Cinnamon 18.0.4** (64 Bit)  Der Cinnamon-Desktop ist nicht nur unter Linux Mint zu Hause, wie Manjaro in dieser Version zeigt. Das installierbare Livesystem erleichtert den Einstieg in Arch Linux mit dem komfortablen grafischen Installationsassistenten Calamare und seiner grafischen Paketverwaltung. Auf Heft-DVD liegt das installierbare Livesystem auch als ISO-Datei.


• **Peppermint-OS 10** (64 Bit)  Diese inoffizielle Variante von Ubuntu 18.04 LTS spezialisiert sich als weborientiertes System, das Cloud-Dienste, vornehmlich jene von Google, komfortabel auf den Linux-Desktop bringt. Als Oberfläche dient ein federleichtes, aber ansehnliches XFCE. Das Livesystem liegt auch als ISO-Datei auf Heft-DVD.

• **Open Suse 15.1 Leap** (64 Bit)  Hier handelt es sich um kein Livesystem, sondern nur um den bootfähigen grafischen Installer, der Open Suse 15.1 Leap mit KDE 5.12 oder wahlweise auch mit anderen Desktopumgebungen einrichtet. In dieser Ausgabe aktualisiert Open Suse Leap seine Kernkomponenten, die auf Suse Enterprise Linux 15 basieren.

• **MX Linux 18.3** (32 Bit)  Das Ziel von MX Linux ist es, da darunterliegende Debian 9 ein Stück attraktiver für Linux-Einsteiger zu machen. Dabei kommen durchweg schlanke Komponenten wie XFCE-Desktop zum Einsatz, die das System zum idealen Kandidaten für ältere PCs machen. Das Livesystem liegt auch als ISO-Datei auf Heft-DVD.

• **LinuxWelt-Surfsystem 05/19** (32 Bit)  Frische Browser für unser Surfsystem, das auf Porteus basiert: Das sympathische, kompakte und bekannt schnelle Livesystem ist jetzt mit Firefox 67.0.3, Chromium 75 und Vivaldi 2.3 ausgestattet. Als intuitiver Desktop dient

Mate. Das Livesystem liegt auch als ISO-Datei auf Heft-DVD.

• **Gparted Live 1.0** (32 Bit)  Ganze vierzehn Jahre hat sich der Partitionierer Gparted für den Sprung auf Versionsnummer 1.0 Zeit gelassen. Die neue Version des mächtigen Partitionierungswerkzeugs, das im Mittelpunkt dieses kompakten Livesystems steht, entfernt alte Abhängigkeiten zu Gnome 2.x. Gparted Live 1.0 liegt auch als ISO-Datei auf Heft-DVD.

## Extras & Tools

• **Super Grub Disk 2.0.4rc1** Das startfähige Tool Super Grub Disk 2 ist eine bewährte 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, ist 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 alle wesentlichen Kategorien wie Prozessor, RAM, Bios und PCI-Peripherie an.

• **Memtest 86+ 5.01** Der aktuelle Memtest 86+ testet den Arbeitsspeicher und unterstützt auch moderne Intel Chipsätze. Das Diagnoseprogramm läuft auf jedem PC und erkennt sowohl 32 Bit als auch 64-Bit-CPUs sowie 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 dann keine Daten mehr rekonstruieren. DBAN eignet sich jedoch nur für mechanische Festplatten. Auf Flashspeichern, SSDs und USB-Sticks ist das Tool wirkungslos.

## Software auf DVD

• **Infrarecorder 0.53** Das Open-Source-Brennprogramm für Windows (u. a. zum Schreiben von Linux-Livesystemen) liegt auf Heft-DVD als installierbare und als portable Version vor.

• **Unetbootin 6.61** Das nützliche Tool mit grafischer Oberfläche transferiert mit wenigen Klicks die ISO-Images von Ubuntu und seinen Abkömmlingen wie Linux Mint sowie einigen Distributionen mehr bequem auf USB-Stick oder Speicherkarten und macht diese mit einem eigenen Bootmenü startfähig. Auf DVD finden sich 32-Bit- und 64-Bit-Ausgabe für Linux (alle Linux-Distributionen), aber auch eine Version für Windows und Mac-OS X.

• **Putty 0.71** Der Terminalclient für SSH und Telnet ermöglicht Windows-Systemen seit vielen Jahren den Zugriff auf Linux-SSH-Server. Putty liegt in Form einer portablen EXE-Datei vor, die ohne Installation unter allen Windows-Versionen läuft. Das Open-Source-Programm ist englischsprachig.

• **Kitty 0.71.0.4** Diese Abspaltung von Putty ist ein weitgehend funktionsgleicher Terminalclient für SSH, allerdings mit einigen ergänzten Funktionen und bequemeren Features. Wie Putty startet es einfach über seine EXE-Datei.

• **Win 32 Disk Imager 1.0** Das kleine Windows-Programm überträgt ISO-Images und IMG-Dateien bootfähig auf USB und SD-Speicherkarten und arbeitet analog einer Rohkopie mit dd unter Linux. Das Programm liegt als ZIP-Archiv auf Heft-DVD, das keine Installation benötigt.

• **7-Zip 19.00** Das Open-Source-Programm 7-Zip für Windows ist eine leistungsfähige Alternative zu den Packern Winzip und Winrar. 7-Zip kommt nicht mit gängigen Formaten wie ZIP, CAB, RAR, ARJ zurecht, sondern auch mit typischen Linux-Formaten wie GZ. Das Tool liegt in 64 Bit und 32 Bit auf Heft-DVD.

**Wahl-O-Mat Distributionen** Der überarbeitete Fragebogen und das Informationssystem zur Wahl der passenden Linux-Distribution befindet sich auf der HTML-Oberfläche der Heft-DVD. Der interaktive Fragebogen braucht keine Onlineverbindung und ist komplett in Javascript (jQuery) realisiert.

## LinuxWelt XXL digital Das komplette Handbuch 5/19



**Nachsehen und Nachlesen:** Diesmal kommt die aufgefrischte PDF-Datei mit ausgewähltem Linux-Know-how auf insgesamt 314 Seiten. Neben gesammelten Grundlagenthemen früherer Ausgaben finden Sie das Special aus dem letzten Heft zum Thema „Suchen und Finden“ unter Linux sowie einen neuen Ratgeber zum Thema „Booten“, nämlich die Umwandlung einer vorliegenden Bios-Installation zum Uefi-System.

## Wo ist was?

Die Vorstellungen der sieben Systeme auf DVD finden Sie ab Seite 10. Linux Mint 19.2 hat sich verspätet und konnte nicht mehr berücksichtigt werden, jedoch gibt es ab Seite 14 eine Vorschau, was das neue Mint an Änderungen im Gepäck haben wird. Zusätzliche Anleitungen und Hinweise zu den Distributionen auf Heft-DVD liefert die Übersicht auf der DVD selbst, die Sie über die Datei „index.html“ im Browser öffnen. In dieser Ausgabe gibt es zwei Schwerpunkte: Das erste Special nimmt sich ab Seite 26 das Thema „Virtualisierung“ vor und berücksichtigt dabei neueste Entwicklungen. Das zweite Special ab Seite 48 zeigt Installationsmöglichkeiten, Funktionen und Fähigkeiten, die nur Linux beherrscht.

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



# 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 des Buches „Linux Kommandoreferenz“ aus dem Rheinwerk Verlag.

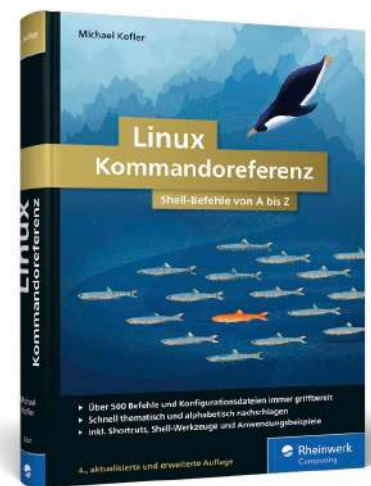
## Linux Kommandoreferenz

Shell-Befehle von A bis Z

**Autoren:** Michael Kofler  
**Verlag:** 528 Seiten, 4., aktualisierte und erweiterte Auflage 2018, gebunden  
**ISBN:** 978-3-8362-6341-2, 19,90 Euro, Rheinwerk Computing, [www.rheinwerk-verlag.de/4575](http://www.rheinwerk-verlag.de/4575)

Mit der Kommandoreferenz nutzen Sie die Shell voll aus. Sie liefert Ihnen einen strukturierten Überblick über alle Linux-Befehle, erklärt ihre Verwendung und zeigt Ihnen Praxisbeispiele zu den wichtigsten Anwendungsfällen. Einsteiger finden verständliche Erklärungen zu allen Werkzeugen, fortgeschrittene Linux-User profitieren von Hinweisen zu distributionsspezifischen Abweichungen und kommentierten Konfigurationsdateien. Über 500 Befehle aus allen Bereichen, thematischer und alphabetischer Zugriff auf Kommandos, sofort einsetzbare Praxisbeispiele!

- Über 500 Befehle und Konfigurationsdateien immer griffbereit
- Schnell thematisch und alphabetisch nachschlagen
- Inklusive Shortcuts, Shell-Werkzeuge und Anwendungsbeispiele



### 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 5/2019 ist der 24.9.2019.**  
**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 das Digital Life Schritt für Schritt »Office« 03/2019 als PDF (ohne Datenträger).** Sie finden den Link zum Download des Hefts am Ende der Leserbefragung.

**PLUS:**  
 Gratisheft für alle Teilnehmer

# Fedora 30 Workstation

Diese Distribution, die als Vorstufe zu Red Hat Enterprise Linux und Cent-OS dient, hat den Ruf, immer wieder gewagte Experimente einzugehen. Davon ist in der robusten Fedora 30 Workstation wenig zu merken (64-Bit-Version auf Heft-DVD).

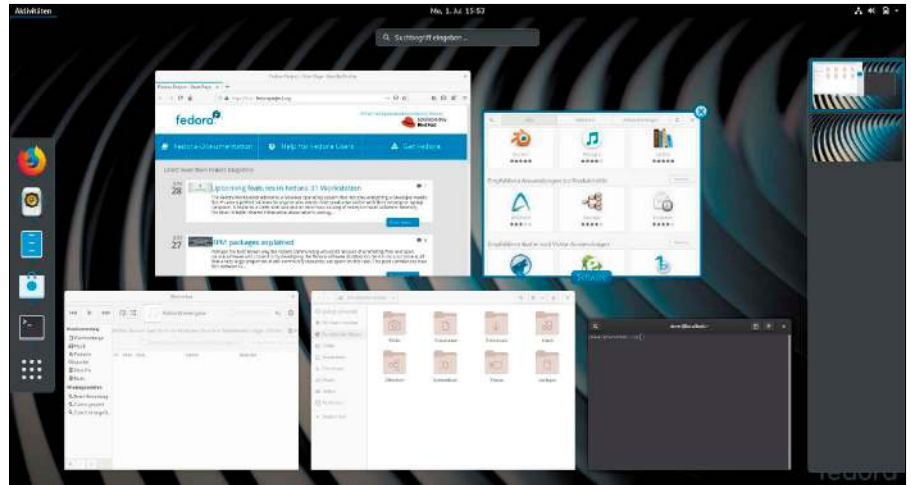
VON DAVID WOLSKI

Tempo raus: Dies dürfte eine der zahlsten Fedora-Versionen der letzten Jahre sein: Statt ambitionierten oder auch mal halb fertigen Umbauten liefert Fedora 30 in der Hauptversion einen erneuerten Gnome-Desktop 3.32 und charmante Änderungen für mehr Benutzerfreundlichkeit.

Wer Fedora bisher wegen der etlichen Nacharbeiten mied, die üblicherweise auf Anwender nach der Installation zukamen, erhält dieses Mal eine pflegeleichtere Ausgabe des schnellen und immer sehr aktuellen Linux-Systems. Die erste Überraschung ist der neue Bootbildschirm, der ohne das Linux-typische Geflacker einen ruhig rotierenden Kreis bis zum Anmeldebildschirm anzeigt. Das wirkt professionell und wird sicher bald auch von anderen Linux-Distributionen übernommen. Noch gibt aber ein Problem damit: Auf Nvidia-Chips funktioniert der neue Grafikauber noch nicht. Auf diesen Systemen will das Livesystem zunächst nur mit der Bootoption „nomodeset“ starten, die auch auf der Heft-DVD über „Sicherer Grafikmodus (Nomodeset)“ zu erreichen ist.

## Neu in Gnome 3.32

Fedora zählt traditionell zu den Vorzeigedistributionen des Gnome-Desktops, der hier standardmäßig schon seit Fedora 25 unter dem Fenstermanager Wayland läuft. In Gnome 3.32 fallen neben einer überarbeiteten Oberfläche die flüssigeren, dezenten Animationen auf. Mit seiner automatischen Skalierung der Menüelemente kann sich Gnome auch auf hochauflösenden Bildschirmen sehen lassen. Die möglichen Skalierungsfaktoren sind nun aber noch feiner abgestuft, damit sich die Darstellung besser an verschiedene Monitore anpassen kann. Dieses Feature war bisher undokumentiert, erhielt jetzt aber mehr



Purer Gnome – hier in der Aktivitätenansicht: Fedora liegt auch in Editionen mit etlichen anderen Desktops vor, aber Gnome 3.32 ist die Arbeitsumgebung der Hauptausgabe.

Aufmerksamkeit. Es ist aber immer noch nötig, Wayland zu verwenden und die Feinskalierung mit diesem Befehl im Terminal einzuschalten:

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

In Xorg gibt es diese Skalierungsmethode nicht. Unter Wayland steht nach einer erneuten Anmeldung in den Gnome-Einstellungen unter „Geräte → Bildschirme → Skalieren“ ein neuer Regler mit Schritten zu 25 Prozent zur Verfügung.

## Einfacher zu proprietärer Software

Anders als in Ubuntu erscheint in Fedora der pure Gnome-Desktop ohne weitere Modifikationen und vorinstallierte Shell-Erweiterungen wie das Dash-to-Dock. Um diese müsste man sich, falls gewünscht, selbst kümmern. Viele der beliebten Erweiterungen befinden sich aber in den Standard-Paketquellen Fedoras und sind über den Paketmanager schnell nachgerüstet.

Einst war unter Fedora nur Open-Source-Software installierbar. Codecs und proprietäre Treiber lagen in der externen, fremd-

gepflegten Paketquelle von RPM Fusion (<https://rpmfusion.org>). Aufgrund des guten Angebots an Playern und Codecs ist es weiterhin empfehlenswert, diese Paketquelle aufzunehmen. Inzwischen bietet aber die Paketverwaltung Gnome Software beim ersten Aufruf an, ein offizielles Repository mit proprietären Paketen wie dem Nvidia-Treiber zu aktivieren.

**Website:** <https://getfedora.org>

**Dokumentation:**  
<http://docs.fedoraproject.org>



Extras aus offiziellen Quellen: Wie Ubuntu, so bietet nun auch Fedora proprietäre Treiber, ausgewählte Codecs und Player. RPM Fusion hat aber weiterhin das umfangreichere Angebot.

# Manjaro Cinnamon 18.0.4

VON DAVID WOLSKI

So wie sich Linux Mint zu Ubuntu verhält, so in etwa verhält sich Manjaro zu Arch Linux (in 64 Bit auf Heft-DVD): Gegenüber dem Vorbild gibt es zahlreiche Komfortfunktionen, die das System für Desktopanwender attraktiver machen. In dieser Ausgabe ist der Cinnamon-Desktop 4.0 von Linux Mint 19.1 als Arbeitsumgebung enthalten. Eine breite Auswahl an Desktopumgebungen ist generell eines der Merkmale von Manjaro, das die Installation und Pflege eines Arch Linux deutlich einfacher macht. Manjaro liegt als installierbares Livesystem mit einem grafischen Installer vor, der die gewünschten Einstellungen Schritt für Schritt abfragt. Im Gegensatz dazu ist die Einrichtung eines pures Arch Linux eine Aufgabe für hartgesottene Linux-Anwender mit viel Erfahrung, denn das Original nimmt dabei wenig Arbeit ab. Mit

seinen eigenen Paketquellen ist Manjaro zwar kein pures Arch-System mehr, dennoch handelt es sich ebenfalls um ein Rolling Release, das dauerhaft über den Paketmanager auf dem neuesten Stand gehalten wird. Stichpunktartig durchlaufen die neuen Pakete in der Manjaro-Community weitere Tests. In der Cinnamon-Ausgabe installiert Manjaro die typische Softwareausstattung: Firefox ist als Browser vorinstalliert, Thunderbird als Mailprogramm, Libre Office als Bürosuite und VLC als Videoplayer. Für die Paketverwaltung gibt es ein grafisches Front-End, um Arch-



Neulingen etwas Komfort bei der Vervollständigung zu liefern.

**Website:** <http://manjaro.org>

**Dokumentation:** <http://wiki.manjaro.org>

# Peppermint-OS 10

VON DAVID WOLSKI

Aufgefrischt: Peppermint kombiniert Teile von Ubuntu und Mint, um einen leichtfüßigen Desktop bereitzustellen, der sich vor allem für die Arbeit in der Cloud und mit Google-Diensten eignet. Die vorliegende Version 10 aktualisiert die Systemkomponenten auf den Stand von Ubuntu 18.04.2 und enthält somit den neueren Kernel 4.18 sowie neuere Grafik- und Hardwaretreiber. Anstatt gewöhnlicher Programme wie Office-Software, Grafikbearbeitung und Terminverwaltung bindet Peppermint-OS 10 populäre Clouddienste ein. In der neuen Version ist nicht nur Google Drive vertreten, sondern auch Microsoft Office Online, das sich nach der Anmeldung mit einem Windows-Live-Account in einem Browserfenster nutzen lässt. Ein Dropbox-Client ist ebenfalls vorinstalliert. Das Thema Grafikbearbeitung übernimmt der Webdienst

Pixlr. Damit die so eingebundenen Anwendungen auf dem Desktop wie installierte Anwendungen wirken, macht Peppermint eifrig Gebrauch von den Fähigkeiten des Browsers Firefox: Die Dienste von Microsoft und Google zeigen sich in Firefox ohne Fensterleisten und ohne die typischen Browserelemente. Der Mediaplayer ist aber ein lokal installierter VLC. Wer weniger Wert auf die Cloudfähigkeiten legt, kann das System auch individuell mit den gewünschten Softwarepaketen aus den Ubuntu-Quellen ausstatten und beliebig erweitern. Der sympathische XFCE-Desktop, hier mit einem dunklen



Farbschema vertreten, hat keinen großen Hardwarehunger. Das System ist mit einer 64-Bit-CPU der letzten zehn Jahre zufrieden. Zur Installation dient der übliche Ubuntu-Installer.

**Website:** <http://peppermintos.com>

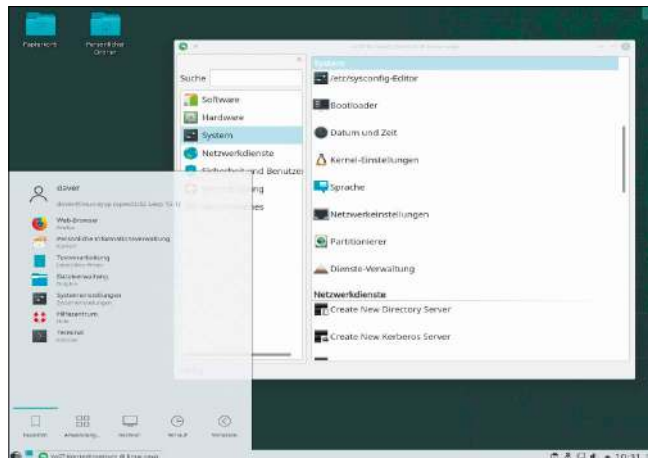
**Dokumentation:** <http://peppermintos.com/guide>

# Open Suse Leap 15.1 NET

VON DAVID WOLSKI

Im jährlichen Rhythmus erscheint Open Suse (64 Bit), das in der Hauptausgabe namens „Leap“ in den Fußstapfen von Suse Linux Enterprise wandelt und von dort viele Pakete übernimmt. Ganz oberflächlich betrachtet, geht es bei Open Suse Leap ein Jahr nach Ausgabe 15 nahtlos weiter: Yast dient als Installer und liefert im laufenden System die für Suse typischen Konfigurationstools. Das Linux-System ist und bleibt eine Vorzeigedistribution für KDE und enthält KDE Plasma 5.12, das seitens der KDE-Entwickler als stabile Version mit Langzeitsupport markiert wurde. Einer Distribution wie Open Suse Leap, die auf lange Wartezyklen ausgelegt ist und drei Jahre mit Updates versorgt werden soll, tut eine stabile Oberfläche natürlich gut. KDE Plasma 5.12 war schon in der Vorgängerversion ohne Tadel, jedoch ist der Desktop in Sachen Sta-

bilität und Funktionsumfang mit den KDE Applications 18.12.3 noch einmal ein großes Stück vorgekommen. Die Softwareauswahl umfasst ein recht frisches Libre Office 6.1, den Browser Firefox, der bei einer KDE-Installation noch durch Konqueror ergänzt wird. Der Kernel ist in Version 4.12 enthalten, was aber nicht bedeutet, dass Open Suse Leap auf neuer Hardware wie Notebooks mit Intels Coffelake- oder Whiskeylake-Prozessor nicht befriedigend funktionieren wird. Denn viele Treiber wurden vom Kernel 4.19 zurückportiert. Was von Heft-DVD startet, ist kein Livesystem, sondern der



grafische Installer Yast auf einem minimalen bootfähigen System, das die Pakete über eine Internetverbindung herunterlädt: Ethernet ist zwingend.

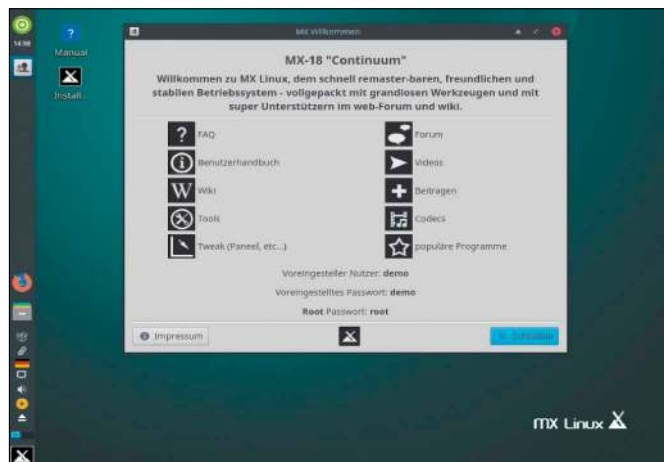
**Website:** [www.opensuse.org](http://www.opensuse.org)  
**Dokumentation:** <https://doc.opensuse.org>

# MX Linux 18.3

VON DAVID WOLSKI

Ziel von MX Linux ist es, Debian 9 ein Stück attraktiver für Linux-Einsteiger zu machen. Dabei kommen auf dem XFCE-Desktop durchweg schlanke Systemkomponenten zum Einsatz, sodass sich das System besonders für ältere Hardware eignet. MX Linux (in 32 Bit auf Heft-DVD) macht sich schlank, damit knappe Systemressourcen möglichst vollständig den gestarteten Anwendungen zur Verfügung stehen. Nach dem Start bleibt der Speicherbedarf unter 300 MB und auch die CPU-Last ist nicht der Rede wert. Bei der Auswahl der vorinstallierten Programme setzt MX Linux nicht unbedingt auf leichte Kost. So ist der Webbrowser ein üblicher Firefox und das ausgewachsene Libre Office ist in Version 6.0 enthalten. Clementine ist der vorinstallierte Musikplayer und für Videos ist VLC 3.0 installiert. Dies sind aber einfach auch jene bewährten

Programme, die der typische Anwender schon von anderen Systemen oder von Windows kennt. Eine Einsteigerdistribution wie MX Linux stünde im Abseits, wenn nur minimalistische Programme vorinstalliert wären. Zum weiteren Ausbau gibt es unter den Systemwerkzeugen nicht nur den Paketmanager Synaptic, sondern auch einen Codeinstaller für nicht-freie Firmware sowie Codecs von <http://deb-multimedia.org>. Eine weitere Besonderheit ist, dass MX Linux den Wechsel zu Systemd vermieden hat und weiterhin das alte Init-System nutzt. Die Distribution liegt als installierba-



res Livesystem auf DVD und bringt einen eigenen Installer mit, dessen Bedienung komfortabel zu nennen ist.

**Webseite:** <https://mxlinux.org>  
**Dokumentation:** <https://mxlinux.org/support>

# LinuxWelt-Surfsystem 5/19

VON DAVID WOLSKI

Frische Browser für das Surfsystem aus der LinuxWelt-Redaktion: Beim Surfsystem auf Basis von Porteus 4.0 geht es primär um Browser und eine kompakte, komfortable, deutschsprachige Desktopumgebung. Während ausgewachsene Livesysteme eine möglichst komplette Linux-Arbeitsumgebung mit etlichen Programmen einpacken möchten, zielt Porteus auf einen kleinen Satz nützlicher Programme ab.

Der Name setzt sich aus „Portabilität“ und dem Namen des Gottes „Proteus“ aus der griechischen Mythologie zusammen, der seine Daseinsform nach Belieben ändern kann. Diese Wandlungsfähigkeit, die hier dem Paketsystem von Slackware zu verdanken ist, erlaubt auch individuell zusammengestellte, angepasste Porteus-Ausgaben. Genau darum handelt es sich beim vorliegenden Livesystem, das exklusiv für die

LinuxWelt-DVD erstellt wurde. Es liegt in 32 Bit vor und ist mit seinem aufgefrischten Kernel 4.20 mit aktueller wie älterer Hardware kompatibel.

Die aufgeräumte Oberfläche nutzt Mate, ist komplett in Deutsch und liefert die Browser Chromium 75, Firefox 67.0.3 sowie Vivaldi 2.3 aus. Eine WLAN-Verbindung kann ein Klick auf den Network-Manager im oberen Panel starten.

Als Livesystem lässt sich Porteus mit dem Tool „Applications → System Tools → create live USB“ auf einen USB-Stick übertragen. Das System liegt auch als Imagedatei auf der Heft-DVD. Der Standardbenutzer



„guest“ hat das Passwort „guest“. Dieses wird beispielsweise zur Rückkehr vom Bildschirmsschoner zum Desktop abgefragt. Das root-Passwort lautet „toor“ und wird vom Paketmanager benötigt.

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

**Dokumentation:** [www.porteus.org/info.html](http://www.porteus.org/info.html)

# Gparted Live 1.0 (32 Bit)

VON DAVID WOLSKI

Der Partitionierer erreicht nach 14 Jahren Entwicklung die Versionsnummer 1.0, die ihre C++-Bibliotheken im Hintergrund aktualisiert hat und ihre grafische Oberfläche mit der Bibliothek Gtkmm 3.4 auf den Stand von Gnome 3 bringt. Gparted eignet sich bestens zur Neupartitionierung, Partitionsänderung und Formatierung von Festplatten.

Er unterstützt eine grandiose Anzahl von Dateisystemen und auch viele Arten von Partitionstabellen aus dem Umfeld von Linux, Unix und natürlich Windows. Dazu gehören alle Linux-Dateisysteme wie BTRFS, Ext3, Ext4, XFS, JFS, F2FS, Reiser FS ebenso wie NTFS oder FAT32. Gparted 1.0 hat wichtige Fehlerbehebungen erhalten und erweitert die Unterstützung für F2FS, das Flash-Friendly-Filesystem. Die Hardwareanforderungen sind äußerst beschei-

den: Eine CPU ab ein GHz MHz und 512 RAM sind bereits genug. Für die beste Kompatibilität gibt es das System in 32 Bit auf DVD und läuft ebenso ohne Einschränkungen auf 64-Bit-Systemen.

Gparted ist auch bei vielen anderen Livesystemen an Bord, bei Gparted Live steht er aber im Zentrum: Der Partitionierer startet sofort automatisch, ohne dass man ihn lange suchen muss und liegt hier stets in einer frischen Version vor, da es sich um das offizielle Livesystem der Gparted-Entwickler handelt. Das Livesystem läuft mit dem jüngeren Kernel 4.19 aus dem Zweig von Debi-



an Sid. Der Desktop nutzt Fluxbox und ist äußerst schlicht: Das Anwendungsmenü öffnet sich beim Rechtsklick auf den Desktophintergrund.

**Website:** <http://gparted.org/livecd.php>

**Dokumentation:** <http://gparted.org/faq.php>

# Linux Mint 19.2: „Simply the best“?

Linux Mint 19.2 erneuert seine Systembasis, indem es seinen Unterbau auf das zweite Point Release 18.04.2 LTS seines Ubuntu-Vorbilds umstellt. Darüber hinaus gibt es Neuerungen beim Desktop Cinnamon und bei einigen Systemkomponenten.

VON HERMANN APFELBÖCK

Wenn Sie dieses Magazin vorliegen haben, ist das beliebte Desktopsystem Linux Mint in neuester Version 19.2 verfügbar ([www.linuxmint.com/](http://www.linuxmint.com/)). Anlass für die neue Version ist die turnusgemäße Erneuerung der Ubuntu-Systembasis auf Ubuntu 18.04.2, also auf den zweiten Release Point der LTS-Langzeitausgabe von Ubuntu 18.04. Das schließt insbesondere auch ein Upgrade des Linux-Kernels von 4.15 auf 4.18 ein (nicht tauf frisch, aber doch aktueller). Das Mint-Team ist aber bei solchen Anlässen nie verlegen, seinem Vorzeigeprojekt Cinnamon etliche Neuerungen zu spendieren. Cinnamon ist bekanntlich die vom Mint-Team entwickelte Oberfläche, die weltweit größte Akzeptanz findet, weil sie den Anspruch erfüllt, das darunterliegende System vollständig grafisch abzubilden. Das ist bei Linux-Desktops keineswegs die Regel. Wie immer bei Linux Mint gibt es neben der Hauptversion mit Cinnamon wieder Varianten mit XFCE- und Mate-Desktop – alle drei wahlweise in 32 oder 64 Bit (auch das ist im Ubuntu-Umfeld heutzutage eher die Ausnahme). Mint 19.2 erhält wie alle 19.x-Versionen Updates bis April 2023 und wird 2020 ein einfaches Upgrade auf Version 20 erlauben.

XFCE und Mate fallen etwas schlanker aus als Cinnamon, das mit etwa 600 MB aber selbst als moderat gelten darf. Unterm Strich bleiben die Mint-Editionen mit XFCE und Mate Marginalien, sowohl für die Entwickler wie für die Benutzer. Linux Mint, das ist in erster Linie Cinnamon – und nur dort gibt es Neuerungen.



## Mint-Team in der Krise?

Die Entwicklung von Mint 19.2 verlief dieses Mal zäher und verspäteter als je zuvor. Immerhin war die Systembasis Ubuntu 18.04.2 ja bereits am 15. Februar 2019 fertiggestellt und typischerweise legt Linux Mint dann etwa vier Monate später nach. Tatsächlich lag aber bis Anfang Juli noch nicht einmal eine Betaversion vor. Einblicke in den Entwicklungsstand boten bis dorthin nur die Pakete der Daily Builds (PPA ppa:linuxmint-daily-build-team/daily-builds), die sich als Upgrades in Version 19.1 einspielen ließen.

Wir erwähnen dies, um klarzustellen, dass alle Informationen in diesem Artikel auf Tests mit einer noch sehr unreifen Vorversion beruhen und Detailabweichungen zum finalen Mint 19.2 nicht auszuschließen sind. Neuigkeiten waren für uns am einfachsten daran zu erkennen, dass sie noch

nicht deutsch lokalisiert waren. Wie diese Funktionen in deutscher Fassung lauten, müssen wir offenlassen.

Ursache für diese Verspätung war nicht zuletzt der Weggang zweier wichtiger Entwickler. In seinem monatlichen Bericht unter <https://blog.linuxmint.com/> konnte Mint-Chef Clément Lefèbvre im März eine gewisse Frustration nicht leugnen. Der Tenor war, dass freie Softwareprojekte viel Arbeit und Verantwortung bringen, aber wenig Anerkennung.

Lefèbvre fand aber aus der etwas larmoyanten Tonlage schnell wieder in die optimistische Bahn zurück. Linux Mint 19.2 erhielt den Namen „Tina“ und in Anspielung auf Tina Turners bekannten Song das Attribut „Simply the best“. Es gibt in der Tat interessante Verbesserungen – und wer Linux Mint schon vorher toll fand, wird dem Attribut zustimmen.

## Viel Cinnamon-Tuning

Im Fokus der Desktopentwicklung steht der Fenstermanager Muffin, die Abspaltung des Gnome-Fenstermanager Mutter. Die zahlreichen Investitionen unter der Haube werden normalen Anwendern kaum auffallen, machen aber das Hantieren mit grafischen Programmfenstern schneller und flüssiger. Dies wirkt sich auch auf Elemente wie die Systemleiste und Applets aus, die schneller laden und schneller angezeigt werden.

**Themes und Schriften:** Linux Mint 19.2 reagiert auf die Kritik der Benutzer, dass die Qualität und der Kontrast der Systemschriften unter Linux Mint 19 und 19.1 optimierbar seien.

Die neue Version verzichtet daher auf die bisherigen Noto-Schriftarten und nutzt jetzt die Ubuntu-Fonts. Außerdem erhalten die modernen Mint-Y-Themen (siehe „Systemeinstellungen → Themen“) weiteren Feinschliff, um die Farbkontraste zu verbessern.

### Neue und verbesserte Leistenapplets:

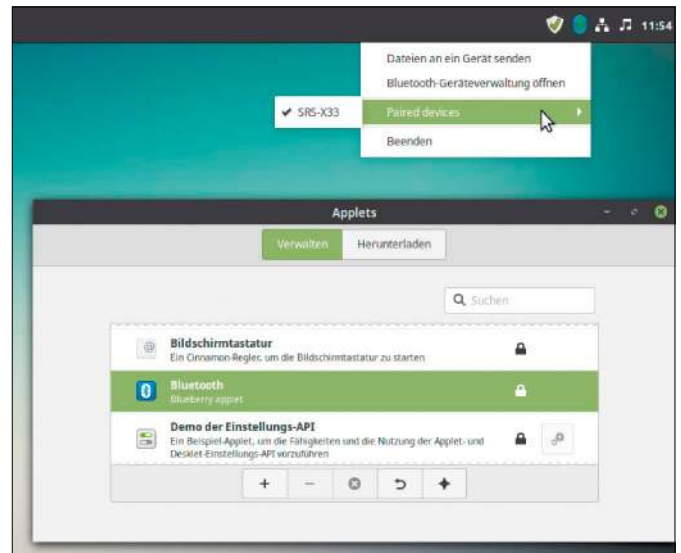
Die modular bestückbare Systemleiste ist ein Dauerbrenner bei der Cinnamon-Entwicklung. Neu hinzugekommen ist das kleine Applet „Drucker“. Das ist allerdings nicht standardmäßig aktiviert, kann aber nach Rechtsklick auf die Leiste und „Applets zur Leiste hinzufügen“ über den Listeneintrag „Drucker“ eingefügt werden. Das Applet erlaubt den schnelleren Zugriff auf Drucker und Druckereigenschaften und kürzt damit den Weg zu „Systemeinstellungen → Drucker“ ab.

Das „Blueberry Applet“ (Bluetooth) erhält eine kleine, zusätzliche Komfortfunktion. Nach Rechtsklick erscheint der zusätzliche Punkt „Paired devices“ (vermutlich „Gekoppelte Geräte“ in der deutschen Finalversion), der mit einem weiteren Klick auf ein Gerät dieses trennt oder wieder verbindet. Für das Menü („Cinnamon-Hauptmenü“) hat das Mint-Team etliche Überarbeitungen angekündigt, so die Verschiebbarkeit des Suchfeldes. Dies war aber anhand unserer frühen Testversion nicht verifizierbar.

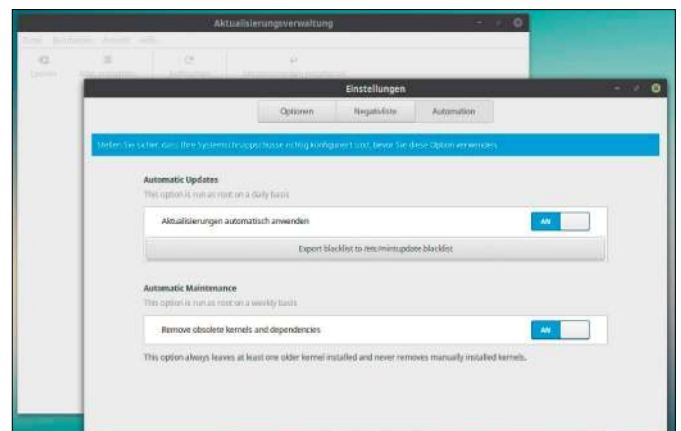
### Die Aktualisierungsverwaltung (mintupdate)

Das wichtige Systemwerkzeug erhält eine neue Funktion, wird aber insgesamt deutlich vereinfacht. Das neue Feature finden Sie unter „Einstellungen → Automatische Aktualisierungen“. Hier erscheint jetzt un-

Bluetooth koppeln und trennen: Einige Leistenapplets erhalten weiteren Feinschliff wie das hier abgebildete Blueberry-Applet.



Überarbeitete Aktualisierungsverwaltung: Das Mintupdate zeigt sich einerseits vereinfacht wie hier, erhält aber andererseits auch neue Profioptionen (verfeinerte Negativliste).



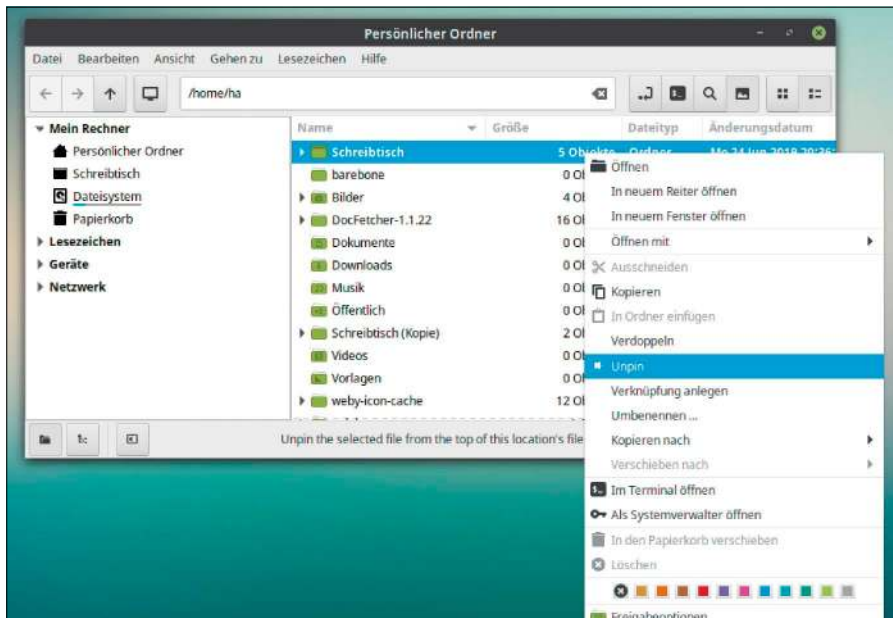
ter der bereits bekannten Option für automatische Updates ein neuer Schalter, um alte Linux-Kernel und obsoletere Paketabhängigkeiten automatisch zu löschen. Die Möglichkeit, alte Kernel zu löschen, gab und gibt es immer noch unter „Ansicht → Kernel“. Dies muss dort aber manuell und einzeln geschehen, wobei Sie in einer relativ unübersichtlichen Kernel-Liste nach dem Hinweis „Installiert“ Ausschau halten müssen. Die neue Option verspricht für Desktopnutzer eine deutlich bequemere Systemwartung als bislang.

Eine „Negativliste“ für Programme, die kein Update erhalten sollen, gab es schon vorher, aber jetzt ist auch noch eine genaue Versionsangabe möglich. Konkret: Wenn Sie wissen, dass eine ganz bestimmte Version einer Software voraussichtlich Ärger macht, können Sie genau diese Version bei der Aktualisierung ausschließen. Später Versionen der Software sind dann aber wieder erlaubt.

Der Punkt „Einstellungen → Ebenen“ fällt in der Aktualisierungsverwaltung weg. Damit verabschiedet sich das Mint-Team von seiner komplizierten Einstufung in vier (früher sogar fünf) verschiedene Paketkategorien von „Sensibel“ bis „Minimal“ (unproblematisch). Die Aktualisierungsverwaltung konnte auf Wunsch alle Updates fernhalten, die „sensible“ oder „große“ Auswirkung auf System und Software zeitigen konnten. Dieses Ebenenkonzept war im Hinblick auf die Systemstabilität zwar verdientvoll gemeint, aber unpraktikabel und kompliziert. Unter der Haube hat die Aktualisierungsverwaltung erweiterte Kontrolle erhalten und verhindert manuelles oder automatisches Herunterfahren, wenn noch Updates aktiv sind.

### Der Dateimanager Nemo 4.2.0

Ein genauer Blick zeigt etliche neue Details im Vergleich zur letzten Version 4.0.6 in Linux Mint 19.1. Nemo zeigt jetzt im Menü



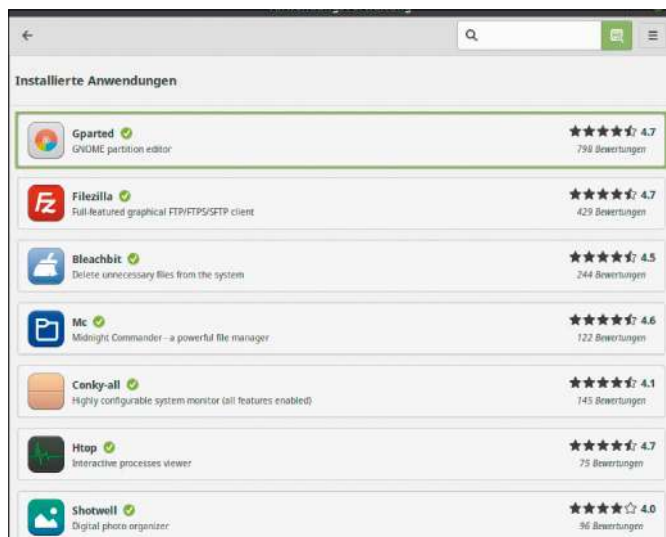
Bevorzugte Dateiobjekte in Nemo: Der mit „Pin“ an oberste Stelle gesetzte „Schreibtisch“ ignoriert die üblichen Sortierregeln. Mit „Unpin“ lässt er sich wieder normal einsortieren.

„Bearbeiten“ die neue Option „Use full context menu“. Ist diese aktiviert, erscheint bei allen Dateiobjekten im Kontextmenü (Rechtsklick) die neue Option „Pin“. Diese hält ein Dateiobjekt ungeachtet der gewählten Sortierung immer ganz oben in der Liste. Die Option arbeitet sowohl in der Symbolansicht als auch in der Listen- oder Kompaktansicht. Das ist ganz praktisch, um etwa im Home-Verzeichnis einen oft genutzten Ordner wie „Dokumente“ immer an oberster Stelle zu halten. Dergestalt bevorzugte Objekte markiert Nemo fett und sie können mit der Boole'schen Kehrfunktion „Unpin“ jederzeit wieder normal eingereiht werden.

Neu ist unter der Vorgabe der Option „Use full context menu“ außerdem die simple Funktion „Verdoppeln“. Dabei legt Nemo einfach eine identische Kopie der gewählten Datei oder des Ordners an – an gleicher Stelle und mit dem Dateinamenszusatz „(Kopie)“.

### Die Anwendungsverwaltung (Mintinstall)

So hübsch die Softwarezentrale Mintinstall zum Suchen und Installieren sein mag, es fehlte bislang eine wichtige Verwaltungsoption: Das Menü rechts oben mit der Option „Installierte Anwendungen anzeigen“ lieferte nur die installierten Programme, die



Saubere Liste der nachinstallierten Programme: Die Anwendungsverwaltung erfasst nun auch Software, die im Terminal mit „apt install“ eingerichtet wurden.

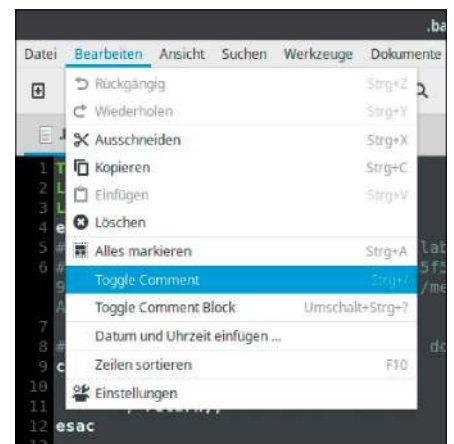
direkt hier im Softwaremanager nachgeladen wurden. Terminalinstallation über `apt get install` bleiben unberücksichtigt. Dies hat sich in Linux Mint 19.2 geändert: Die Liste zeigt nun alle Programme an, die nicht zum Systemstandard gehören und vom Benutzer nachinstalliert wurden. Dazu vergleicht Mintinstall alle vorhandenen Pakete mit der Paketliste des ursprünglichen Installers (Ubiquity): Alles was abweicht, ist logischerweise vom Benutzer installiert, und auf welche Weise dies geschah, spielt für diese Analyse keine Rolle.

### Samba und Nemo-Share

In Cinnamon sorgt das kleine Hilfstool nemo-share dafür, Samba und dessen Netzwerkfreigaben in den Desktop und in den Dateimanager zu integrieren. Zu den bisherigen Aufgaben von nemo-share gehörte die automatische Nachinstallation des Samba-Servers, sobald ein Benutzer etwas freigeben möchte, ferner der Eintrag dieses Nutzers zur Gruppe „sambashare“. In Linux Mint 19.2 verbessert nemo-share die Fehlertoleranz: Die Samba-Nachinstallation wird durch passende Firewallregeln begleitet, ferner prüft das Tool, ob die lokalen Dateirechte einer Netzfreigabe widersprechen, und schließlich, ob Home-Verschlüsselung (Ecrypt FS) eine erfolgreiche Freigabe verhindern könnte.

### Eine Marginalie im Editor Xed

Mit seinem Standard-Texteditor Xed hat sich Linux Mint schon vor Jahren vom Gnome-Editor Gedit emanzipiert. Xed erhält sukzessive Verbesserungen wie zuletzt den übersichtlicheren Einstellungsdialog („Be-



Kleiner Service im Editor: Eine Tastenkombination kann Codezeilen durch Kommentarzeichen deaktivieren und umgekehrt wieder aktivieren.

arbeiten → Einstellungen“) oder die Übersichtskarte (unter „Ansicht“). Die jüngste Funktion ist unspektakulär und nur für das Scripting relevant: Ein markierter Textblock kann mit Strg-Umschalt-/ auskommentiert und mit derselben Tastenkombination auch wieder aktiviert werden. Die Funktion ist auch im Menü „Bearbeiten“ zu finden und hieß in der uns vorliegenden Alphaversion „Toggle Comment“.

## Die Ersteinrichtung von Linux Mint 19.2

Nach der Installation können Sie sich vom Willkommensbildschirm unter „Erste Schritte“ anleiten lassen, der die allerwichtigsten Aktionen anzeigt:

**Aktualisierungsverwaltung:** Das Wichtigste ist der Besuch in den Paketquellen, da es seit Erscheinen von Version 19.2 schon wieder eine Reihe neuer Updates gibt. Daher gehen Sie in der „Aktualisierungsverwaltung“ auf „Auffrischen“ und danach auf „Aktualisierungen installieren“.

**Treiberverwaltung:** Der nächste Weg geht nach „Systemverwaltung → Treiberverwaltung“, um proprietäre Herstellertreiber zu installieren – in der Regel Grafiktreiber. Die Treibersuche erfolgt automatisch. Falls keine Herstellertreiber angeboten werden, wiederholen Sie die Suche zu einem späteren Zeitpunkt.

**Schreibtischanordnung:** Dieser Punkt im Willkommensbildschirm erscheint nur in der Cinnamon-Edition und ist nur für Nutzer relevant, die sich mit der voreingestellten modernen Leistenoptik nicht anfreunden können. Wir empfehlen, diese Option früh und endgültig zu absolvieren, weil bei späterer Umstellung alle Anpassungen an Systemleiste, Menüoptik und Desktopthemen auf die Standards zurückgesetzt werden.

**Systemschnappschüsse:** Diese differenzielle Systemsicherung beruht auf dem Tool Timeshift. Der erste Sicherungspunkt ist ein komplettes Backup der Systemverzeichnisse, alle weiteren Wiederherstellungspunkte fallen deutlich kleiner aus. Bei der Ersteinrichtung wählen Sie als „Schnappschusstyp“ „RSYNC“. Im nächsten Schritt geht es um den „Schnappschussort“. Standardziel, wenn nur eine Festplatte vorliegt, ist das Wurzelverzeichnis, wo der zusätzliche Ordner „timeshift“ entsteht. Im letzten Schritt definieren Sie einen Zeitplan und die Anzahl der gespeicherten Systempunkte. Schnappschüsse lassen sich aber auch je-

derzeit manuell über „Erstellen“ im Timeshift-Fenster auslösen.

Timeshift-Backups bestehen einfach aus unkomprimierten Ordnern und Dateien. Einzelne Dateiobjekte oder der komplette frühere Zustand lassen sich daher mit jedem Livesystem aus dem Backupdatenträger unter „/timeshift/snapshots“ kopieren. Sofern das System noch funktioniert, schreiben Sie den gewünschten Sicherungspunkt mit Timeshift selbst und „Wiederherstellen“ zurück.

**Sprachunterstützung:** Bei der Installation legen Sie zwar die Sprache „Deutsch“ fest, was jedoch noch kein konsequent deutschsprachiges System ergibt. Daher ist es notwendig, unter „Systemeinstellungen → Sprachen“ die Sprachpakete zu komplettieren. Beim Aufruf dieses Punkts erscheint automatisch der Hinweis, dass Sprachpakete fehlen und nachgeladen werden können. Falls nicht, klicken Sie auf „Sprachen hinzufügen/entfernen“. Danach setzen Sie „Deutsch“ global mit der Option „Systemweit anwenden“. Abschließend ist eine Neuanmeldung erforderlich.

## Das Upgrade von 19.1 auf 19.2

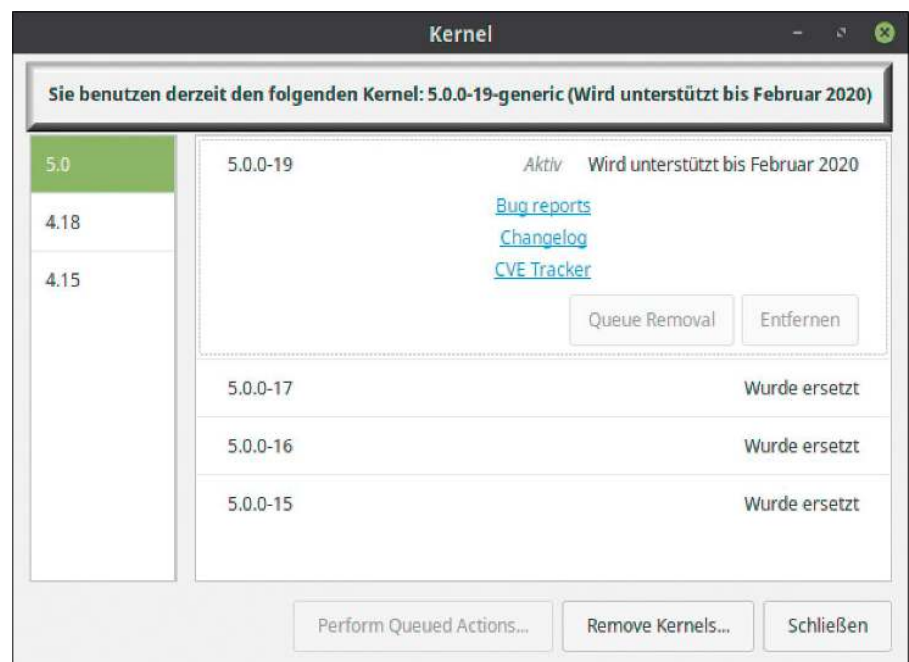
Wer aktuell ein Linux Mint 19.1 laufen hat, kann über das Internet upgraden. Der Weg führt über die „Aktualisierungsverwaltung“ und „Auffrischen“. Wenn dann im Hauptfenster eine neuere Version der „Aktualisie-

rungsverwaltung“ (mintupdate) selbst angeboten wird, installieren Sie diese mit der Schaltfläche „Aktualisierungen installieren“. Danach bietet die Aktualisierungsverwaltung im Menü „Bearbeiten“ die zusätzliche Option „System aktualisieren auf Linux Mint 19.2 Tina“.

**Achtung:** Diese Info beruht auf den Mint-Standards der letzten Jahre. Konkret testen konnten wir das nicht, da die finale Version noch nicht vorlag.

## Jüngeren Kernel installieren

Wenn aktuelle Hardware neueste Treiber fordert, können Sie in der Aktualisierungsverwaltung über „Ansicht → Linux Kernels“ einen Linux-Kernel 5.x installieren. Dies ist ein gravierender Systemeingriff, der zu Problemen führen kann, aber keineswegs muss – nur Ausprobieren hilft. Da der mit Linux Mint 19.2 mitgelieferte Kernel 4.18 danach weiter vorliegt, können Sie im Notfall im Grub-Bootmanager jederzeit manuell zu diesem Kernel zurückkehren. Unter „Erweiterte Optionen für Linux Mint“ ist der ältere Kernel im Grub-Menü nach wie vor aufgeführt und kann gestartet werden. Den problematischen jüngeren Kernel können Sie in der Aktualisierungsverwaltung unter „Ansicht → Linux Kernels“ durch Markieren und „Entfernen“ auch wieder löschen, so dass dann standardmäßig wieder der ältere Kernel bootet. ■



Taufrisch ist der Linux-Kernel in Mint nie, da erst einmal Ubuntu den Kernel aktualisieren muss. Über die Aktualisierungsverwaltung können Sie testweise jüngere Kernel installieren.

## Intel: Clear Linux für Desktops

Seit 2015 pflegt Intel seine eigene Linux-Distribution „Clear Linux OS“ (<https://clearlinux.org>), das zunächst hauptsächlich für den Einsatz auf Cloudinstanzen gedacht war.



Clear Linux OS ist von Intel für die eigenen Prozessoren optimiert und legt auf Intels Hardware damit eine messbar bessere Leistung hin als andere Linux-Distributionen. Die Installation war bisher dem Einsatzzweck angemessen: schlicht und dabei technisch anspruchsvoll. In der aktuellen Version gibt es eine Desktopausgabe mit einem grafischen Installer, die das System einem größeren Benutzerkreis bekannt machen will. ■

## Nginx: Platz 1 im Web

Der Branchendienst Netcraft ([www.netcraft.com](http://www.netcraft.com)) erhebt nach empirischen Daten regelmäßig Statistiken zur Verbreitung von Serverbetriebssystemen und Webservern im Internet und sieht nun den Webserver Nginx an erster Stelle bei der Auswertung von rund 1,3 Milliarden Sites. Nginx läuft nach der letzten Statistik auf 29,20 Prozent der untersuchten Sites und hängt zum dritten Mal den Webserver Apache ab, der knapp dahinter folgt und von Netcraft auf 29,07 Prozent der Sites gefunden wurde. An dritter Stelle folgt Microsofts Webserver IIS. Nginx liegt damit seit drei Monaten an erster Stelle und dient in vielen Fällen als vorgeschalteter Proxy oder zur Lastverteilung auf Sites mit erheblichem Traffic. Apache kommt aber wieder auf den ersten Platz, wenn man sich nur jene Seiten ansieht, die selbst aktiv Inhalte ausliefern. Bei diesen Seiten ist Apache mit 30 Prozent Marktanteil weit vor Nginx (21 Prozent) an der Spitze. ■

# NGINX

Alle News von David Wolski

# Kernel 5.2 freigegeben

Die über 12 000 Neuerungen verteilen sich laut Torvalds zu zwei Dritteln auf den Quellcode von Hardwaretreibern, während sich das restliche Drittel auf Dateisysteme und Prozessorarchitekturen konzentriert. Wireguard ist abermals verpagt.



Nach rund zwei Monaten Entwicklungszeit ist Kernel 5.2 im Juli fertiggestellt worden. Die bemerkenswerte Änderung betrifft nicht nur Treiber für neue Hardware wie für die Intel-CPUs der Serie „Ice Lake“, die als zehnte Core-i-Generation im Herbst auf dem Markt verfügbar sein werden. Auch das seit Jahren bewährte Dateisystem Ext4, das vielen Linux-Distributionen als Standard dient, hat eine signifikante Erweiterung bekommen: Auf Wunsch kann die Unterscheidung von Groß- und Kleinschreibung bei Dateinamen in einzelnen Verzeichnissen abgeschaltet werden. Im Dateisystem selbst gibt es die Unterscheidung weiterhin, aber beim Auffinden von Dateien ist die Schreibweise dann egal. Eine Suche nach

„Datei“ findet dann beispielsweise auch die Einträge „DATEI“ und „datei“. Gemacht ist diese Ext4-Erweiterung ursprünglich für Android, aber auch das Wine-Projekt begrüßte die neue Option, da dies die Einbindung von Windows-Dateisystemen vereinfacht. Torvalds stellte diese Ergänzung zunächst mit deutlichen Worten infrage und nannte das Ignorieren der Schreibweise „crazy and stupid“. Letztendlich kam der Patch aber dennoch in den neuen Kernel, denn es handelt sich ja nur um ein optionales Feature. Die Integration des revolutionären VPN-Ersatzes „Wireguard“ in den Kernel ist noch nicht fertig geworden. Die Technik verlangt weiterhin ein externes Kernel-Modul. ■

## Ubuntu: Kein Abschied von 32 Bit

Für Unruhe in der Anwender- wie Entwicklergemeinde hat die Ankündigung der Ubuntu-Macher gesorgt, die 32-Bit-Plattform komplett aufzugeben. Installationsmedien für 32-Bit-PCs gibt es schon länger nicht mehr, nur die minimale Serverausgabe liegt noch für die x86-Plattform vor. Aber Pakete für 32 Bit gibt es weiterhin, auch wenn diese laut Ubuntu-Entwicklerteam nur noch sehr wenig Bugfixes und Sicherheitspatches bekommen. Da die geringe Pflege ein Risiko darstellt, wäre dem Team die komplette Einstellung dieses Zweigs lieber. Dagegen protestierten aber die Entwickler von Wine und Steam – denn diese beiden wichtigen Projekte benötigen weiterhin 32-Bit-Bibliotheken. Ubuntu wird deshalb den Zweig vorerst beibehalten. Zukünftig sollen nach Ubuntu 20.04 aber Container die 32-Bit-Abhängigkeiten aufnehmen. ■

## Raspberry Pi 4 vorgestellt

Der neue Raspberry Pi 4 erneuert die Hardwarekomponenten der Platine und kann einen erheblichen Leistungsschub vorlegen. Die CPU ist nun ein ARM-Prozessor mit vier Kernen und

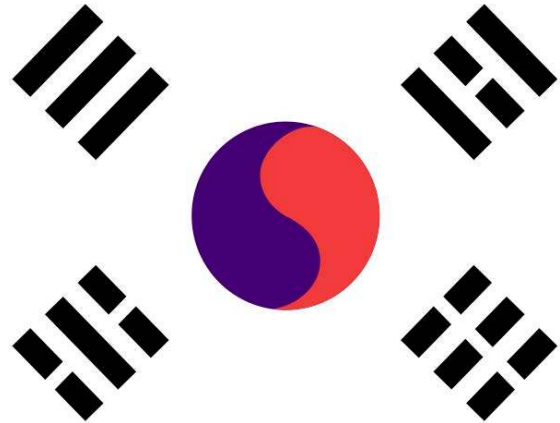
1,5 GHz Takt und an Arbeitsspeicher stehen Varianten mit ein, zwei oder vier GB (LPDDR4) zur Auswahl. Anfang des Jahres waren die Macher der Platine der RISC-V Foundation beigetreten und hatten damit Gerüchte um einen Chipwechsel geschürt. Der Raspberry Pi 4 bleibt aber den ARM-Chips von Broadcom treu und ist damit ein geradliniges Upgrade der erfolgreichen Platine. Auf Seite 86 werfen wir einen genaueren Blick auf Fähigkeiten und Ausstattung des neuen Raspberry Pi 4. ■



## Südkorea setzt auf Linux

**Mit dem nahenden Ende des Supportzeitraums von Windows 7 sehen sich wieder etliche Behörden, Institutionen und sogar Regierungen nach Alternativen um, die einen Umstieg auf Windows 10 überflüssig machen.**

Derzeit prüft die Regierung Südkoreas einen Schritt von Windows 7 auf eine Linux-Umgebung. Der Grund dafür sind laut dem Ministerium für Inneres nicht in erster Linie Kosteneinsparungen: Ein Umstieg auf Windows 10 käme nach internen Berechnungen auf umgerechnet 655 Millionen US-Dollar, was für ein Hightech-Land wie Südkorea mit einem Bruttoinlandsprodukt von 1,5 Billionen US-Dollar nicht viel erscheint. Vielmehr geht es der Regierung um die Unabhängigkeit von einem einzelnen Betriebssystem. In vielen Fällen herrscht eine inhomogene IT mit etlichen Windows-PCs, die speziell für jahrzehntealte Nischenlösungen abgestellt sind. Durch



die Zunahme netzwerkgestützter Dienste und Anwendungen sind die Unterschiede zwischen Linux und Windows aber heute viel einfacher zu überbrücken. ■

## SICHERHEITSNEWS

### Linux aus dem Netzwerk angreifbar

Das Sicherheitsteam des Streamingdienstes Netflix hat eine mittelschwere Sicherheitslücke im Linux-Kernel und in Free BSD 12 entdeckt, die sich über den Mechanismus „Selective Acknowledgment“ (kurz SACK) von TCP ausnutzen lässt. Angriffe können schlimmstenfalls Kernel Panic auslösen und das System zum Absturz bringen. Diese schwerste von insgesamt drei Lücken hat in bester Tradition den lebensnahen Namen „SACK Panic“ bekommen. Die anderen, weniger schweren Lücken können die Systemlast erhöhen und Netzwerkverbindungen bremsen. Die tonangebenden Linux-Distributionen haben ihre Kernel vor der Veröffentlichung dieser Schwachstellen bereits aktualisiert.



### Zombieload: CPUs verwundbar

Die schwere Sicherheitslücke „Zombieload“ ist ein Verwandter von Meltdown und Spectre. Wie diese beiden Lücken im Design moderner CPUs nutzt auch Zombieload die Fähigkeiten der „spekulativen Ausführung“ aus, um auf Speicherbereiche fremder Prozesse zuzugreifen. Dazu muss der andere Prozess auf dem gleichen Prozessor laufen. Betroffen sind die Xeon- und Core-i-Serie von Intel angefangen von den ersten Modellen ab 2011. Die neuesten Prozessoren hat Intel aber schon mit einem Microcode-Update ausgeliefert. Gegen die Lücke stehen auch gepatchte Linux-Kernel in allen namhaften Distributionen bereit, der laut Kernel-Entwickler Greg Kroah-Hartman noch viele weitere Patches folgen werden.



### Exim eckt an

Angriff per E-Mail: Der Mailserver Exim zeigt sich in Versionen unter 4.92 verwundbar für manipulierte E-Mails, die schlimmstenfalls eingeschmuggelten Code auf einem Server ausführen können. Das BSI und das Sicherheitsteam von Microsoft warnen zudem, dass Angreifer bereits im Juni, kurz nach Bekanntwerden der Lücke, aktiv versuchten, Server über Exim zu kapern. In



den meisten Linux-Distributionen ist Exim nicht vorinstalliert und die Gefahr eines Flächenbrandes ist somit trotz der Schwere der Sicherheitslücke gering.

### Firefox fixt fatalen Fehler

Eine Firefox-Lücke zwang uns kurz vor Redaktionsschluss, das LinuxWelt-Livesystem nochmals zu aktualisieren. Die Sicherheitslücke ist über ein manipuliertes Javascript-Objekt ausnutzbar und führt mindestens zu einem Absturz des Browsers. Mozilla geht aber davon aus, dass sich sogar Schadcode einschleusen lässt, und bewertet diese Lücke deshalb als kritisch. Ab Firefox 67.0.3 beziehungsweise Firefox ESR 60.7.1 ist das Problem behoben.



### Silex: Wurm im Internet of Things

Auf schlecht gesicherte Internet-of-Things-Geräte hat es der Bot „Silex“ abgesehen. Er versucht, sich mit Standard-Passwörtern als root auf entdeckten Systemen im Internet anzumelden. Gelingt die Anmeldung, so geht Silex äußerst destruktiv vor und macht das System per „rm -rf“ zumindest unbrauchbar. Diese Aktion ist noch vergleichsweise harmlos und sollte Anwender auf die Gefahr von nicht geänderten Standard-Log-ins hinweisen, die im Handbuch der anfälligen Geräte stehen.



### Vmware: Patch gegen Ausbrecher

Selten, aber besonders kritisch sind Schwachstellen in virtuellen Maschinen, die es Gastsystemen erlauben, aus ihrer VM auszubrechen. Eine Lücke dieser Art musste Vmware im Treiberpaket der Vmware Tools flicken. Einer der Treiber ermöglichte Angreifern, mit normalen Benutzerrechten Speicherfehler auszulösen und dem Hostsystem dadurch Schadcode unterzuschieben. Virtuelle Maschinen unter Vmware benötigen mindestens die Vmware Tools 10.3.10, die nicht mehr verwundbar sind.



## UPDATETELEGRAMM

### Libre Office 6.3

Die neue Version kümmert sich hauptsächlich um Fehlerbehebungen. Die wichtigste Neuerung der Office-Suite: Ab jetzt gibt es keine offiziellen Versionen mehr für die 32-Bit-Architektur. Der Quellcode ist weiterhin auf 32 Bit kompilierbar, doch wird das die Document Foundation ab jetzt nicht mehr selbst tun, sondern an die Entwickler von Linux-Distributionen für die 32-Bit-Plattform delegieren (<https://de.libreoffice.org>).

### KDE Plasma 5.16

Die Entwickler von KDE Plasma haben eingesehen, dass zu viele Benachrichtigungen im Info-Widget lästig werden, und haben dem Desktop eine Option zum Ruhigstellen gegeben. Zudem ist die Theme-Installation einfacher geworden und es gibt im Network-Manager Unterstützung für Wireguard, eine vielversprechende VPN- und IPSEC-Alternative. Einige haarsträubende Probleme mit dem Network-Manager hat KDE Plasma 5.16 ebenfalls ausgemerzt. Wie immer hat das Ubuntu-basierte System KDE Neon die frischeste Version der Desktopumgebung anzubieten (<https://neon.kde.org>).

### Vivaldi 2.6

Der Browser ist ein Projekt des ehemaligen CEOs von Opera Software und macht unter Linux eine exzellente Figur. Die Engine stammt von Chrome/Chromium und ermöglicht die Übernahme deren Plug-ins in Vivaldi. Vivaldi 2.6 kann Benutzerprofile einrichten und enthält Verbesserungen zu Privatsphäre und Datenschutz, die vor böswilligen und gekaperten Websites schützen (<https://vivaldi.com/de>).

### TOR-Browser 8.5 Android

Diese neue Version des anonymisierenden TOR-Browsers liegt erstmals für Android vor. Der Funktionsumfang entspricht noch nicht jener der Desktopversionen für Linux, Windows und Mac-OS X, dafür gibt es aber einen maßgeschneiderten Schutz gegen die auf Android-Geräten typischen Trackingmethoden. Der TOR-Browser liegt unter Google Play zur Installation bereit ([www.torproject.org/download](http://www.torproject.org/download)).

## Debian 10: Knapp an der Heft-DVD vorbei

**Wenn diese Ausgabe der LinuxWelt erhältlich ist, dürfte das neue und lang erwartete Debian 10 „Buster“ schon zum Download freigegeben sein.** Neue Debian-Versionen erscheinen

rund alle zwei Jahre und gelten durch ihre auf Stabilität ausgelegte Entwicklungsphase als Fels in der Brandung unter den Linux-Systemen für Desktop und Server. Die Softwareauswahl ist dabei nie die Neueste, aber intensiv auf Bugs getestet und mit einem langen Unterstützungszeitraum von mehreren Jahren gesegnet. Debian 10 erscheint mit Kernel 4.19 und präsentiert als Desktopumgebungen unter anderem Gnome 3.30, KDE Plasma 5.14 und Mate 1.20. Mit der konservativen Auswahl an Programmversionen bleibt Debian vor allem interessant für Server und als Grundlage für andere Distributionen wie Ubuntu, die ebenfalls aus den Paketquellen Debians schöpfen. Eine Besonderheit für Desktopanwender ist der neue Installer „Calamares“, der das endgültige System aus dem Livesystem heraus installiert. Die Liveimages liegen unter <https://cdimage.debian.org/cdimage/release/current-live/> zum Download. ■



## Android: Alter Kernel wird Dauerläufer

**Schon vor fünf Jahren ist der Linux Kernel 3.18 erschienen, der weiterhin aktiv gepflegt wird.** Die Nummer zwei der Linux-Kernel-Entwicklung, Greg Kroah-Hartman, hat erneut eine aufgefrischte Ausgabe des Kernel 3.18 veröffentlicht, die zurückportierte Sicherheitspatches und Fehlerbehebungen erhalten hat.

Dass dieser Kernel noch nicht auf dem Abstellgleis ist, liegt an älteren Android-Geräten und Custom-ROMs, die den Kernel weiterhin verwenden. Ab jetzt soll die Pflege dieser Kernel-Version allerdings außerhalb der regulären Kernel-Entwicklung stattfinden: Version 3.18 kam dazu in die Android-Zweige von Google, bekommt aber weiterhin Aufmerksamkeit von Greg Kroah-Hartman, der diese Kernel-Version seit ihrer ersten Ausgabe bereits 140 Mal aktualisiert hat. ■



## Neue Chromebooks mögen Linux

**Alle ab jetzt neu vorgestellten Chromebooks sollen standardmäßig Linux-Anwendungen ausführen können:** Google spendiert dem System Chrome-OS einen Linux-Container, der mit

wenigen Klicks ein Linux-Terminal und typische grafische Linux-Programme wie Libre Office und Gimp ausführen kann. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Chromebooks mit ARM- oder Intel-Prozessoren bestückt sind. Das gelang bislang mit dem inoffiziellen Hilfsprogramm „Crouton“, das aber manuelle Vorbereitungen voraussetzte, um eine Chroot-Umgebung zu öffnen. Die jetzige Containerlösung ist vorinstalliert und startet standardmäßig ein Debian-Subsystem. Die technische Umsetzung erinnert an das Linux-Subsystem unter Windows, erforderte von Google aber weniger Klimmzüge als von Microsoft. Denn Chrome-OS nutzt einen Linux-Kernel und ist von Gentoo Linux abgeleitet. ■



## Google Fuchsia: Kein Android-Ersatz

**Kein Ersatz für den Linux-Kernel in Android und Chrome-OS: Das Betriebssystem Fuchsia bleibt ein Experiment und wird in absehbarer Zeit nicht an die Stelle von Linux in Googles Ökosystem treten.** Hiroshi Lockheimer, einer der Topentwickler bei Google, hat mit entsprechenden Gerüchten aufgeräumt, die seit Anfang des Jahres nach Spekulationen von Bloomberg immer wieder durch die Tech-Presse gingen. Fuchsia ist Open Source wie Linux und soll auf etlichen Geräten laufen, von IoT-Minisystemen über Smartphones bis hin zu Notebooks. Fuchsia nutzt zur Grafikausgabe das hardwarenahe Gerüst „Vulkan“ und einen neu entwickelten Kernel namens „Zircon“. Das neue Betriebssystem dient zur Erschließung neuer Herangehensweisen und Ansätze, vor allem im Hause Google selbst. Ein praktischer Einsatz sei vorerst nicht geplant. ■



## CERN: Suche nach Microsoft-Alternativen

**Dem europäischen Kernforschungszentrum CERN, das unter anderem den Teilchenbeschleuniger „Large Hadron Collider“ (LHC) beherbergt, wird der Einsatz von Microsoft-Software zu teuer.** Der Grund ist der Verlust des Status als akademische Einrichtung bei Microsofts Lizenzierungsprogramm, was zukünftige Lizenzen um den Faktor zehn teurer machen wird. Nachdem Verhandlungen mit Microsoft nicht fruchtbar waren, muss das CERN nun im großen Stil auf Open Source umsteigen. Das CERN entwickelte zwar schon die eigene Linux-Distribution „Scientific Linux“ für Server und Labors, aber viele Büroarbeitsplätze arbeiteten mit Windows und Microsoft-Programmen. Das CERN hat bereits vor einem Jahr das Projekt „Microsoft Alternatives“ (MALT) ins Leben gerufen, um die Migration zu Open-Source-Lösungen systematisch zu testen (<https://home.cern/news/news/computing/migrating-open-source-technologies>). ■



## Tuxedo: Bolide mit Nvidia-GPU

**Eine Nummer größer:** Die neuen mobilen Workstations der Linux-Hardware spezialisten von Tuxedo Computers packen eine Menge Leistung und einen Nvidia-Grafikchip in ein Notebookgehäuse von 16,1 Zoll. Das Tuxedo Book XP1610 arbeitet mit einem Core-i7-Prozessor der neunten Generation (Coffee Lake Refresh) und erlaubt eine Speicheraufrüstung bis auf 64 GB. Dazu gibt es eine Nvidia GeForce GTX 1660 Ti mit sechs GB Speicher, die bis auf eine GeForce RTX 2080 aufrüstbar ist. Für SSDs gibt es nicht nur einen M.2-Port mit SATA III, sondern auch schnelles NVMe. In der Grundausstattung kostet das Notebook mit Aluminiumgehäuse 1589 Euro. ■



## UPDATETELEGRAMM

### Lightworks 14.6

Dieser Videoeditor ist gut genug für professionelle Ansprüche und liegt für Windows, Mac-OS X und Linux vor. Lightworks ist nach einer Registrierung in einer eingeschränkten Version kostenlos nutzbar. Eine Jahreslizenz kostet 135 Euro. Lightworks beinhaltet eine Reihe von Fehlerbehebungen und erste Unterstützung für den Codec HEVC/H.265 ([www.lwks.com](http://www.lwks.com)).

### Endeavour-OS 2.1 Beta

Die Betaversion einer Linux-Distribution hätte üblicherweise hier keinen berechtigten Platz. Bei Endeavour-OS handelt es sich aber um einen Nachfolger des freundlichen Arch-Linux-Antergos, dessen Entwickler aufgrund vieler anderer Verpflichtungen aufhören. Endeavour-OS führt Antergos fast nahtlos weiter und kann auch bereits installierte Antergos-Systeme weiterhin mit Updates versorgen (<https://endeavouros.com>).

### Kali Linux 2019.2

Der IT-Dienstleister Offensive Security hat die neue Version des installierbaren Live-systems Kali Linux freigegeben. Für die Suche nach Sicherheitslücken im Netzwerk und auf Servern liefert das System unzählige Scripts und vorkompilierte Programme. Es gibt auch eine neue Ausgabe des Nethunter, das Android-Geräte der Serie Nexus in ein umfassendes Analysewerkzeug verwandelt ([www.kali.org](http://www.kali.org)).

### Raspbian „Buster“

Kurz vor der Vorstellung von Debian 10 „Buster“ haben die Macher der Debian-Distribution für den Raspberry Pi bereits ihre Version von Buster freigegeben. Das System enthält Unterstützung für den neuen Raspberry Pi 4, ist aber auch zu älteren Modellen kompatibel. Das gelingt nicht ohne Abstriche: Raspbian „Buster“ bleibt ein 32-Bit-System. Der im Modell 4 maximal verfügbare Arbeitsspeicher von vier GB mache den Wechsel auf 64 Bit noch nicht zwingend notwendig, so die Raspberry Pi Foundation. Das System steht in drei Ausgaben mit unterschiedlicher Softwareausstattung bereit ([www.raspberrypi.org/downloads/raspbian](http://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian)).

# Schneller bei Linux anmelden

Wer beim Log-in keine langen Passwörter eintippen mag, kann das Anmeldeverfahren ändern. Die Möglichkeiten reichen von der automatischen Anmeldung bis zur Authentifizierung über einen USB-Stick.

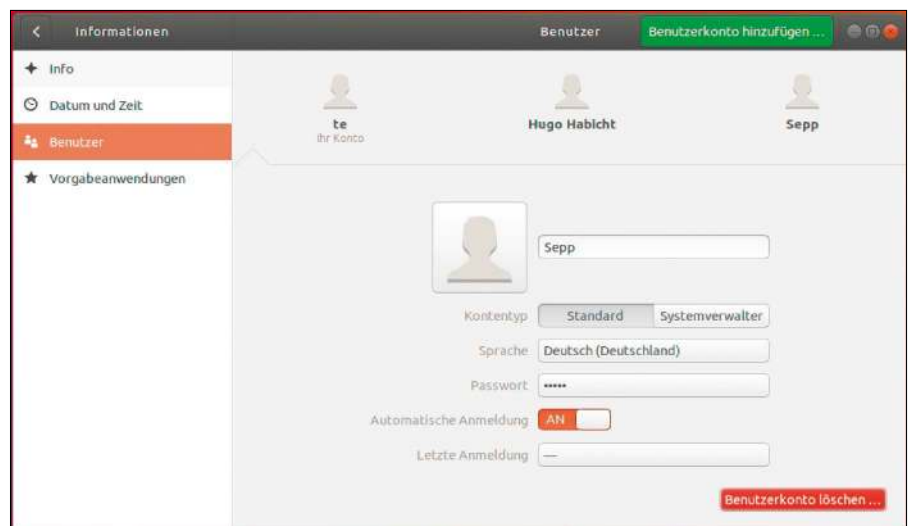
VON THORSTEN EGGELING

Wenn Sie den Rechner gestartet haben, erscheint im Normalfall ein Anmeldebildschirm, über den Sie sich mit Benutzernamen und Passwort authentifizieren. Das dient der Sicherheit, weil so auch mehrere Benutzer nur Zugang zu ihrem eigenen Home-Verzeichnis und damit zu ihren persönlichen Daten erhalten. Das Passwort dient außerdem zum Aufheben der Bildschirmsperre und zur Legitimierung als Systemverwalter, wenn root-Rechte erforderlich sind. Wer seinen PC alleine oder in einer sicheren Umgebung verwendet, kann aber auch ganz auf ein Passwort verzichten oder sich automatisch anmelden lassen. Ist mehr Sicherheit erforderlich, bietet Linux weitere bequeme Anmeldeoptionen, beispielsweise über eine kurze PIN, einen USB-Stick oder per Fingerabdruck.

**Service:** Die Befehlszeilen, Scripts und Beispielkonfigurationen dieses Artikels finden Sie über [www.pcwelt.de/5Wk1MZ](http://www.pcwelt.de/5Wk1MZ).

## 1. Automatische Anmeldung aktivieren

Muss der PC nicht vor unbefugtem Zugriff geschützt werden, verwenden Sie die automatische Anmeldung. Eine Option dafür finden Sie bereits bei der Installation etwa von Ubuntu. Im Dialog „Wer sind Sie?“ können Sie zwischen „Automatisch anmelden“ und „Passwort zum Anmelden verwenden“ wählen. Solche vereinfachte Anmeldung lässt sich auch nachträglich aktivieren. Nutzer von Ubuntu klicken auf das Icon rechts oben im Bildschirm, dann auf den Benutzernamen und „Kontoeinstellungen“. Klicken



Schnellere Anmeldung: Ist die „Automatische Anmeldung“ aktiviert, müssen Sie kein Passwort eintippen. Die Konfiguration ist jedoch nur sicheren Umgebungen empfehlenswert.

Sie dann auf „Entsperren“, geben Sie Ihr Passwort ein und bestätigen Sie per Klick auf „Anmelden“. Wählen Sie dann den Systembenutzer aus, der sich automatisch anmelden darf, und setzen Sie den Schalter hinter „Automatische Anmeldung“ auf „An“.

## 2. Anmeldung ohne Passwort konfigurieren

Benutzer können sich auch ohne Passwort anmelden. Es genügt ein Klick auf den Benutzernamen im Anmeldebildschirm. Die Konfiguration sollten Sie aber nur für Standardbenutzer vornehmen, weil unter Ubuntu bei der passwortlosen Anmeldung keine Sitzungsauswahl im Anmeldebildschirm erfolgen kann und die Legitimierung als Systemverwalter fehlschlägt, auch wenn der Benutzer zur Gruppe der Systemverwalter gehört.

Installieren Sie unter Ubuntu in einem Terminalfenster (Strg-Alt-T) zuerst ein zusätzliches Konfigurationstool für Benutzer und Gruppen:

```
sudo apt install gnome-system-tools
```

Suchen Sie über „Aktivitäten“ nach „Benutzer“, klicken Sie auf „Benutzer und Gruppen“ und dann auf „Gruppen verwalten“. Hier erstellen Sie über „Hinzufügen“ die neue Gruppe „nopasswdlogin“. Klicken Sie auf „OK“ und „Schließen“, um alle Änderungen zu speichern. Nachdem Sie die Gruppe erstellt haben, wählen Sie den gewünschten Benutzer und klicken hinter „Passwort“ auf „Ändern“. Setzen Sie ein Häkchen vor „Nicht bei der Anmeldung nach einem Kennwort fragen“.

Damit die Einstellung funktioniert, ist eine weitere Änderung nötig. Über ein Terminalfenster öffnen Sie die Konfigurationsdatei

im Editor:

```
sudo gedit /etc/pam.d/gdm-password
```

Fügen Sie unter „auth requisite pam\_nologin.so“ folgende Zeile

```
auth sufficient pam_succeed_if.so
user ingroup nopasswdlogin
```

ein. Speichern Sie die Datei und beenden Sie den Editor.

### 3. So funktioniert die Anmeldung unter Linux

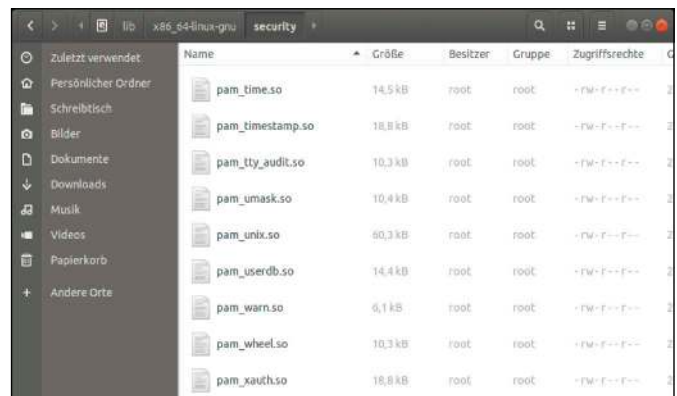
Der Kern der Linux-Anmeldefunktionen ist PAM (Pluggable Authentication Modules). Die Bezeichnung deutet schon darauf hin, dass es sich nicht um ein einzelnes Programm handelt, sondern um Module für unterschiedliche Aufgaben. PAM ist nicht nur für die Desktopanmeldung zuständig. PAM stellt seine Funktionen auch Serverdiensten wie FTP, SSH oder dem Webserver Apache zur Verfügung. Der Vorteil dabei: Dienste und Anwendungen müssen keine eigenen Funktionen für die Benutzeranmeldung implementieren, sondern können auf die Standardfunktionen des Systems zurückgreifen. Über PAM und die Konfigurationsdateien der jeweiligen Dienste lässt sich die Methode der Authentifizierung bei Bedarf ändern.

Standardmäßig kommt das PAM-Modul beziehungsweise die Programmbibliothek „pam\_unix.so“ zum Einsatz. Die Datei ist zusammen mit den anderen Modulen im Ordner „/lib/x86\_64-linux-gnu/security“ zu finden (so unter Ubuntu 18.04 LTS, 64 Bit). „pam\_unix.so“ verwendet die Dateien „/etc/passwd“ und „/etc/shadow“, um herauszufinden, ob die Kombination von Benutzername und Passwort stimmt und ob das Konto nicht abgelaufen oder gesperrt ist. In der Regel verwendet eine PAM-Konfiguration mehrere Module nacheinander. Wenn Sie sich beispielsweise den Inhalt von „/etc/pam.d/gdm-password“ ansehen (siehe Punkt 2), beginnt diese mit „auth requisite pam\_nologin.so“. Das Modul prüft, ob die Datei „/etc/nologin“ vorhanden ist. Ist das der Fall, wird allen Benutzern außer „root“ die Anmeldung verweigert. Bei Ubuntu ist das nicht besonders sinnvoll, weil der Benutzer „root“ erstens kein Passwort besitzt, zweitens das Konto deaktiviert ist und root sich daher nicht direkt anmelden kann. In der Folge funktioniert unter Ubuntu gar keine Anmeldung mehr, wenn „/etc/nologin“ existiert. Damit „root“ sich auch bei aktivem Konto und mit Passwort nicht ein-

Anmeldung ohne Passwort: Auch unter Ubuntu 18.04 lässt sich die Anmeldung mit einem leeren Passwort einstellen. Verwenden Sie diese Konfiguration aber nur für „Standardnutzer“.

PAM-Module: Bei einem 64-Bit-Ubuntu liegen die PAM-Bibliotheken unter „/lib/x86\_64-linux-gnu/security“.

Standardmäßig wird „pam\_unix.so“ für die Authentifizierung verwendet.



loggen kann, dafür sorgt diese Zeile

```
auth required pam_succeed_if.so
user != root quiet_success
```

Die eigentliche Anmeldung eines Benutzers erfolgt über die Zeilen

```
@include common-auth
@include common-account
```

Damit werden die gleichnamigen Konfigu-

rationsdateien aus „/etc/pam.d“ eingebunden, die von den meisten Diensten gemeinsam benutzt werden. „common-auth“ erledigt die Prüfung von Benutzernamen und Passwort und „common-account“ verweigert die Anmeldung, etwa wenn ein Konto abgelaufen ist. Für beides ist „pam\_unix.so“ zuständig.

## WEITERE MODULE FÜR PAM

### Mit zusätzlicher Hardware lassen sich weitere Authentifizierungsmethoden nutzen.

Relativ zuverlässig arbeitet ein Fingerabdrucksensor, wie er in einigen Notebooks zu finden ist. Voraussetzung ist, dass der Sensor von Linux erkannt wird. Die einzelnen Schritte der Konfiguration haben wir unter [www.pcwelt.de/2111908](http://www.pcwelt.de/2111908) beschrieben.

Eine weitere biometrische Methode ist die Gesichtserkennung. Dafür benötigen Sie eine mit Windows Hello kompatible Kamera. Das Verfahren gilt als nicht besonders zuverlässig und sollte daher nur als Komponente einer Zwei-Faktor-Authentifizierung verwendet werden. Die nötige Software und eine Installationsanleitung finden Sie unter <https://github.com/boltgolt/howdy>.

Ebenfalls praktisch ist ein Smartphone, das sich über Bluetooth mit dem PC verbindet. Dafür installieren Sie „libpam-blue“ und passen die Konfigurationsdatei „/etc/security/bluescan.conf“ an. Die PAM-Konfiguration verläuft ähnlich wie in Punkt 6. Zusätzlich ist das Tool Blueproximity nützlich. Darüber lässt sich der Bildschirm sperren, wenn die Bluetooth-Verbindung abbricht oder Sie sich weit genug mit dem Smartphone entfernen. Sobald Sie sich mit dem Smartphone dem PC nähern, wird der Bildschirm entsperrt. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie über [www.pcwelt.de/5Wk1MZ](http://www.pcwelt.de/5Wk1MZ).

#### 4. Struktur der PAM-Konfiguration

Eine Konfigurationszeile besteht aus drei oder vier Elementen. Am Anfang steht das Schlüsselwort für den Modultyp:

**auth:** Prüfung, ob der Benutzer authentisch ist, etwa durch eine Passwortabfrage oder einen Fingerabdruck.

**account:** Prüfung, ob der Benutzer einen Dienst überhaupt nutzen darf.

**password:** Das Modul kann ein Authentifizierungsmerkmal ändern, etwa ein Passwort.

**session:** Verwaltung und Konfiguration der Sitzung nach der Authentifizierung, etwa die Protokollierung von Log-ins oder die Zuweisung des Home-Verzeichnisses.

Danach folgt ein Kontroll-Flag. Es beeinflusst das Gesamtergebnis, wenn ein Modul einen Fehlschlag meldet.

**required:** Das Modul muss Erfolg melden, andernfalls schlägt die Authentifizierung fehl. Weitere Module desselben Typs werden zwar ebenfalls abgearbeitet, können daran aber nichts mehr ändern.

**requisite:** Wenn das Modul keinen Erfolg meldet, erhält der Benutzer eine genaue Information und die Anmeldung bricht ab. Nachfolgende Module werden nicht berücksichtigt.

**sufficient:** Meldet das Modul Erfolg, werden die nachfolgenden Module nicht abgearbeitet, außer wenn ein vorheriges „required“-Modul einen Fehlschlag meldet.

**optional:** Erfolg oder Fehlschlag haben keine Auswirkung. Das kommt beispielsweise bei Modulen zum Einsatz, die nur eine Prüf- oder Anzeigefunktion haben.

Bei den genannten Kontroll-Flags handelt es sich um Kurzformen. In einigen Konfigurationsdateien finden Sie auch eine komplexere Syntax in eckigen Klammern. In der Datei „/etc/pam.d/common-auth“ stehen beispielsweise diese drei Zeilen:

```
auth [success=1 default=ignore]
    pam_unix.so nullok_secure
auth requisite pam_deny.so
auth required pam_permit.so
```

Sollte die Anmeldung in der ersten Zeile erfolgreich sein, bewirkt „success=1“, dass die nächste Zeile übersprungen wird. „pam\_permit.so“ erlaubt dann in der letzten Zeile den Zugang. Andernfalls wird über „pam\_deny.so“, das immer einen Fehlschlag meldet, die Anmeldung verweigert. Wegen „requisite“ bricht die Authentifizierung dann sofort ab, die letzte Zeile wird

```
common-auth
# As of pam 1.0.1-6, this file is managed by pam-auth-update by default.
# To take advantage of this, it is recommended that you configure any
# local modules either before or after the default block, and use
# pam-auth-update to manage selection of other modules. See
# pam-auth-update(8) for details.

# here are the per-package modules (the "Primary" block)
auth [success=1 default=ignore] pam_unix.so nullok_secure
# here's the fallback if no module succeeds
auth requisite pam_deny.so
# prime the stack with a positive return value if there isn't one already;
# this avoids us returning an error just because nothing sets a success code
# since the modules above will each just jump around
auth required pam_permit.so
# and here are more per-package modules (the "Additional" block)
auth optional pam_cap.so
# end of pam-auth-update config
```

PAM-Konfiguration: Wie die Authentifizierung abläuft, ist in Konfigurationsdateien festgelegt. Die Datei „common-auth“ wird von den meisten Programmen verwendet.

nicht mehr berücksichtigt. „default=ignore“ bewirkt, dass die Rückgabe von „pam\_unix.so“ keinen Einfluss auf das Gesamtergebnis hat. Das ist auch nicht nötig, weil die nachfolgenden zwei Zeilen zuverlässig Misserfolg oder Erfolg signalisieren.

Das letzte Element in einer Konfigurationszeile kann durch Leerzeichen getrennte Modulooptionen enthalten. Bei „pam\_unix.so“ gibt es beispielsweise „nullok\_secure“, was eine Anmeldung auch mit einem leeren Passwort erlaubt. Weitere Informationen zu den Optionen finden Sie in der Hilfe zum jeweiligen Modul, etwa über *man pam\_unix*.

#### 5. Backup als Vorsichtsmaßnahme anlegen

Bevor Sie etwas an der PAM-Konfiguration ändern, erstellen Sie ein Backup des Ordners „/etc/pam.d“. Bei Fehlern besteht akute Gefahr, dass Sie sich nicht mehr anmelden können. In diesem Fall hilft nur noch ein Linux-Livesystem von einer DVD oder einem USB-Stick. Passende Livesysteme finden Sie auf der LinuxWelt-DVD. Empfehlenswert ist beispielsweise das LinuxWelt-Surfsystem.

Sicherung der Konfiguration: Sollte bei der PAM-Konfiguration etwas schiefgehen, stellen Sie die Dateien über ein Zweitsystem aus einem Backup wieder her.

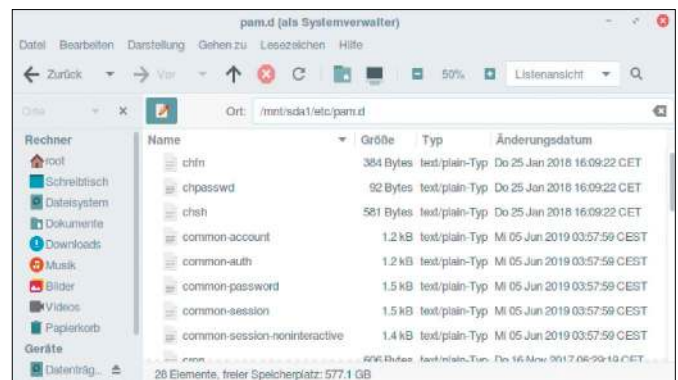
Über das Menü und „Systemwerkzeuge“ starten Sie den Dateimanager Caja (rotes Icon) als Systemverwalter (Passwort: toor). Unter „Geräte“ finden Sie Ihre Linux-Partition auf der Festplatte. Über den Kontextmenüpunkt „Mit Pluma öffnen“ laden Sie eine Konfigurationsdatei in den Editor und können den Inhalt korrigieren. Bei Bedarf ersetzen Sie die Dateien unter „/etc/pam.d“ durch das Backup.

#### 6. Anmeldung über eine kurze PIN

Das bei Ubuntu standardmäßig installierte Paket „libpam-modules“ enthält bereits einige Zusatzmodule, die Sie nutzen können. Eins davon ist „pam\_userdb.so“. Es verwendet eine Datenbank im Berkeley-Format, in der Benutzernamen und Passwörter gespeichert sind. Das Modul lässt sich neben „pam\_unix.so“ einrichten, sodass Sie sich weiterhin mit dem Linux-Standardpasswort, alternativ aber auch mit einem kürzeren Passwort anmelden können.

Installieren Sie in einem Terminalfenster zuerst die Tools für die Verwaltung der Datenbank:

```
sudo apt install db-util whois
Erstellen Sie die Textdatei „users_and_pass-
```



words.txt“ in Ihrem Home-Verzeichnis. Diese enthält pro Zeile Benutzernamen und Passwort getrennt durch einen Doppelpunkt:

```
sepp:1234
```

```
te:4567
```

Laden Sie über [www.pcwelt.de/5Wk1MZ](http://www.pcwelt.de/5Wk1MZ) das Bash-Script „create\_user\_db.sh“ herunter. Speichern Sie dieses im Home-Verzeichnis und machen Sie es mit

```
chmod +x create_user_db.sh
```

ausführbar. Danach starten Sie es:

```
./create_user_db.sh
```

Damit haben Sie die Datenbank „/etc/userpass.db“ mit Benutzernamen und verschlüsselten Passwörtern angelegt.

Erstellen Sie dann eine Konfigurationsdatei für das neue Anmeldeverfahren:

```
sudo gedit /etc/pam.d/inc_pin
```

Die Datei muss die folgenden vier Zeilen enthalten:

```
auth [success=2 default=ignore]
  pam_userdb.so crypt=crypt
  db=/etc/userpass
```

```
auth [success=1 default=ignore]
  pam_unix.so try_first_pass
```

```
auth requisite pam_deny.so
```

```
auth required pam_permit.so
```

Beachten Sie, dass der Name der Datenbankdatei ohne die Endung „.db“ angegeben werden muss. Diese Konfiguration versucht zuerst eine Authentifizierung über „pam\_userdb.so“. Sollte diese fehlschlagen, kommt die Standardmethode mit „pam\_unix.so“ zum Einsatz.

Probieren Sie die Konfiguration zuerst für den Befehl sudo aus:

```
sudo gedit /etc/pam.d/sudo
```

Setzen Sie ein Kommentarzeichen (#) vor die Zeile „@include common-auth“ und fügen Sie darunter die Zeile

```
@include inc_pin
```

ein. Öffnen Sie ein neues Terminalfenster und führen Sie

```
sudo -i
```

aus. Der Wechsel zum Systemverwalterkonto funktioniert jetzt mit der in „/etc/userpass.db“ hinterlegten PIN und weiterhin alternativ mit dem bisher verwendeten Passwort.

Bauen Sie „@include inc\_pin“ entsprechend in die Dateien „/etc/pam.d/gdm-password“ sowie „/etc/pam.d/polkit-1“ ein. Dann können Sie die PIN für die Anmeldung an der grafischen Oberfläche, ferner zum Entsperren und zur Legitimierung für höhere Rechte verwenden.

```

#%PAM-1.0
session required pam_env.so readenv=1 user_readenv=0
session required pam_env.so readenv=1 envfile=/etc/default/locale user_readenv=0

# Durch Kommentarzeichen deaktivierter Eintrag
#@include common-auth

# neu: inc_pin, Authentifizierung über PIN, Fallback pam_unix.so
@include inc_pin

```

Anmeldeverfahren ändern: Statt auf „common-auth“ verweisen Sie in der gewünschten Datei auf Ihre individuelle Konfiguration. Die Änderung lässt sich so leichter rückgängig machen.

Sicherer mit zwei Fakto-

ren: „inc\_usb“ fordert eine kurze PIN an. Die Anmeldung erfolgt aber nur mit verbundenem USB-Stick. Alternativ kann auch das Standardpasswort verwendet werden.

```

# Authentifizierung ueber USB-Stick pam_usb.so #

# erster Faktor: PIN
auth [success=ignore default=1] pam_userdb.so crypt=crypt db=/etc/userpass

# zweiter Faktor: USB-Stick
auth [success=2 default=ignore] pam_usb.so

# Alternatives Login ueber Standard pam_unix (fallback)
auth [success=1 default=ignore] pam_unix.so try_first_pass

# Fehlschlag
auth requisite pam_deny.so

# Erfolg
auth required pam_permit.so

```

## 7. Authentifizierung über einen USB-Stick

Über eine Zwei-Faktor-Authentifizierung lässt sich die Sicherheit ohne Auswirkung auf die Bequemlichkeit erhöhen. Den größten Komfort bietet ein USB-Stick, der verbunden sein muss, wenn Sie sich mit einer PIN anmelden wollen. Andernfalls funktioniert nur das Linux-Standardpasswort.

Das dafür nötige PAM-Modul nebst zusätzlichen Tools ist zur Zeit nur bis einschließlich Ubuntu 18.04 verfügbar und dort mit diesen drei Befehlszeilen zu installieren:

```
sudo add-apt-repository
```

```
ppa:promasu/libpam-usb
```

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt install libpam-usb python-gi
```

Verbinden Sie einen USB-Stick mit dem PC. Er kann mit einem beliebigen, von Linux unterstützten Dateisystem formatiert sein.

Mit dem Kommando

```
sudo pamusb-conf --add-device
```

```
myDevice
```

richten Sie den Stick ein und mit

```
sudo pamusb-conf --add-user
```

```
[Benutzer]
```

fügen Sie einen Benutzer hinzu. Ersetzen Sie den Platzhalter „[Benutzer]“ durch den Namen des Benutzers, der den USB-Stick zur Anmeldung nutzen soll. Mit der Zeile

```
pamusb-check [Benutzer]
```

prüfen Sie, ob die Anmeldung funktioniert.

Erstellen Sie eine PAM-Konfigurationsdatei, beispielsweise „/etc/pam.d/inc\_usb“ (siehe Abbildung). Unsere Konfiguration fragt zuerst die PIN ab und danach den USB-Stick.

Ist der USB-Stick nicht verbunden, muss die Anmeldung über das Linux-Passwort erfolgen. Binden Sie die Datei entsprechend Punkt 6 in die gewünschten Konfigurationsdateien ein. ■

## PASSWÖRTER UND VERSCHLÜSSELUNG

**Mobile Geräte können schnell in fremde Hände geraten.** Sie sollten diese mit einem komplexeren Passwort oder Zwei-Faktor-Authentifizierung absichern (siehe Punkt 7). Jedoch auch das schützt Ihre Daten nur unzureichend. Mehr Sicherheit bietet die Verschlüsselung der Festplatte, wie auf Seite 60 beschrieben. Das Passwort zur Entschlüsselung sollte ausreichend kompliziert sein. Sie müssen es aber nur beim Systemstart eintippen. Für die Anmeldung beim System konfigurieren Sie das Auto-Log-in oder eine andere in diesem Artikel beschriebene Methode.

# Virtualisierung mit Virtualbox & Vmware

Virtualisierung ist die einfachste Methode, ein anderes Betriebssystem ohne Reboot zu starten. Unter Linux lassen sich dann Windows-Programme bequem nutzen oder andere Linux-Systeme ausprobieren.

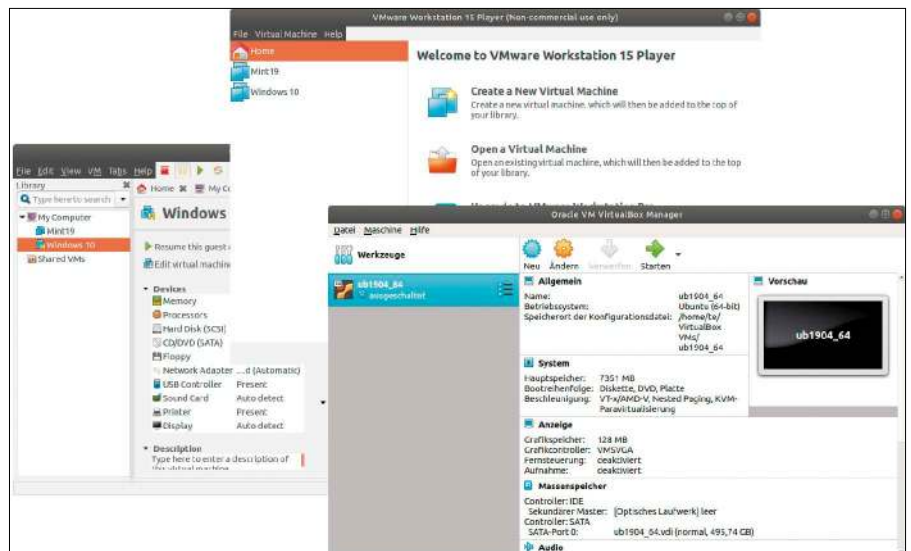
VON THORSTEN EGGELING

Virtualisierungssoftware bietet vielfältige Möglichkeiten. Sie können fast beliebige Windows-Anwendungen unter Linux verwenden, neue Betriebssysteme ausprobieren, Software gefahrlos testen oder ein sicheres Zweitsystem für das Onlinebanking einrichten. Gegenüber einem auf der Festplatte installierten Betriebssystem bietet Virtualisierung einige Vorteile, denn der aktuelle Zustand einer virtuellen Maschine lässt sich jederzeit sichern. Sie können nach einem Neustart Ihre Arbeit da fortsetzen, wo Sie aufgehört haben. Außerdem ist es möglich, das Betriebssystem schnell auf einen vorherigen Sicherungspunkt zurückzusetzen. Virtuelle Maschinen lassen sich klonen und einfach auf einen anderen PC transportieren.

Es gibt jedoch auch Nachteile: In einer virtuellen Maschine steht dem System nicht die volle Leistung der Hardware zur Verfügung. Die Geschwindigkeit ist daher etwas geringer. Vor allem Spiele, die eine schnelle Grafikkarte benötigen, funktionieren daher gar nicht oder nur unbefriedigend. Für Linux stehen mehrere Virtualisierer zur Verfügung. In diesem Artikel geben wir Tipps zu Virtualbox und Vmware. Ab Seite 36 beschreiben wir die Open-Source-Software Qemu.

## 1. So funktioniert Virtualisierung

Für den Zugriff auf die Hardware ist der Kernel zuständig. Der Programmcode der Treiber ist entweder fest einkompiliert oder wird über Module bei Bedarf geladen. Die Treiber stellen Schnittstellen bereit, über



Virtualisierer: Virtualbox, Vmware Workstation Player und Vmware Workstation Pro sind Programme für einen virtuellen Zweit-PC, in dem Sie Windows oder Linux starten.

die Programme die Hardware nutzen können. Der Kernel sorgt für die Zuteilung von Systemressourcen wie Rechenzeit und Hauptspeicher. Grundsätzlich kann immer nur ein Treiber exklusiven Zugriff auf die Hardware erhalten und daher nur ein Betriebssystem auf dem PC laufen.

Virtualisierungssoftware verwendet einen Virtual Machine Monitor (VMM), auch Hypervisor genannt, der – wie jede andere Anwendung auch – die Hardware über den Kernel des installierten Betriebssystems nutzt. Der Hypervisor emuliert Hardwarekomponenten per Software, beispielsweise SATA-Controller, Netzwerkadapter und Grafikkarten. Wenn im virtualisierten System („Gastsystem“) ein Zugriff beispielsweise auf das Netzwerk erfolgt, läuft dieser über einen virtuellen Netzwer-

kadapter und dann über einen Treiber des installierten Systems („Hostsystem“) zum physikalisch vorhanden Netzwerkadapter. Das Gastsystem sieht nicht die physische Hardware, sondern nur die virtuellen Komponenten.

## 2. Sicherheit in virtuellen Maschinen

Auch Virtualisierungssoftware kann Fehler enthalten, die den Ausbruch von Schadsoftware aus einer virtuellen Maschine ermöglichen. In der Vergangenheit gab es dafür einige Beispiele, wenn auch nur unter Laborbedingungen (siehe [www.pcwelt.de/1996967](http://www.pcwelt.de/1996967)). Die größte Gefahr geht von virtuellen Maschinen aus, die auf das lokale Netzwerk zugreifen dürfen. Einige Schadprogramme suchen nach Netzwerk-

freigaben und infizieren dann die gefundenen Dateien.

Etlche Schadprogramme erkennen eine virtuelle Umgebung und stellen dann ihre Funktion ein. Das soll Virenexperten erschweren, die Funktionen zu untersuchen. Aus diesem Grund können Sie sich auch nicht darauf verlassen, dass eine Software, die Sie in einem virtualisierten Betriebssystem ausprobieren, keinen Schaden anrichten kann.

Für jeden PC – ob virtuell oder nicht – gelten die gleichen Regeln: Halten Sie die Software aktuell und installieren Sie zeitnah alle verfügbaren Updates für das Betriebssystem. Bei Windows-Gästen kann ein Virenscanner die Sicherheit verbessern. Windows 8.1 und 10 bringen mit Windows Defender bereits eine Sicherheitslösung mit, die ausreichend Schutz bietet (siehe [www.pcwelt.de/2142242](http://www.pcwelt.de/2142242)).

### 3. Virtuelle Maschinen per Hardware beschleunigen

CPUs bieten seit etwa 2006 Paravirtualisierung mit Hardwareunterstützung. Die Leistung der virtualisierten Systeme wird dadurch deutlich verbessert. AMD nennt die Technik „AMD Virtualization“ (AMD-V), bei Intel heißt die Erweiterung „Virtualization Technology“, „Intel VT“ oder „Intel VT-x“. Auskunft über die Fähigkeiten der CPU gibt folgender Terminalbefehl:

```
egrep -c '(svm|vmx)' /proc/cpuinfo
```

Ist in der Ausgabe ein Wert größer „0“ zu sehen, dann unterstützt der Prozessor Virtualisierungsfunktionen. Bei einem Intel Core i7 beispielsweise lautet das Ergebnis „8“, weil alle acht Prozessorkerne Intel-VT unterstützen. Mit

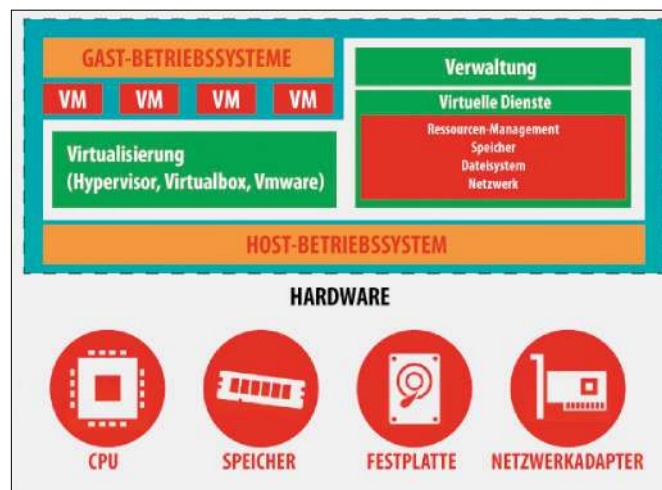
```
cat /proc/cpuinfo
```

können Sie sich auch die komplette Liste der CPU-Eigenschaften anzeigen lassen. Die Werte „vmx“ beziehungsweise „svm“ tauchen hinter „flags:“ auf. Erscheint in der Ausgabe von `cpuinfo` „0“, sehen Sie im Bios/Firmware-Setup nach, ob sich AMD-V oder Intel-VT („vt-x“ oder „Intel Virtualization Technologie“) dort aktivieren lässt.

### 4. Virtualbox unter Linux installieren

Virtualbox ist in den Standard-Paketquellen etwa von Ubuntu und Linux Mint enthalten. Es handelt sich zur Zeit um die ältere Version 5.2. Es ist jedoch empfehlenswert, stets die neueste Version zu verwenden. Der

System im System: Die Basis der Virtualisierung bildet ein Hypervisor, der Aufrufe zwischen den virtuellen Maschinen und dem Host-Betriebssystem umsetzt und Hardware emuliert.



```
te@ub1804: ~/src/virt-manager-2.1.0
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
model name      : Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz
stepping       : 9
microcode      : 0xb4
cpu MHz        : 805.757
cache size     : 8192 KB
physical id    : 0
siblings       : 8
core id        : 1
cpu cores      : 4
apicid         : 2
initial apicid : 2
fpu            : yes
fpu_exception  : yes
cpuid level    : 22
wp             : yes
flags          : fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov
pat pse36 clflush dts acpi mmx fxsr sse sse2 ss ht tm pbe syscall nx pdpe1gb rdt
scp lm constant_tsc art arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
c cpuid aperfmperf tsc_known_freq pni pclmulqdq dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est
t tm2 ssse3 sdbg fma cx16 xtpr pdcm pcid sse4_1 sse4_2 x2apic movbe popcnt tsc_d
eadline_timer aes xsave avx f16c rdrand lahf_lm abm 3dnowprefetch cpuid_fault in
vpcid single_pti ssbd ibrs ibpb stibp tpr shadow_vmni flexpriority ept vpid ept
```

Hardwareunterstützung: „`cat /proc/cpuinfo`“ gibt Infos zum Prozessor aus. Erscheint bei einer Intel-CPU „vmx“, lässt sich Intel-VT zur Beschleunigung von virtuellen Maschinen nutzen.

Hersteller Oracle beseitigt regelmäßig Fehler in der Software und verbessert die Unterstützung für aktuelle Gast-Betriebssysteme. Binden Sie daher die Downloadquelle von Virtualbox in die Paketverwaltung ein. Sie erhalten dann automatisch Updates, sobald diese verfügbar sind. Bei Ubuntu oder Linux Mint öffnen Sie ein Terminal und führen diese beiden Befehle aus:

```
wget -q https://www.virtualbox.org/download/oracle_vbox_2016.asc -O- | sudo apt-key add -
wget -q https://www.virtualbox.org/download/oracle_vbox.asc -O- | sudo apt-key add -
```

Damit importieren Sie den Oracle-Schlüssel in die Liste der vertrauenswürdigen Softwareanbieter. Danach starten Sie diese drei Kommandos:

```
sudo sh -c "echo deb http://
```

```
download.virtualbox.org/virtualbox/debian bionic contrib
> /etc/apt/sources.list.d/virtualbox.list"
```

```
sudo apt update
sudo apt-get install dkms
virtualbox-6.0
```

Ersetzen Sie „bionic“ (Ubuntu 18.04/Linux Mint 19) bei Bedarf durch den Codenamen der gewünschten Distribution (etwa „disco“ für Ubuntu 19.04).

Fügen Sie dann alle Benutzer, die Virtualbox verwenden sollen, zur Gruppe „vboxusers“ hinzu:

```
sudo adduser [User] vboxusers
```

Ersetzen Sie den Platzhalter „[User]“ durch den Log-in-Namen des gewünschten Benutzers. Melden Sie sich bei Linux ab und wieder an oder starten Sie das System neu. Beim ersten Start bietet Virtualbox automa-



tisch Download und Installation des Oracle VM Virtualbox Extension Packs an. Wenn nicht, laden Sie das Paket über [www.virtualbox.org/wiki/Downloads](http://www.virtualbox.org/wiki/Downloads) manuell herunter und installieren es. Damit ergänzen Sie nützliche Funktionen, beispielsweise bessere Unterstützung von USB-Geräten.

## 5. Installationsmedien besorgen

Für virtuelle Maschinen verwenden Sie die gleichen Installationsmedien wie bei einer herkömmlichen Installation. Eine DVD müssen Sie nicht brennen, die ISO-Datei genügt. ISO-Dateien für die Linux-Installation finden Sie regelmäßig auf der LinuxWelt-Heft-DVD oder Sie laden die gewünschte Datei beim Anbieter herunter. Wenn Sie keine Windows-Installations-DVD besitzen, erhalten Sie die ISO-Datei über [www.pcwelt.de/win10iso](http://www.pcwelt.de/win10iso). Die Webseite bietet beim Aufruf mit einem Browser unter Linux den ISO-Download an.

Windows muss auch in einer virtuellen Maschine mit einem eigenen Produktschlüssel aktiviert werden. Sie können das System jedoch auch ohne Aktivierung eine Zeitlang

nutzen. Es gibt aber einige Einschränkungen. In den „Einstellungen“ sind beispielsweise die Optionen unter „Personalisierung“ deaktiviert. Microsoft stellt die Enterprise-Version von Windows 10 kostenlos für einen 90-Tage-Test zur Verfügung ([www.pcwelt.de/k2mNT9](http://www.pcwelt.de/k2mNT9)). Hier gibt es keine Funktionsbeschränkungen. Windows 10 Enterprise bietet in etwa das Gleiche wie Windows 10 Pro. Wer unter Linux eine bestimmte Windows-Anwendung nur für kurze Zeit benötigt, sollte zu dieser Enterprise-Edition greifen.

## 6. Gast-Betriebssysteme in Virtualbox installieren

Die Einrichtung eines Betriebssystems in Virtualbox unterscheidet sich kaum von der Installation auf realer Hardware. Nach dem Start von Virtualbox gehen Sie im Menü auf „Maschine → Neu“. Ein Assistent führt Sie durch die Einrichtung des virtuellen PCs.

**Schritt 1:** Vergeben Sie hinter „Name:“ eine aussagekräftige Bezeichnung, beispielsweise „Windows 10 Pro 64 Bit“ oder „Linux Mint 19 64 Bit“. Hinter „Typ“ wählen Sie „Mi-

crosoft Windows“ beziehungsweise „Linux“ und hinter „Version“ das gewünschte System, beispielsweise „Windows 10“ oder „Linux“. Bei Version stellen Sie „Windows 10 (64 Bit)“ oder „Ubuntu (64 Bit)“ ein, je nach der Variante, die Sie installieren wollen.

**Schritt 2:** Im nächsten Schritt stellen Sie den in der virtuellen Maschine verfügbaren Hauptspeicher ein. Für Windows 10 mit 64 Bit schlägt Virtualbox 2048 MB RAM vor, für Linux 1024 MB. In der Regel ist das ausreichend und mehr RAM bringt kaum mehr Geschwindigkeit.

**Schritt 3:** Im Dialog „Platte“ belassen Sie die Option „Festplatte erzeugen“ und klicken auf „Erzeugen“. Als Dateityp wählen Sie „VDI (Virtual Box Disk Image)“. Nach einem Klick auf „Weiter“ wählen Sie „dynamisch alloziert“, wenn die Datei der virtuellen Festplatte dynamisch bis zur maximal angegebenen Größe wachsen soll. Die Erstellung geht dann schneller und belegt erst einmal weniger Platz auf der physischen Festplatte. Bei „feste Größe“ wird der Platz hingegen komplett belegt und die Erzeugung dauert länger. Dafür läuft das System in der virtuellen Maschine etwas schneller.

Nach einem Klick auf „Weiter“ geben Sie die Größe der virtuellen Festplatte an. Wie groß diese sein sollte, hängt von der geplanten Nutzung ab. Für Windows oder Linux mit ein paar Anwendungen und Updates genügen 50 bis 100 GB. Um Reserven zu haben, kann es aber auch deutlich mehr sein, je nach Kapazität Ihrer Festplatte. Nachträglich lassen sich virtuelle Festplatten nur mit erheblichem Aufwand vergrößern. Sie können aber jederzeit schnell weitere Festplatten „einbauen“ und als Datenspeicher oder für Anwendungen nutzen. Klicken Sie zum Abschluss auf „Erzeugen“.

**Schritt 4:** Sie sehen jetzt wieder das Hauptfenster von Virtualbox mit einer Übersicht der Konfiguration. Klicken Sie in der Symbolleiste auf „Ändern“ und gehen Sie auf „Massenspeicher“. Klicken Sie auf das CD/DVD-Symbol („leer“) und dann rechts im Fenster auf das CD-Icon mit dem Pfeil. Navigieren Sie über „Datei für virtuelles CD/DVD-Medium auswählen...“ zur ISO-Datei des Systems, das Sie installieren wollen.

Unter „Netzwerk“ können Sie die Konfiguration des Netzwerkadapters ändern. Standardmäßig ist hinter „Angeschlossen an“ die Option „NAT“ eingestellt. Die virtuelle Maschine hat dann Internetzugriff, sieht



Windows ausprobieren: Für gelegentliche Windows-Nutzer eignet sich die Enterprise-Edition, die Sie 90 Tage lang verwenden können. Die ISO-Datei gibt es gratis bei Microsoft.

aber nichts vom lokalen Netzwerk. Um das zu ändern, stellen Sie „Netzwerkbrücke“ ein. Bedenken Sie dabei aber die möglichen Risiken, wie in Punkt 2 beschrieben. Klicken Sie auf „OK“, um die Einstellungen zu speichern.

**Schritt 5:** Klicken Sie auf „Starten“. Im Fenster erscheint nach kurzer Zeit der Bildschirm des Windows- oder Linux-Setups. Folgen Sie den Anweisungen des jeweiligen Assistenten. Die zweite Phase des Windows-10-Setups beginnt mit dem Bildschirm „Willkommen“ und führt dann zu „Zuerst die Region. Ist sie richtig?“. Das ist der richtige Zeitpunkt, um ein erstes Backup über „Maschine → Sicherungspunkt erstellen“ anzulegen. Wenn der Testzeitraum von Windows 10 Enterprise abgelaufen ist, stellen Sie diesen ersten Sicherungspunkt wieder her und beginnen mit einem frischen System, das Sie erneut 90 Tage lang ausprobieren können. Die gewünschten Anwendungen müssen Sie allerdings neu installieren. Bei Linux-Gästen sollten Sie einen ersten Sicherungspunkt nach der Erstkonfiguration und Installation aller Updates anlegen.

Eine virtuelle Maschine müssen Sie nach der Verwendung nicht herunterfahren. Schließen Sie einfach das Fenster und aktivieren Sie die Option „den Zustand der virtuellen Maschine speichern“. Per Klick auf „Starten“ setzen Sie später Ihre Arbeit an der Stelle fort, an der Sie aufgehört haben. **Hinweis:** Der Mauszeiger ist – ohne Gasterweiterungen (siehe Punkt 7) – im Fenster gefangen. Sie bekommen ihn wieder frei, indem Sie die Strg-Taste rechts auf der Tastatur drücken („Host-Taste“).



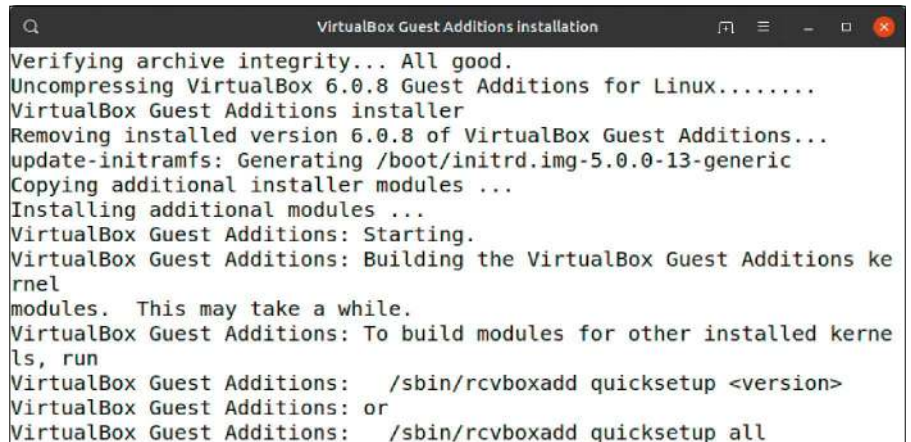
Mit und ohne lokales LAN: Stellen Sie „Netzwerkbrücke“ für den Zugriff auf das Heimnetz ein. Sicherer ist die Voreinstellung „NAT“, wenn die VM nur Internetzugriff haben soll.

## 7. Virtualbox-Gasterweiterungen installieren

Für optimale Leistung und einige Komfortfunktionen ist zusätzliche Software erforderlich. Dafür müssen im Gastsystem eini-

ge Kernel-Module kompiliert werden. Damit das funktioniert, installieren Sie in einem Ubuntu-18.04-Gastsystem folgende Pakete in einem Terminalfenster:

```
sudo apt install gcc make perl dkms
```



Gastsystem optimieren: Die Gasterweiterungen enthalten Kernel-Module, die erst kompiliert werden müssen. Nach der Installation lassen sich zusätzliche Funktionen nutzen.

## VIRTUALISIERUNGSSOFTWARE FÜR LINUX

	KVM/Qemu	Oracle Virtualbox 6	Vmware Workstation 15 Player	Vmware Workstation 15 Pro
Internet	<a href="http://www.linux-kvm.org">www.linux-kvm.org</a> , <a href="http://www.qemu.org">www.qemu.org</a>	<a href="http://www.virtualbox.com">www.virtualbox.com</a>	<a href="http://www.vmware.com">www.vmware.com</a>	<a href="http://www.vmware.com">www.vmware.com</a>
Preis	kostenlos (Open Source)	kostenlos (z. T. Open Source)	ab 166 Euro (für Privatanwender kostenlos)	ab 275 Euro
<b>Funktionen</b>				
3D-Beschleunigung	nein	ja	ja	ja
Appliance Export/Import (OVA)	ja/ja (mit Zusatztools)	ja/ja	nein/ja	ja/ja
Gemeinsame Ordner	ja (mit Zusatztools)	ja	ja	ja
Gemeinsame Zwischenablage	ja (mit Zusatztools)	ja	ja	ja
Mehrere VMs parallel	ja	ja	nein	ja
USB 2.0/3.0 im Gastsystem	ja/ja	ja/ja	ja/ja	ja/ja
VM-Klonfunktion	ja	ja	nein	ja
VM-Schnappschüsse	ja	ja	nein	ja

Gehen Sie im Fenster der laufenden virtuellen Maschine auf „Geräte → Gasterweiterungen einlegen“. Es erscheint ein Fenster, in dem Sie auf „Ausführen“ klicken und mit dem root-Passwort bestätigen. Ein Script erstellt die nötigen Kernel-Module automatisch. Kommt Windows als Gast-Betriebssystem zum Einsatz, starten Sie „VBoxWindowsAdditions.exe“ vom Medium mit den Gasterweiterungen und folgen den Anweisungen des Assistenten.

## 8. Erweiterte Funktionen

Nach der Installation der Gasterweiterungen und Neustart des Gastsystems gibt es neue Funktionen: Wenn Sie die Größe des Virtualbox-Fensters ändern, passt sich die Bildschirmauflösung entsprechend an. Der Mauszeiger löst sich jetzt automatisch, wenn Sie ihn aus dem Fenster ziehen.

Unter „Geräte → Gemeinsame Zwischenablage“ und „Geräte → Drag und Drop“ aktivieren Sie jeweils „bidirektional“. Über die Zwischenablage lassen sich dann Texte oder Bilder zwischen Gast- und Hostsystem austauschen. Drag & Drop funktioniert nicht immer, bei unseren Tests beispielsweise nur mit Windows-Gastsystemen.

Zur komfortablen Datenübertragung zwischen Host und Gast empfehlen wir einen gemeinsamen Ordner. Dazu gehen Sie im Fenster der virtuellen Maschine auf „Geräte → Gemeinsame Ordner → Gemeinsame Ordner“. Über die „+“-Schaltfläche bestimmen Sie einen Ordner für den Datenaustausch auf dem Hostsystem. Setzen Sie Häkchen vor „Automatisch einbinden“ und „Permanent erzeugen“. Damit ein Nutzer im Gastsystem den gemeinsamen Ordner nutzen kann, fügen Sie ihn unter Ubuntu mit folgender Befehlszeile zur Gruppe „vboxsf“ hinzu:

```
sudo adduser [User] vboxsf
```

„[User]“ ersetzen Sie durch den Benutzernamen des gewünschten Benutzers. Starten Sie das Gastsystem neu. Den gemeinsamen Ordner finden Sie unter Linux im Navigationsbereich des Dateimanagers beziehungsweise im Verzeichnis „/media“ mit dem Prefix „sf\_“. Ist Windows installiert, erreichen Sie den Ordner im Windows-Explorer über „Netzwerk“ und „Vboxsrv“.

## 9. USB-Geräte in ein Gastsystem einbinden

USB-Geräte wie Drucker, Scanner oder Sticks lassen sich jederzeit in ein Gastsys-



tem Datenaustausch: Über gemeinsame Ordner erhalten Sie im Gastsystem Zugriff auf ausgewählte Ordner des Hosts. Darüber lassen sich Dateien und Downloads hin und her kopieren.

tem einbinden, stehen währenddessen aber auf dem Hostsystem nicht mehr zur Verfügung. Die USB-Unterstützung aktivieren Sie in der Konfiguration einer virtuellen Maschine nach einem Klick auf „USB“. Setzen Sie ein Häkchen vor „USB-Controller aktivieren“. Darunter wählen Sie die gewünschte Option für USB 1.1, 2.0 oder 3.0, je nachdem, an welchen Port das USB-Gerät angeschlossen ist. Starten Sie den virtuellen PC, gehen Sie auf „Geräte → USB“ und setzen Sie ein Häkchen vor das USB-Gerät, das Sie einbinden möchten.

Manchmal funktioniert die Einbindung nicht, weil der Host das Gerät blockiert. Das lässt sich beheben, indem Sie die USB-Einstellungen der virtuellen Maschine ändern. Sie sehen Sie hier den Bereich „Filter für USB-Geräte“. Über die Schaltfläche mit dem „+“-Symbol wählen Sie das gewünschte Gerät aus. Verbinden Sie das USB-Gerät erst nach dem Start der virtuellen Maschine mit dem PC. Das Hostsystem lädt dann den zugehörigen Treiber nicht und die Einbindung in das Gastsystem gelingt zuverlässig.

## 10. Von USB-Laufwerken booten

Virtualbox kann von einem USB-Laufwerk booten, etwa um ein darauf installiertes Linux-System zu starten. Das klappt jedoch nur über einen Umweg. Ermitteln Sie im Terminalfenster zuerst mit dem Befehl `mount`, über welchen Laufwerkspfad sich das Gerät ansprechen lässt, beispielsweise „/dev/sdi“. Mit den folgenden drei Befehlen ermitteln Sie die Hersteller- und Produkt-ID sowie die Seriennummer:

```
udevadm info -a -n /dev/sdi | grep idVendor
udevadm info -a -n /dev/sdi | grep idProduct
```

```
udevadm info -a -n /dev/sdi | grep serial
```

Notieren Sie sich jeweils die erste Zeile der Ausgabe.

Mit der Zeile

```
sudo gedit /etc/udev/
```

```
rules.d/50-usbdrive.rules
```

erstellen Sie eine Udev-Regel mit diesem Inhalt:

```
SUBSYSTEMS=="usb",
ATTRS{idVendor}=="0781",
ATTRS{idProduct}=="5588", ATTRS{
serial}=="00000000000000000000",
GROUP="users", MODE="0666"
```

Ersetzen Sie die Angaben im Beispiel durch die zuvor mit `udevadm` ermittelten Werte. Lesen Sie die Udev-Regeln neu ein:

```
sudo udevadm control --reload
```

Trennen Sie das USB-Laufwerk vom PC und verbinden Sie es erneut. Durch die geänderten Regeln haben Sie jetzt Lese- und Schreibzugriff auf den USB-Gerätepfad. Mit

```
VBoxManage internalcommands
```

```
createrawvmdk -filename ~/
```

```
usbdrive.vmdk -rawdisk /dev/sdi
```

erzeugen Sie eine „vmdk“-Datei, die auf den physischen Datenträger verweist.

Klicken Sie nun in der Konfiguration einer virtuellen Maschine auf „Massenspeicher“ und gehen Sie auf „Controller: SATA“. Im Kontextmenü klicken Sie auf „Festplatte hinzufügen“ und dann auf „Vorhandene Festplatte auswählen“. Über „Hinzufügen“ geben Sie die „vmdk“-Datei an.

Starten Sie die virtuelle Maschine, klicken Sie mit der Maus in das Fenster, drücken Sie die F12-Taste und dann „2“, um von der zweiten Festplatte (dem USB-Stick) zu booten. Für den Druck F12 bleibt nur wenig Zeit, bevor das System startet. Bei Bedarf verzögern Sie den Start mit

```
VBoxManage modifyvm [VM-NAME]
```

```
--bioslogodisplaytime 10000
```

um 10 Sekunden. Den Platzhalter „[VM-NAME]“ ersetzen Sie durch die Bezeichnung der virtuellen Maschine.

## 11. VMware Workstation (Player) nutzen

Das ausführlich erklärte Virtualbox ist unsere klare Empfehlung: Der für private Nutzung kostenlose VMware Workstation Player bietet deutlich weniger Funktionen als Virtualbox (siehe Tabelle) und auch nicht mehr Geschwindigkeit. Die Vollversion VMware Workstation leistet Ähnliches wie Virtualbox, kostet aber etwa 275 Euro.

Wer VMware trotzdem installieren möchte, öffnet im Browser die Adresse <https://my.vmware.com/de/web/vmware/downloads>. Auf der Seite finden Sie Links zum Download von VMware Workstation Player (kostenlos) und VMware Workstation Pro (Testzeitraum 30 Tage). Die Installation läuft bei beiden ähnlich ab.

Da auch VMware einige Kernel-Module kompilieren muss, installieren Sie zuerst die Entwicklertools:

```
sudo apt install make gcc
```

Die heruntergeladene Setupdatei starten Sie in einem Terminalfenster:

```
sudo bash VMware-
```

```
Player-15.1.0-13591040.x86_64.
```

```
bundle
```

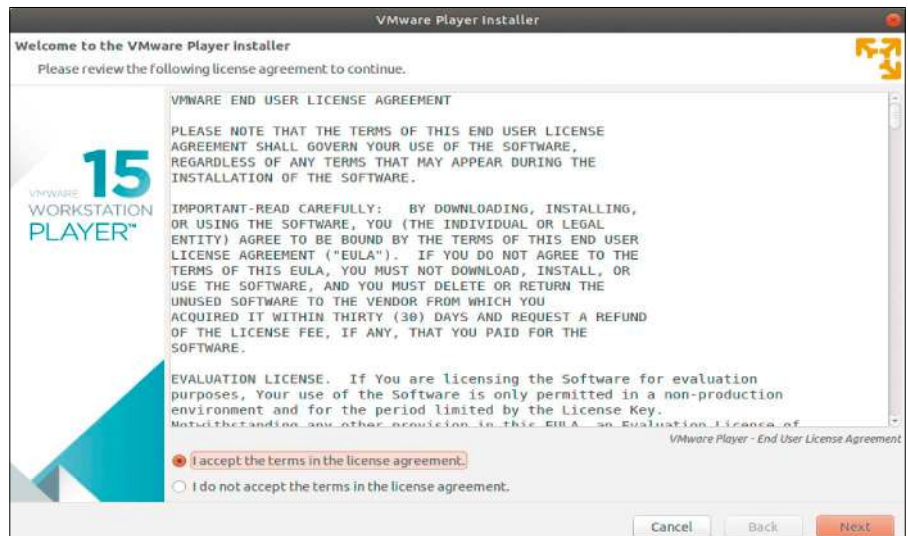
Ein Assistent führt Sie durch die Installation. Die Installationen von Gastsystemen erfolgt nach Klick auf „Create a New Virtual Machine“ ähnlich wie in Punkt 6 für Virtualbox beschrieben. Abweichend davon werden Sie gleich zu Beginn aufgefordert, eine ISO-Datei des Setupmediums anzugeben. VMware versucht dann einen „Easy Install“, bei dem Sie etwa Benutzernamen und Passwort und bei Windows auch den Produktschlüssel vorab festlegen können. Das ist jedoch nicht hilfreich, wenn Sie das System etwa von einer Linux-Live-DVD nur ausprobieren möchten.

Außerdem funktioniert „Easy Install“ beispielsweise bei Windows 10 Enterprise nicht zuverlässig. Wählen Sie daher besser die Option „I will install the operating system later“, klicken Sie nach Abschluss des Assistenten auf „Edit virtual machine setting“ und legen Sie unter „CD/DVD“ das ISO-Abbild fest.

Per Klick auf „Power On“ starten Sie die virtuelle Maschine und führen die Installa-



System vom USB-Laufwerk starten: Die „vmdk“-Datei enthält Verweise zum physischen USB-Datenträger, den Virtualbox als Bootgerät in die virtuelle Maschine einbindet.



VMware Workstation Player: VMware bietet ein komfortables Setuptools, über das die Installation schnell geschehen ist. Bei privater Nutzung ist der Player kostenlos.

tion des Gastsystems durch. Zur Optimierung installieren Sie in einem Windows-Gastsystem die VMware-Tools über das Menü „Virtual Machine → Install VMware Tools“. Das geht zwar auch unter Linux, Vm-

ware empfiehlt jedoch, die Open-Source-Variante der Tools über `sudo apt install open-vm-tools open-vm-tools-desktop` einzurichten. ■

## VIRTUALBOX: KLONEN UND EXPORTIEREN

**Was bei einem System auf der Festplatte ein erheblicher Aufwand ist, gelingt bei virtuellen Maschinen mit wenigen Mausklicks.** Wählen Sie im Kontextmenü einer virtuellen Maschine „Klonen“, um eine Kopie zu erstellen. Handelt es sich um ein aktives Windows, setzen Sie ein Häkchen vor „Hardware-UUIDs behalten“. Der Klon ist dann ebenfalls aktiviert, Sie dürfen Original und Kopie aber nie gleichzeitig starten. Klone können nur den aktuellen Systemzustand enthalten, bei Bedarf aber auch die bisherigen Sicherungspunkte.

Über „Datei → Appliance exportieren“ lassen sich ebenfalls Kopien erstellen. Der Export erfolgt im „Open Virtualisation Format“ als OVA-Datei, die sich in Virtualbox – auch auf einem anderen Linux- oder Windows-PC – importieren lässt. Andere Virtualisierer wie etwa VMware Workstation Player und VMware Workstation Pro können diese Dateien ebenfalls importieren.

# Virtualbox im Netzwerk

Wer Virtualbox auf mehreren Rechnern verwenden möchte, muss die Software nicht mehrfach installieren. Virtuelle Maschinen lassen sich mit geringem Aufwand auch über das Netzwerk verwenden.

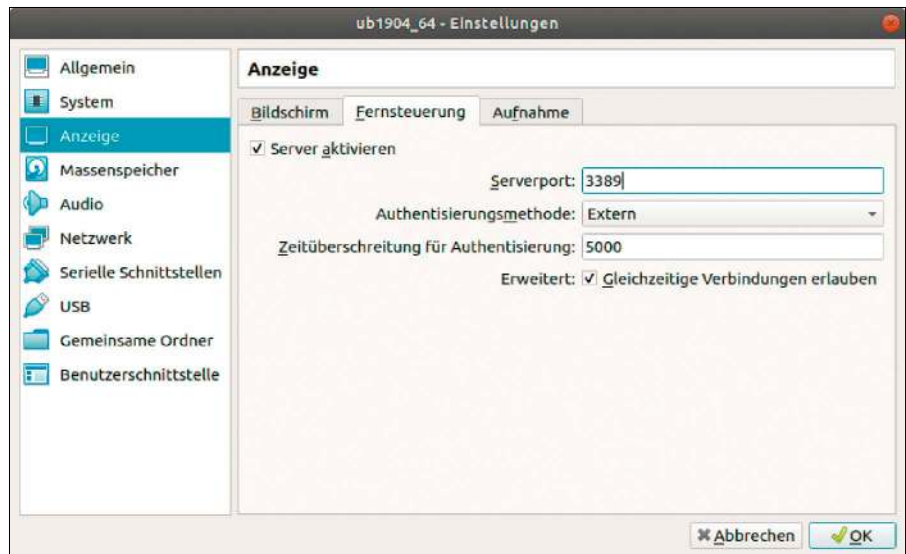
VON THORSTEN EGGELING

Virtualisierungssoftware erfordert einen leistungsfähigen Prozessor und ausreichend Hauptspeicher. Da Sie auch über das Netzwerk auf virtuelle Maschinen zugreifen können, lassen sich diese auch auf schwächeren Geräten nutzen. Ein gut ausgestatteter Server-PC kann problemlos etliche Clients gleichzeitig versorgen. Die zentrale Verwaltung virtueller Maschinen auf einem Server bietet zusätzliche organisatorische Vorteile, weil Sie die Installationen nicht mehrfach pflegen müssen und nur einmal Festplattenplatz erfordern.

Virtualbox enthält schon von Haus aus einfache Funktionen für den Fernzugriff, doch mit zusätzlicher Software lässt sich die Virtualisierungssoftware komplett aus der Ferne steuern.

## 1. RDP-Server in Virtualbox aktivieren

Bei einem Server mit angeschlossenem Monitor konfigurieren Sie den Fernzugriff über das Virtualbox-Fenster. In den Einstellungen einer virtuellen Maschine gehen Sie auf „Anzeige“ und die Registerkarte „Fernsteuerung“. Setzen Sie ein Häkchen vor „Server aktivieren“. Die Funktion steht nur zur Verfügung, wenn die Virtualbox-Gaster-



Server einschalten: In Virtualbox ist ein RDP-Server integriert und über einen RDP-Client holen Sie sich den Bildschirm des Gastsystems auf jeden Rechner im Netzwerk.

weiterungen installiert sind (siehe Artikel ab Seite 26, Punkt 7). Die Vorgabe „Null“ hinter „Authentifizierungsmethode“ verwenden Sie nur im sicheren lokalen Netzwerk. Benutzername und Passwort sind dann nicht erforderlich.

Für mehr Sicherheit stellen Sie „Extern“ ein und melden sich später in der Fernsteuerung mit dem Linux-Benutzerkonto auf dem Server an, unter dem Sie Virtualbox gestartet haben.

Um eine virtuelle Maschine zu starten, klicken Sie auf den kleinen Pfeil neben „Starten“ und wählen „Ohne GUI starten“. Wenn Sie das Fenster schließen, läuft die VM im Hintergrund weiter und ist bereit für den Fernzugriff. Wie Sie über einen RDP-Client auf Virtualbox zugreifen, lesen Sie im Kapitel „RDP-Clients für Virtualbox“.

## 2. Fernsteuerung über Teamviewer

Unabhängig von Virtualbox lassen sich Gastsysteme wie jeder andere PC fernbedienen. Am einfachsten geht das über

Teamviewer ([www.teamviewer.com](http://www.teamviewer.com)). Das Programm ist bei privater Nutzung kostenlos. Die Vermittlung der Verbindung läuft über den Teamviewer-Server im Internet. Besondere Firewallregeln sind nicht nötig und an der Konfiguration des DSL-Routers muss nichts geändert werden, auch wenn Sie über das Internet auf den Server zugreifen. Der Hersteller bietet fertige Programmpakete für Ubuntu und Linux Mint an, die Sie herunterladen und per Doppelklick im Dateimanager installieren.

Das Programm muss im Gastsystem und auf den anderen PCs installiert sein. Für Windows-Gäste verwenden Sie das Setupprogramm, das Sie direkt über die Teamviewer-Startseite herunterladen.

Damit Teamviewer automatisch startet, gehen Sie im Gastsystem in Teamviewer auf „Extras → Optionen“ und setzen ein Häkchen vor „Start TeamViewer with system“. Klicken Sie links in der Navigation auf „Sicherheit“, vergeben Sie ein Passwort und klicken Sie auf „OK“. Damit die Verbindung auch vor dem Log-in klappt, passen Sie die

Konfiguration des Startbildschirms an (Ubuntu 18.04):

```
sudo gedit /etc/gdm3/custom.conf
```

Entfernen Sie das Kommentarzeichen „#“ vor „WaylandEnable=false“, speichern Sie die Datei und starten Sie Linux neu.

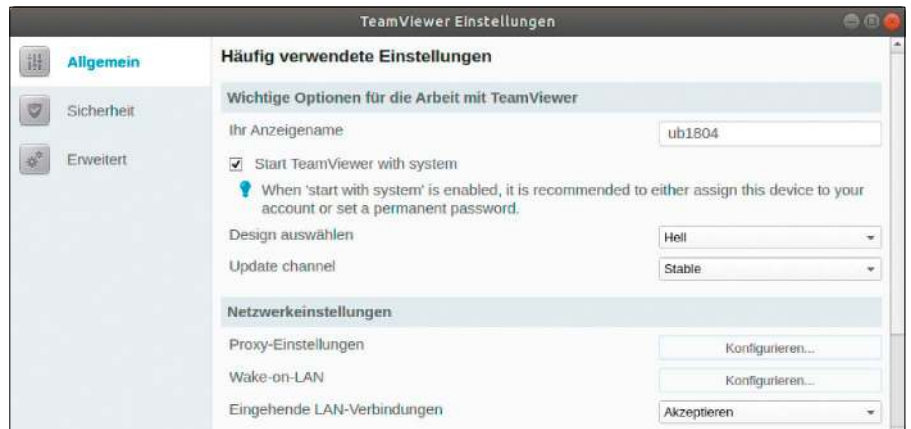
Starten Sie Teamviewer auf einem anderen Rechner, tippen Sie unter „Partner-ID“ die beim Gastsystem angezeigte ID ein und klicken auf „Verbinden“. Verwenden Sie das zuvor vergebene Passwort für die Anmeldung.

**Tipp:** Wenn das Gastsystem mit einer Netzwerkbrücke konfiguriert und daher direkt im LAN erreichbar ist, lassen sich Verbindungen schneller herstellen. In den Teamviewer-Einstellungen muss unter „Allgemein“ hinter „Eingehende LAN-Verbindungen“ der Wert „Akzeptieren“ eingestellt sein. Für die Verbindung tippen Sie jetzt die IP-Adresse statt der Partner-ID ein.

### 3. Virtualbox-Server über SSH fernsteuern

Wenn Sie auf Virtualbox über einen RDP-Client oder Teamviewer zugreifen, können Sie das Gastsystem neu starten sowie herunterfahren. Ist ein System abgestürzt oder ausgeschaltet, lässt es sich jedoch nur auf dem Server wieder starten. Dafür benötigen Sie einen Fernzugriff über SSH.

Wenn noch nicht geschehen, installieren Sie den SSH-Server auf dem Virtualbox-Rechner:



Fernwartung mit Teamviewer: Aktivieren Sie die Option „Start TeamViewer with system“, damit das Programm im Gastsystem automatisch Fernsteueranfragen entgegennimmt.

```
sudo apt install openssh-server
```

Sie erhalten dann von jedem Rechner im Netzwerk aus über

```
ssh -X [User]@[Server]
```

Fernzugriff. Den Platzhalter „[User]“ ersetzen Sie durch den Benutzernamen, mit dem Sie sich anmelden wollen, „[Server]“ steht für die IP-Adresse oder den Namen des Rechners. Die Option „-X“ (Großbuchstabe) sorgt dafür, dass sich auch Programme mit grafischer Oberfläche (GUI) ausführen lassen. Durch Eingabe von

```
virtualbox &
```

starten Sie den Oracle VM Virtualbox Manager. Sie können virtuelle Maschinen erstellen, konfigurieren und starten, als ob Sie direkt vor dem PC sitzen würden.

Wenn Sie auf den Server über eine langsame Internetverbindung zugreifen, reagieren X-Anwendungen zögerlich und lassen sich schlecht bedienen. Verwenden Sie dann besser das Kommandozeilentool `vboxmanage`. Es bietet über zahlreiche Optionen alle Funktionen des grafischen Gegenstücks und noch ein paar mehr. Die Dokumentation rufen Sie über [www.virtualbox.org/manual](http://www.virtualbox.org/manual) auf, oder Sie klicken in Virtualbox auf „Hilfe → Inhalt“. Mit

```
vboxmanage list vms
```

lassen Sie sich die Bezeichnungen der installierten virtuellen Maschinen anzeigen und der Befehl

```
vboxmanage startvm [Name] --type headless
```

## RDP-CLIENTS FÜR VIRTUALBOX

**Virtualbox verwendet für die Fernsteuerung das Remote Desktop Protocol (RDP). Clientsoftware dafür gibt es für jedes Betriebssystem.** Unter Windows verwenden Sie die Remotedesktopverbindung („mstsc.exe“), bei Ubuntu ist standardmäßig Remmina installiert.

In Remmina klicken Sie auf die „+“-Schaltfläche und tippen hinter „Bezeichnung“ einen aussagekräftigen Namen für die Verbindung ein. Hinter „Protokoll“ stellen Sie „RDP – Remote Desktop Protokoll“ ein. Bei „Server“ geben Sie die IP-Adresse oder den Namen des Virtualbox-PCs ein und bei „Benutzername“ und „Benutzerpasswort“ die Anmeldedaten auf dem Server, wenn Sie die Authentifizierungsmethode „Extern“ gewählt haben. Andernfalls lassen Sie die Felder einfach leer. Hinter „Farbtiefe“ stellen Sie „RemoteFX (32 bpp)“ ein und klicken auf „Speichern und verbinden“.

Der Austausch von Text und Bildern über die Zwischenablage ist standardmäßig aktiv. RDP beherrscht auch die Einbindung lokaler Laufwerke, was sich in Remmina hinter „Ordner freigeben“ konfigurieren lässt. Der Virtualbox-RDP-Server unterstützt diese Funktion jedoch nicht. Wer Dateien austauschen möchte, kann jedoch in Virtualbox einen gemeinsamen Ordner konfigurieren (siehe Artikel ab Seite 26, Punkt 8). Für diesen Ordner konfigurieren Sie auf dem Server eine Samba- oder SSH/SFTP-Freigabe (siehe [www.pcwelt.de/715784](http://www.pcwelt.de/715784)).

Remmina – Betrachter entfernter Schreibtische

Bezeichnung	Gruppe	Server	Zuletzt benutzt
n550-RDP		192.168.1.170:3389	2019-06-23 - 06:19:43
qemu		127.0.0.1:5900	2019-06-17 - 12:49:32
ub13_qemu		192.168.1.155:5901	2019-06-22 - 09:25:03
ub1904		192.168.1.198	2019-06-22 - 02:58:54
vbox01		localhost	2019-06-21 - 17:56:25
vbox_ub1804		127.0.0.1:5000	2019-06-22 - 06:39:45
w10-RDP		192.168.1.170:3390	2019-06-23 - 06:18:20

RDP-Client für Linux: In Remmina konfigurieren Sie IP-Adressen und Ports der Server, auf die Sie über RDP zugreifen möchten. Virtualbox verwendet standardmäßig Port 3389.

```

te@ub1804:~$ vboxmanage list vms
"Ubuntu_1904_64" {ffb45631-ea05-4672-8162-1cb3278ec29c}
"Windows_10_Enterprise_32" {37e0d7ba-e1e0-48d5-8e73-49833ef99f4c}
"Ubuntu_1804_01" {14b7431e-7942-4cc5-891e-8ca90112154b}
"Xubuntu" {b46ea59d-3fd8-4798-b721-aa49ab4537ed}
te@ub1804:~$ vboxmanage startvm Ubuntu_1904_64 --type headless
Waiting for VM "Ubuntu_1904_64" to power on...
VM "Ubuntu_1904_64" has been successfully started.
te@ub1804:~$ vboxmanage controlvm Ubuntu_1904_64 pause
te@ub1804:~$ vboxmanage controlvm Ubuntu_1904_64 resume
te@ub1804:~$
    
```

Virtualbox lässt sich komplett über das Tool `vboxmanage` verwalten. Sie können sich anzeigen lassen, wie die VMs heißen, und die Maschinen pausieren und fortsetzen.

startet eine VM, wobei Sie als „[Name]“ die Bezeichnung oder ID der gewünschten Maschine ersetzen. Der Befehl `vboxmanage controlvm [Name] pause` hält eine VM an, die sich mit `vboxmanage controlvm [Name] resume` wieder aktivieren lässt.

#### 4. Über SSH auf Gastsysteme zugreifen

Damit sich Linux-Gastsysteme über SSH verwalten lassen, muss auch hier das Paket „`openssh-server`“ installiert sein. Für Windows 10 gibt es ebenfalls einen SSH-Server, den Sie in den „Einstellungen“ (Windows-I) über „Apps → Optionale Features verwalten → Features hinzufügen“ installieren. Starten Sie den Dienst in einer Powershell als Administrator mit diesen zwei Zeilen:

```

Start-Service sshd
Set-Service -Name sshd -StartupType Automatic
    
```

Im lokalen Netzwerk erreichen Sie das Gastsystem nur direkt über seine IP-Nummer, wenn Sie das Netzwerk einer VM mit einer Netzwerkbrücke konfiguriert haben. Es geht aber auch mit der sichereren „NAT“-Einstellung. Gehen Sie dazu in den Einstellungen einer VM auf „Netzwerk“. Hinter „Angeschlossen an:“ muss „NAT“ eingestellt sein. Klicken Sie auf „Erweitert“, dann auf „Port-Weiterleitung“ und rechts oben auf die „+“-Schaltfläche. Hier vergeben Sie einen Namen, etwa „SSH“. Unter „Host-IP“

tragen Sie „127.0.0.1“ ein und unter „Host-Port“ beispielsweise „5555“. Das Feld unter „Gast-IP“ bleibt leer, bei „Gast-Port“ tragen Sie den SSH-Standardport „22“ ein. Mit der Befehlszeile

```

ssh [User]@localhost -p 5555
    
```

stellen Sie eine SSH-Verbindung zum Gastsystem her. „[User]“ steht für die Bezeichnung eines Kontos im Gastsystem. Virtualbox leitet den lokalen Port „5555“ an den Gast auf Port „22“ weiter. Verwenden Sie zusätzlich die Option „-X“, damit sich auch GUI-Anwendungen starten lassen. Das funktioniert allerdings nur mit Linux-Systemen, bei Windows steht Ihnen nur die Eingabeaufforderung oder die Powershell zur Verfügung. Da es bei Windows keinen `sudo`-Befehl gibt, sind die Möglichkeiten über SSH begrenzt. Sie können aber mit Windows beispielsweise über

```

shutdown /s /t 5
    
```

das Gastsystem herunterfahren, während Sie unter Linux dafür `sudo poweroff` verwenden.

#### 5. Virtualbox als Server konfigurieren

Virtualbox stellt Schnittstellen bereit, über die sich die Software fernsteuern lässt. Diese lassen sich mit einem Webserver und PHP oder anderer Software für eine alternative Oberfläche nutzen. Die Installation lohnt sich vor allem, wenn andere Perso-

nen Virtualbox bequem fernsteuern sollen, denen Sie aber keinen Shell-Zugang auf dem Server gewähren möchten. Voraussetzung für die in den Punkten 6 und 7 genannten Programme ist ein Dienst auf dem Server. Den richtet Virtualbox bei der Installation automatisch ein. Damit er startet, müssen Sie ihn aber erst konfigurieren. Aus Sicherheitsgründen ist es empfehlenswert, ein eigenes Benutzerkonto für den Dienst zu erstellen. Öffnen Sie auf dem Server ein Terminal, um folgende Befehle einzugeben:

```

sudo useradd -m vbox -G vboxusers
sudo passwd vbox
    
```

Mit der zweiten Zeile vergeben Sie ein Passwort für den neuen Benutzer „vbox“. Erstellen Sie die Konfigurationsdatei mit `sudo gedit /etc/default/virtualbox`. Dort tragen Sie diese vier Zeilen ein:

```

VBOXWEB_USER="vbox"
VBOXWEB_TIMEOUT=0
VBOXWEB_LOGFILE="/var/log/vboxwebservice.log"
VBOXWEB_HOST="[Server-IP]"
    
```

In der letzten Zeile setzen Sie für den Platzhalter die tatsächliche IP-Adresse des Servers ein.

```

touch /var/log/vboxwebservice.log
chown vbox:vboxusers /var/log/vboxwebservice.log
    
```

Danach starten und aktivieren Sie mit diesen vier Befehlen

```

systemctl start vboxdrv
systemctl start vboxweb-service
systemctl enable vboxdrv
systemctl enable vboxweb-service
    
```

die Dienste.

#### 6. Fernzugriff über Remotebox

Remotebox bietet ähnliche Funktionen wie die Virtualbox-Oberfläche, kann aber auf entfernte Installationen zugreifen. Im Downloadbereich von <http://remotebox.knobgoblin.org.uk> gibt es Versionen für Virtualbox 6.0.x und älter. Laden Sie die gewünschte Datei herunter und entpacken Sie sie im Home-Verzeichnis, beispielsweise nach „~/Remotebox“. Zusätzlich installieren Sie für Ubuntu oder Linux Mint diese Pakete:

```

sudo apt install libgtk2-perl
libsoap-lite-perl freerdp-x11
    
```

Starten Sie Remotebox über den Dateimanager oder im Terminal:



Steuerung trotz NAT: Konfigurieren Sie eine Portweiterleitung für Port 22. Das Gastsystem ist dann per SSH erreichbar, auch wenn es keine IP-Adresse aus dem lokalen Netz besitzt.

```
~/Remotebox/remotebox &
```

Gehen Sie auf „File → Connection Profiles“, klicken Sie auf „Add Profile“ und vergeben Sie hinter „Profile Name:“ eine aussagekräftige Bezeichnung. Hinter „URL:“ ersetzen Sie „localhost“ durch die IP-Adresse des Virtualbox-Servers. Bei den Anmeldeinformationen verwenden Sie den in Punkt 5 erstellten Benutzer „vbox“ und das zugehörige Passwort. Speichern Sie die Änderungen per Klick auf „OK“.

Klicken Sie auf „Connect“, wählen Sie das zuvor erstellte Profil und klicken Sie auf „Verbinden“. Über die Schaltfläche „New“ legen Sie die Konfiguration für ein neues Gastsystem an. Wählen Sie die Systemversion, stellen Sie den gewünschten Hauptspeicher ein und die Größe der Festplatte. Danach klicken Sie auf „Create“.

Kopieren Sie die ISO-Dateien für die Installation auf dem Server in den Ordner „/home/vbox“ (als root). In Remotebox gehen Sie dann auf „File → Virtual Media Manager“, dort auf die Registerkarte „Optical Disk“ und auf „Add Optical Disk“. Wählen Sie die ISO-Datei für die Installation aus, klicken Sie auf „OK“ und dann auf „Schließen“.

Klicken Sie in der Symbolleiste auf „Settings“, gehen Sie auf „Storage“ und klicken Sie unter „IDE“ oder „SATA“ auf „<Empty Drive>“. Über die „+“-Schaltfläche unten links und „Optical Disk“ geben Sie die gewünschte ISO-Datei an. Die anderen Einstellungen entsprechen weitestgehend denen von Virtualbox. Klicken Sie auf „Speichern“ und dann auf „Start“. Die virtuelle Maschine öffnet sich in einem Fenster und Sie installieren oder nutzen das System.

## 7. Virtualbox über Webserver und RDP nutzen

Phpvirtualbox ist ein Virtualbox-Front-End, das sich mit jedem Browser verwenden lässt. Der Vorteil: Sie können Virtualbox ohne spezielle Clientsoftware auf jedem PC nutzen. Es muss nur ein RDP-Client verfügbar sein, was unter Windows und Linux aber standardmäßig der Fall ist. Eine aktuelle Einschränkung ist, dass Phpvirtualbox derzeit nur mit Virtualbox bis einschließlich Version 5.2 zusammenarbeitet.

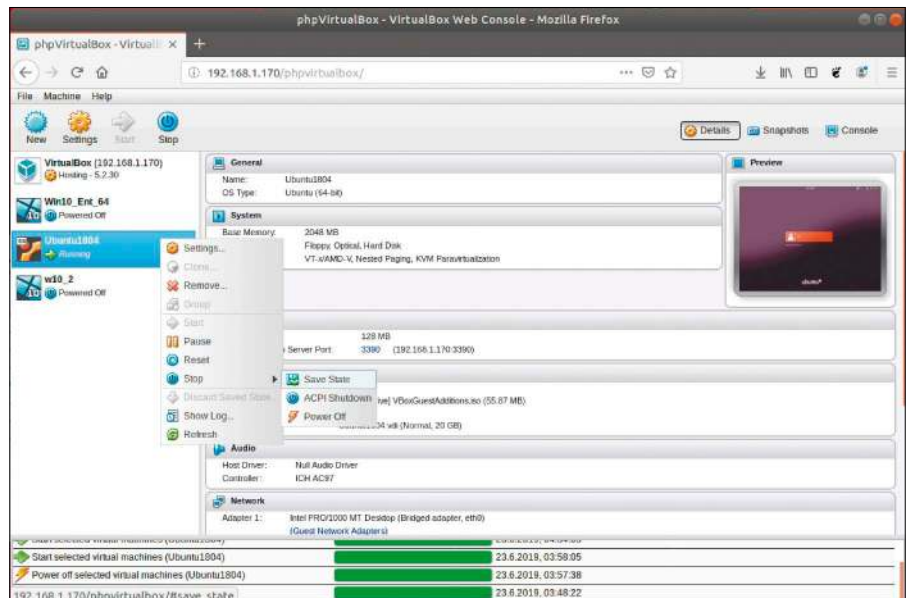
Phpvirtualbox benötigt einen Webserver und PHP:

```
sudo apt install apache2
libapache2-mod-php php php-soap
php-xml
```

Laden Sie dann Phpvirtualbox von der Seite



Alternative Oberfläche: Remotebox bietet ähnliche Funktionen wie die Virtualbox-Oberfläche, kann sich aber über das Netzwerk mit einem Virtualbox-Server verbinden.



Steuerung im Browser: Phpvirtualbox ist ein Virtualbox-Front-End, über das Sie VMs erstellen, konfigurieren und starten. Der Zugriff auf die VMs erfolgt über einen RDP-Client.

<https://github.com/phpvirtualbox/phpvirtualbox/releases> herunter. Entpacken Sie die „tar.gz“-Datei und kopieren Sie den Inhalt des Ordners „phpvirtualbox-5.2-1“ nach „/usr/share/phpvirtualbox“. Aus diesem Ordner kopieren Sie die Datei „phpvirtualbox.conf“ nach „/etc/apache2/conf-available“. Öffnen Sie die „conf“-Datei und bauen Sie unter „AllowOverride None“ die Zeile **Require all granted** ein. Die Datei „config.php-example“ benennen Sie um in „config.php“. Passen Sie in der PHP-Datei den Benutzernamen („vbox“) und das Passwort an (siehe Punkt 5). Hinter „var \$location“ ersetzen Sie „127.0.0.1“ durch die IP-Nummer des Servers. Aktivieren Sie schließlich die Apache-Konfiguration (zwei Zeilen):

```
sudo a2enconf phpvirtualbox
sudo systemctl reload apache2
```

Danach rufen Sie im Browser die URL „http://[Server-IP]/phpvirtualbox/“ auf. Melden Sie sich mit Benutzernamen und dem Standardpasswort „admin“ an. Das Passwort lässt sich über „File → Change Password“ ändern.

Die Bedienung über die Weboberfläche ist ähnlich wie bei Virtualbox. Per Klick auf „New“ erstellen Sie neue VMs, über „Settings“ legen Sie die Einstellungen fest. Ist eine VM gestartet, sehen Sie unter „Display“ den Port für die RDP-Verbindung (siehe Kasten „RDP-Clients für Virtualbox“). Nach der Installation binden Sie in das laufende Gastsystem die ISO-Datei mit den Virtualbox-Gasterweiterungen ein, die im Ordner „/usr/share/virtualbox“ zu finden ist. Bevor Sie auf „Ausführen“ klicken, installieren Sie die Entwicklerpakete, wie ab Seite 26 in Punkt 7 beschrieben. ■

# Virtualisierung mit KVM und Qemu

Virtuelle Maschinen mit KVM und Qemu laufen unter Linux schnell und zuverlässig. Die Installation ist unproblematisch, bei der Konfiguration von Windows-Gästen ist jedoch einiges zu beachten.

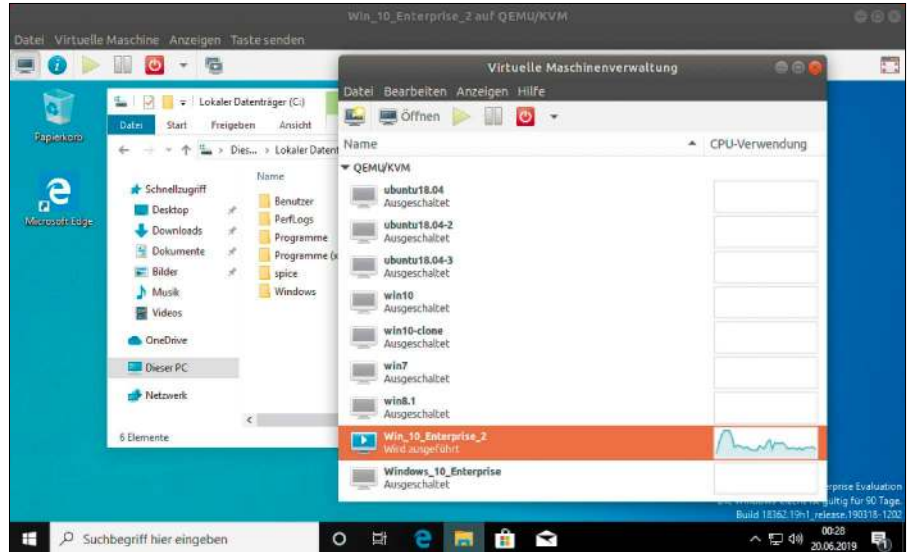
VON THORSTEN EGGELING

Bereits seit Version 2.6.20 ist KVM (Kernel Virtual Machine) Bestandteil des Linux-Kernels. Das Besondere dabei ist, dass der Linux-Kernel nach dem Laden der erforderlichen Module selbst als Hypervisor arbeitet. Voraussetzung dafür sind die Hardware-Virtualisierungstechniken von Intel oder AMD (siehe Artikel ab Seite 26). KVM stellt nur Schnittstellen für die Virtualisierung bereit. Deshalb kommt zusätzlich die Emulationssoftware Qemu ([www.qemu.org](http://www.qemu.org)) zum Einsatz, die virtuelle Hardware bereitstellt. Qemu bietet zahlreiche Virtualisierungsmodule, über die sich auch andere CPU-Architekturen darstellen lassen, beispielsweise die vom Raspberry Pi bekannten ARM-Prozessoren.

**Service:** Alle Befehlszeilen und Downloadlinks dieses Artikels finden Sie unter [www.pcwelt.de/qemu](http://www.pcwelt.de/qemu).

## 1. KVM und Qemu installieren

Alle erforderlichen Pakete sind in den Standardrepositorien von Ubuntu oder Linux Mint enthalten. Ubuntu 18.04/Linux Mint 19 liefern Qemu in der Version 2.11 aus. Wer eine neuere Version benötigt, findet Hinweise dazu im Kasten „Neuerungen in Qemu 4.0.0“.



Qemu/KVM-Virtualisierung: Dank Unterstützung durch den Kernel laufen Linux-Gastsysteme sehr schnell und auch Windows-Systeme flotter als in VMware oder Virtualbox.

Für die Installation verwenden Sie folgenden Befehl im Terminal:

```
sudo apt install qemu-kvm libvirt-
clients libvirt-daemon-system
bridge-utils virt-manager
```

Für den Uefi-Modus in virtuellen Maschinen installieren Sie zusätzlich das Paket „ovmf“. Nach der Installation starten Sie Linux neu. Der aktuell angemeldete sudo-Benutzer

wird bei Installation der Programmpakete automatisch zur Gruppe „libvirt“ hinzugefügt. Sollen weitere Systemkonten die Virtualisierungssoftware nutzen dürfen, fügen Sie diese zur Gruppe hinzu:  
`sudo adduser [User] libvirt`  
 Ersetzen Sie den Platzhalter „[User]“ durch den Kontonamen des gewünschten Benutzers.

Gast mit Uefi starten: In der Uefi-Firmware lässt sich auch die Bootreihenfolge einstellen. Uefi sollten Sie aber nur für Tests verwenden, weil es keine Snapshots erlaubt.



## 2. Systeme in einer VM installieren

Als grafische Oberfläche für KVM beziehungsweise Qemu dient das Programm Virtual Machine Manager (VMM).

Damit lassen sich virtuelle Maschinen erstellen, starten und verwalten. Das Programm heißt in einem deutschsprachigen Ubuntu „Virtuelle Maschinenverwaltung“. Auf der Kommandozeile starten Sie es mit `virt-manager`.

Wir beschreiben die Konfiguration am Beispiel einer virtuellen Maschine, in der Windows 10 Enterprise (64 Bit) laufen soll. Wo Sie die ISO-Dateien für die Windows-Installation erhalten, beschreibt der Beitrag ab Seite 26. Eine Linux-Installation läuft ähnlich ab. Zusätzliche Treiber benötigen Sie nicht. Die sind in aktuellen Linux-Distributionen schon enthalten.

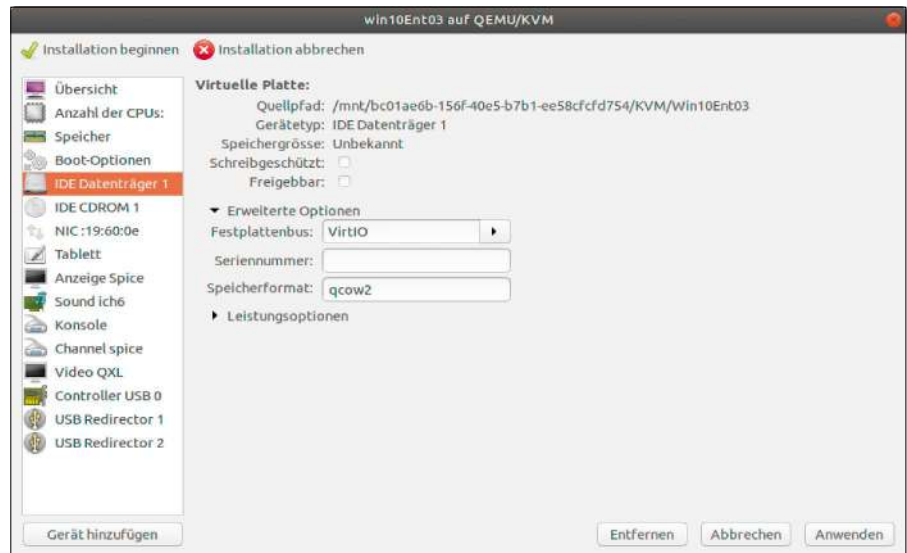
**Schritt 1:** Klicken Sie auf die Schaltfläche oben links, um eine neue virtuelle Maschine zu erstellen. Im Assistenten wählen Sie die Option „Lokales Installationsmedium (ISO-Abbild oder CDROM)“. Unter „Architekturoptionen“ stellen Sie „x86\_64“ ein und klicken auf „Vor“.

**Schritt 2:** Wählen Sie „ISO-Abbild benutzen“ und geben Sie darunter den Speicherort der ISO-Datei an. Ein Klick auf „Durchsuchen“ führt zum Dialog „Speicherdaten-träger auswählen“, in dem Sie auf „Lokal durchsuchen“ klicken und dann die gewünschte ISO-Datei wählen.

Windows 7 sowie 8.1 und Ubuntu erkennt VMM automatisch und gibt dann die optimalen Einstellungen vor. Bei Windows 10 ist das bisher nicht der Fall. Entfernen Sie daher das Häkchen vor „Betriebssystem automatisch auf Basis der Installationsmedien erkennen“. Hinter „Betriebssystemtyp“ wählen Sie „Windows“ und darunter die Version des Systems „Microsoft Windows 10“. Klicken Sie auf „Vor“.

**Schritt 3:** Die Voreinstellungen des Assistenten können Sie in der Regel übernehmen. Beim Speicherplatz für das Festplattenabbild sollten Sie jedoch einen größeren Wert wählen. Geben Sie hinter „Name:“ eine aussagekräftige Bezeichnung für die neue VM ein. Diese darf keine Leerzeichen enthalten. Setzen Sie ein Häkchen vor „Konfiguration bearbeiten vor der Installation“ und klicken auf „Fertig“.

**Schritt 4:** Sie können jetzt fast alle Einstellungen, die der Assistent eingetragen hat, prüfen und ändern. Grundsätzlich lässt sich



Windows-Gast konfigurieren: Stellen Sie beim Datenträger „VirtIO“ ein. Dadurch steigt die Transferrate, jedoch ist für den virtuellen Adapter ein zusätzlicher Treiber erforderlich.

Windows 10 mit diesen Optionen installieren und verwenden. Für den Festplatten- und Netzwerkadapter kommt dann allerdings ein Hardwareemulator zum Einsatz. Dadurch sind im Gastsystem zwar keine zusätzlichen Treiber erforderlich, aber die Leistung ist nicht optimal.

Stellen Sie deshalb bei „IDE Datenträger 1“ hinter „Festplattenbus“ den Wert „VirtIO“ ein. Bei der Netzwerkkarte mit der Bezeichnung „NIC:19:60:0e“ (oder ähnlich) wählen Sie hinter „Gerätemodell“ ebenfalls „VirtIO“. Nach jeder Änderung klicken Sie auf „Anwenden“.

**Schritt 5:** Besorgen Sie sich die Windows-Treiber über [https://fedoraproject.org/wiki/Windows\\_Virtio\\_Drivers](https://fedoraproject.org/wiki/Windows_Virtio_Drivers). Im Bereich unter

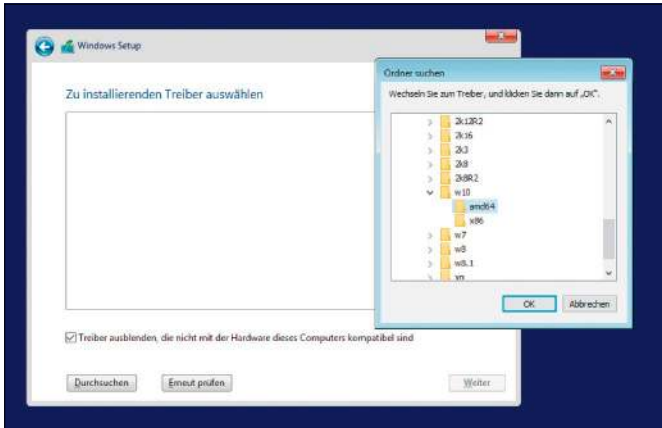
„Direct Download“ klicken Sie auf den Link hinter „Latest virtio-win iso“. Damit laden Sie zur Zeit die Datei „virtio-win-0.1.141.iso“ herunter.

Wechseln Sie zurück zur Konfiguration der virtuellen Maschine, klicken Sie auf „Gerät hinzufügen“ und dann auf „Speicher“. Wählen Sie hinter „Gerätetyp“ den Eintrag „CDROM-Gerät“. Klicken Sie auf „Verwalten“ und dann auf „Lokal durchsuchen“. Wählen Sie die heruntergeladene ISO-Datei aus, klicken Sie auf „Öffnen“ und dann auf „Fertig“.

**Schritt 6:** Optional stellen Sie unter „Übersicht“ hinter „Firmware“ die Option „UEFI x86\_64: /usr/share/OVMF/OVMF\_CODE.fd“ ein (Paket „ovmf“, siehe Punkt 1). Das Sys-

## NEUERUNGEN IN QEMU 4.0.0

**Qemu 2.11.1, das Ubuntu 18.04 standardmäßig installiert, wurde Anfang 2018 entwickelt.** Bei [www.qemu.org](http://www.qemu.org) finden Sie die neueren Versionen 3.1.0 und 4.0.0, letztere vom April 2019. Nach einem Klick auf „changes“ sehen Sie eine beeindruckend lange Liste mit Änderungen. Ein großer Teil betrifft Verbesserungen für die Emulation von ARM-CPU's. Bei genauer Betrachtung handelt es sich aber meist um Kleinigkeiten. Beim Chip BCM2836 des Raspberry Pi wird jetzt beispielsweise die Funktion „local timer“ unterstützt. Die USB-Emulation fehlt aber auch in der Version 4.0.0, weshalb sich Qemu etwa für Raspbian weiterhin nur sehr eingeschränkt verwenden lässt. Wer wegen anderer Verbesserungen eine neuere Qemu-Version benötigt, installiert am einfachsten Ubuntu 19.04. Hier ist Qemu 3.1 enthalten und auch aktuellere Versionen anderer Bibliotheken, beispielsweise libvirt in der Version 5.0.0 und das Verwaltungstool virt-manager 2.0.0. Erfahrene Anwender können die Anwendungen auch selber kompilieren. Den Quellcode finden Sie im Downloadbereich von [www.qemu.org](http://www.qemu.org).



Zusätzliche Treiber: Ist ein virtueller Datenträger für den „VirtIO“-Bus konfiguriert, findet Windows keine Zielfestplatte. Laden Sie den nötigen Treiber von der eingebundenen Treiber-CD.

„Snapshots“ gelangen Sie zur Schnappschussverwaltung. Per Klick auf die „+“-Schaltfläche erstellen Sie eine Sicherungskopie des aktuellen Zustands. Das geht relativ schnell, weil nur die Unterschiede gespeichert werden. Bei Bedarf wählen Sie einen früheren Schnappschuss und starten ihn über die „Play“-Schaltfläche („Ausgewählten Schnappschuss starten“).

Bei einer ausgeschalteten VM steht der Punkt „Virtuelle Maschine → Klonen“ zur Verfügung. Damit erzeugen Sie eine exakte Kopie des Systems, was bei größeren Festplattenabbildern einige Zeit dauern kann. Einen Klon erstellen Sie als Sicherungskopie oder als Ausgangspunkt etwa für ein Systemupgrade, das Sie erst testen wollen. **Tipp:** Sollte der Mauszeiger im Fenster der VM gefangen sein, lässt er sich lösen, indem Sie die linke Strg- und Alt-Taste gleichzeitig drücken. Um die Bootreihenfolge anzupassen, etwa wenn Sie wieder von einem ISO-Abbild starten möchten, gehen Sie in den Einstellungen der virtuellen Maschine („Anzeigen → Details“) auf „Boot-Optionen“ und ändern die Reihenfolge der Startgeräte. Setzen Sie ein Häkchen vor „Startmenü aktivieren“, wenn Sie das Boot-Gerät über ein Menü in der VM auswählen möchten.

### 4. Windows-Gastsysteme optimieren

Im fertig installierten Windows-Gastsystem installieren Sie von der Treiber-CD – dem eingebundenen ISO „virtio-win-0.1.141.iso“ – den Grafikchip-Treiber aus dem Ordner „qxldod/w10“, den Treiber für die serielle Schnittstelle aus „vioserial/w10“ sowie den Balloon-Treiber aus dem Ordner „Balloon/w10/amd64“. Letzterer ist für die Optimierung der Hauptspeicherverwaltung zuständig. Die serielle Schnittstelle ist Voraussetzung für die gemeinsame Nutzung der Zwischenablage. Wählen Sie im Kontextmenü der INF-Dateien („Setup-Informationen“) jeweils den Eintrag „Installieren“. Im Windows-Gerätemanager, den Sie über die Systemsteuerung oder den Befehl `devmgmt.msc` aufrufen, kontrollieren Sie, ob alle Treiber korrekt installiert sind und keine unbekannten Geräte mehr auftauchen. Installieren Sie außerdem den Windows Spice Agent, den Sie über [www.spice-space.org/download.html](http://www.spice-space.org/download.html) unter „Windows binaries“ herunterladen. Das Tool aktiviert den Datenaustausch zwischen Host und Gast

tem lässt sich dann im Uefi-Modus starten und installieren. Besondere Vorteile bringt das nicht. Die Funktion ist aber nützlich, etwa wenn Sie selbst erstellte ISO-Dateien auf ihre Uefi-Tauglichkeit prüfen möchten. Der Nachteil: Es lassen sich keine Schnappschüsse (siehe Punkt 3) erstellen, weshalb Sie Uefi nicht für regelmäßig genutzte VMs aktivieren sollten.

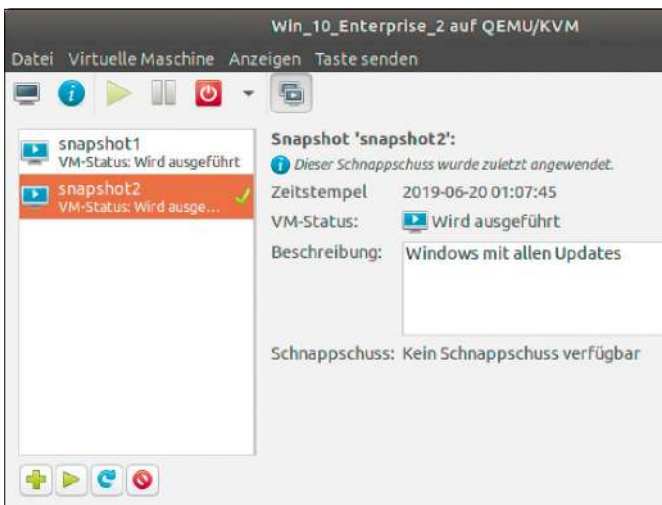
**Schritt 7:** Klicken Sie auf „Installation beginnen“. Es öffnet sich das Fenster des virtuellen PCs. Wenn Sie Uefi gewählt haben, klicken Sie in das Fenster und drücken (möglichst schnell) mehrfach die Esc-Taste. Es erscheint das Menü der Uefi-Firmware, in dem Sie auf „Bootmager“ gehen. Wählen Sie das erste Laufwerk mit der Bezeichnung „UEFI Qemu DVD-ROM“ und bestätigen Sie mit der Eingabetaste. Sobald die Meldung „Press any key to boot from CD or DVD“ erscheint, drücken Sie eine beliebige Taste.

**Schritt 8:** Folgen Sie den Anweisungen des Installationsassistenten. Windows-Nutzer klicken im Dialog „Installationsart“ auf „Benutzerdefiniert: nur Windows installieren

(für fortgeschrittene Benutzer)“. Ein Zielfestplatte wird nicht angeboten, weil die dafür nötigen Treiber fehlen. Klicken Sie auf „Treiber laden“ und „Durchsuchen“. Öffnen Sie den Ordner „E:\viosstor\w10\amd64“. Klicken Sie auf „OK“ und dann auf „Weiter“. Installieren Sie auch den Netzwerktreiber aus dem Ordner „E:\NetKVM\w10\amd64“. Klicken Sie auf „Weiter“, um die Installation einzuleiten.

### 3. Virtual Machine Manager bedienen

Beim Start zeigt VMM das Fenster „Virtuelle Maschinenverwaltung“ mit der Liste der installierten Maschinen. Über das Menü oder die Symbolleiste lassen sich VMs starten, pausieren oder herunterfahren. Das Fenster mit dem Gastsystem bekommen Sie aber erst zu Gesicht, wenn Sie auf „Öffnen“ klicken oder per Doppelklick auf die gewünschte VM. Wählen Sie im Menü dieses Fensters „Anzeigen → Konsole“, um die laufende VM zu sehen, „Details“ führt zu den Einstellungen der virtuellen Maschine. Über



Zustand sichern: Vor größeren Updates oder der Installation neuer Software erstellen Sie einen Schnappschuss. Bei Problemen kehren Sie zum letzten Sicherungspunkt zurück.

über die Zwischenablage und Sie können unter „Anzeigen → Anzeige skalieren“ die Option „Größe automatisch mit Fenster anpassen“ wählen. Die Auflösung in der VM ändert sich dann automatisch abhängig von der Fenstergröße. Entpacken Sie die heruntergeladene ZIP-Datei „vdagent-win-0.9.0-x64.zip“ und kopieren Sie den Inhalt beispielsweise nach „C:\spice“. Öffnen Sie eine Powershell als Administrator und führen Sie diese Befehlszeile aus:

```
C:\spice\vdservice install
```

Nach einem Windows-Neustart stehen die neuen Funktionen zur Verfügung. Weitere Tipps zum Datenaustausch zwischen Host und Gast lesen Sie ab Seite 32.

**Hinweis:** Bei Linux-Gästen müssen Sie in der Regel nichts installieren. Das Paket „spice-agent“ wird automatisch eingerichtet.

## 5. Emulation von ARM-CPUs und Raspbian

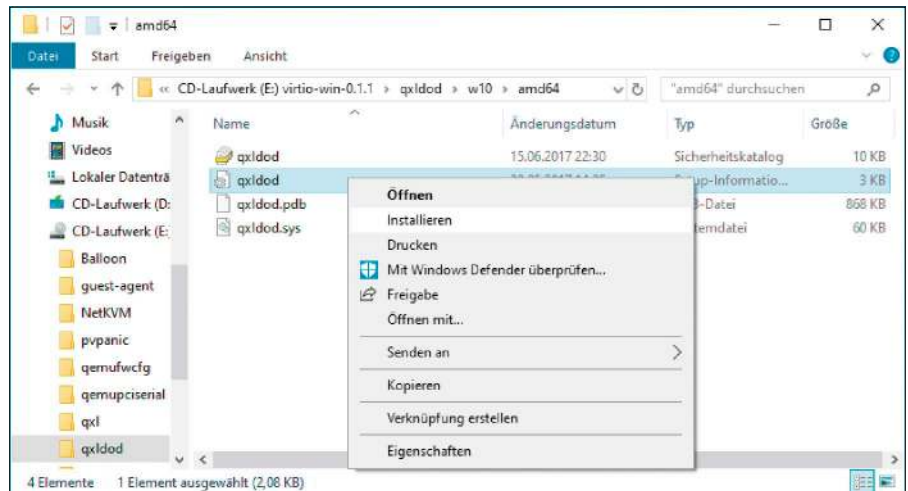
Für die Emulation von ARM-Prozessoren benötigen Sie ein zusätzliches Paket:

```
sudo apt install qemu-system-arm
```

Die Emulation etwa von Raspbian ist jedoch nicht so unkompliziert wie die von Linux oder Windows für x86-CPUs. Qemu kann zwar den Raspbian-Kernel starten, allerdings fehlt auch in neueren Versionen die USB-Unterstützung. Da der Netzwerkadap-ter über USB angebunden ist, ist daher kein Netzwerkzugriff möglich. Optimierte Grafiktreiber sind ebenfalls nicht verfügbar, was die Bildschirmauflösung auf 640 x 480 beschränkt.

Das Netzwerk lässt sich jedoch aktivieren, indem Sie einen angepassten Kernel laden, der eigentlich für eine andere ARM-Platine gedacht ist. In diesem müssen alle nötigen Kernel-Module enthalten sein. Kernel-Module aus dem Raspbian-System lassen sich dann allerdings nicht laden, weil die Version nicht übereinstimmt. Das hat auf die meisten Anwendungsbereiche jedoch keine nachteilige Auswirkung.

Den Kernel laden Sie über [www.pcwelt.de/qemu](http://www.pcwelt.de/qemu) nach einem Klick auf „Kernel-4.14.98“ herunter, außerdem die Datei mit dem Devicetree „versatile-pb.dtb“. Raspbian erhalten Sie bei [www.raspberrypi.org/downloads/raspbian](http://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian). Laden Sie „Raspbian Stretch Lite“ herunter, wenn Sie keine grafische Oberfläche benötigen, andernfalls „Raspbian Stretch with desktop“. Speichern Sie alle Dateien zusammen in einem Ordner, beispielsweise „~/raspi“. Entpacken Sie die



Windows optimieren: Nach der Windows-Installation richten Sie einige zusätzliche Treiber von der Treiber-CD ein. Verwenden Sie den Kontextmenüpunkt „Installieren“



Raspbian in Qemu emulieren: Das Raspbian-ARM-System läuft zwar, aber nur mit geringer Bildschirmauflösung. Die Bedienung vom Host aus über SSH ist in der Regel komfortabler.

ZIP-Datei des Raspbian-Systems – als Resultat erhalten Sie je nach Version die Datei „2019-04-08-raspbian-stretch.img“. Starten Sie dann diesen Terminalbefehl:

```
qemu-system-arm -kernel kernel-  
qemu-stretch-4.14.89 -cpu arm1176  
-m 256 -M versatilepb -dtb  
versatile-pb.dtb -no-reboot  
-append "root=/dev/sda2 panic=1  
rootfstype=ext4 rw" -drive  
format=raw, file=2019-04-08-  
raspbian-stretch.img -device  
driver=virtio-net, netdev=n1, m  
ac=52:54:00:12:34:22 -netdev  
user, hostfwd=tcp::10022-  
:22, id=n1
```

Es öffnet sich ein Fenster, in dem Sie den Bootprozess verfolgen können, und es erscheint die grafische Oberfläche des Raspbian-Systems. Aufgrund der geringen Auflösung ist es bequemer, im Terminalfenster mit dem System zu arbeiten. Rufen Sie über

das Menü „Einstellungen → Raspberry-Pi-Konfiguration“ auf, gehen Sie auf „Schnittstellen“ und aktivieren Sie „SSH“. Dann starten Sie auf dem Host-PC die Befehlszeile

```
ssh -X pi@localhost -p 10022
```

Melden Sie mit dem Standardpasswort „raspberrypi“ an. Durch die Option „-X“ lassen sich auch Programme für die grafische Oberfläche starten. Wenn Sie root-Rechte für X-Anwendungen benötigen, führen Sie diese Zeile aus:

```
sudo cp ~/.Xauthority /root
```

Im Gastsystem ist der Internetzugriff möglich, sodass Sie Raspbian aktualisieren können. Im Raspbian-Image sind nur etwa 260 MB Speicherplatz frei. Wenn das nicht ausreicht, erstellen Sie eine Kopie in einem größeren Festplattenimage. Dafür sind mehrere Schritte erforderlich. Eine Beschreibung finden Sie über [www.pcwelt.de/qemu](http://www.pcwelt.de/qemu). ■

# Appliances: Fertige virtuelle PCs

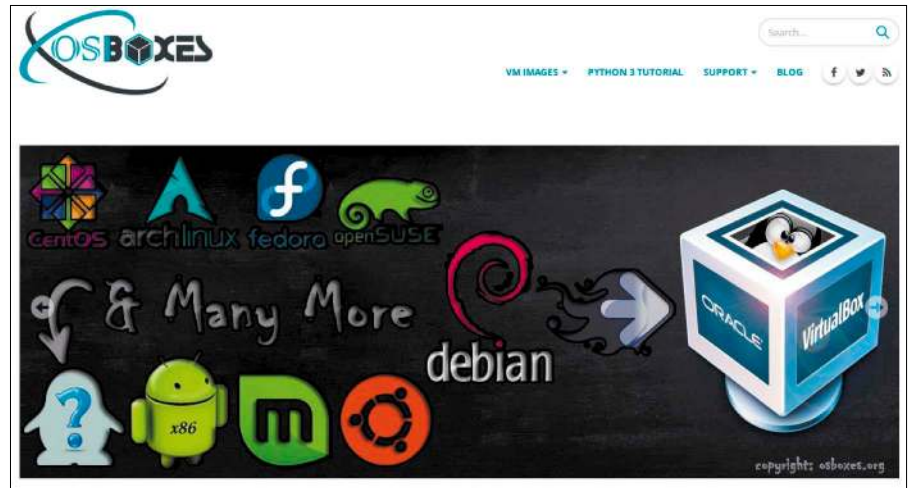
Virtuelle Maschinen muss man nicht selbst installieren. Die gibt es auch komplett vorkonfiguriert zum Download. Das erspart viel Arbeit und erlaubt schnelle Lösungen und einfaches Ausprobieren.

VON THORSTEN EGGELING

Aufgrund der Hardwareunterschiede lassen sich Betriebssysteme nicht ohne Weiteres von einem PC auf den anderen transportieren. Bei virtuellen Maschinen gibt es diese Einschränkung nicht, denn die virtuelle Hardware in Virtualbox oder Vmware Workstation ist immer die gleiche. Es bietet sich daher an, Betriebssystem und Anwendungen in einer VM zusammenzustellen und zum Download anzubieten – das nennt sich dann Virtual Appliance. Bei fertig vorbereiteten virtuellen PCs, für die es mehrere Anbieter im Internet gibt, ersparen Sie sich die Installation des Betriebssystems und Sie können neue Systeme schnell ausprobieren. Besonders interessant sind Appliances mit Diensten und Serversoftware, die Sie sonst selbst aufwendig konfigurieren müssten. In der vorbereiteten VM steht alles sofort zur Verfügung.

## 1. Universelles Austauschformat OVF/OVA

Eine virtuelle Maschine besteht hauptsächlich aus der Datei mit dem Festplattenabbild und einer Konfigurationsdatei mit den Einstellungen. Virtualbox, Vmware und Qemu verwenden allerdings unterschiedliche Formate. Virtualbox erstellt

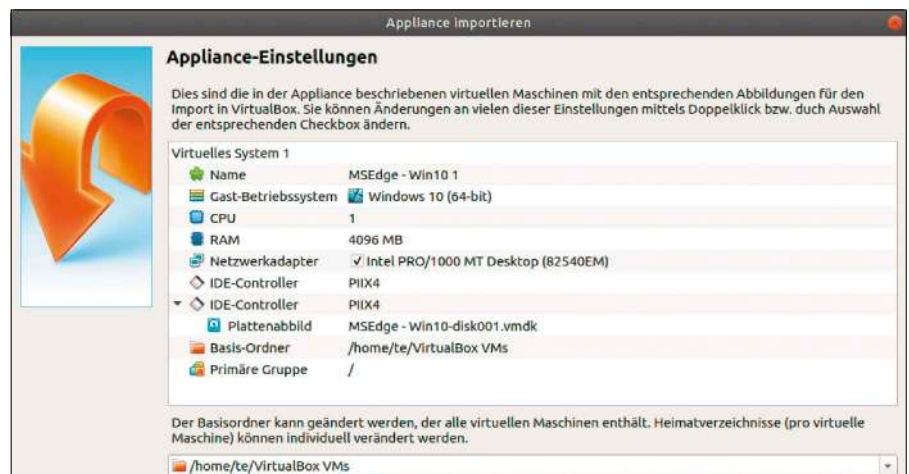


Virtual Appliances: Betriebssysteme kann man selbst in Virtualbox & Co. installieren. Im Internet gibt es jedoch mehrere Anbieter, die einem die Arbeit abnehmen und fertige VMs bereitstellen.

virtuelle Festplatten standardmäßig im VDI-Format (Virtual Disk Image), bei Vmware kommt VMDK (Virtual Machine Disk) zum Einsatz und Qemu verwendet qcow (Qemu Copy On Write). Da es sich um offene und gut dokumentierte Standards handelt, lassen sich die Dateien in andere Formate konvertieren. Für Virtualbox ist das aber in der Regel nicht erforderlich,

weil das Programm alle gängigen Imageformate beherrscht.

Wer selbst eine virtuelle Maschine für die Weitergabe zusammenpacken möchte, muss sich aber nicht um die Details kümmern. In Virtualbox gehen Sie auf „Datei → Appliance exportieren“ und folgen den Anweisungen des Assistenten. Das Resultat ist eine OVA-Datei, bei der es sich um ein TAR-



Schneller Import: Eine OVA-Datei enthält das Festplattenabbild und die Konfiguration des virtuellen PCs. Bei Bedarf passen Sie Hauptspeicher und CPU-Anzahl an.

Archiv handelt. Enthalten sind eine OVF-Datei mit der Konfiguration der VM im XML-Format (Open Virtualization Format) sowie das Festplattenabbild als VMDK-Datei.

Nutzer von VMware Workstation Pro gehen auf „File → Export to OVF“. Ändern Sie die Dateierweiterung auf „.ova“, um eine OVA-Datei zu erstellen. VMware Workstation Player kann VMs nicht exportieren, nur importieren.

Über „Datei → Appliance importieren“ in Virtualbox, „File → Open“ in VMware Workstation Pro und „Open a Virtual Machine“ in VMware Workstation Player lassen sich OVA- oder OVF-Dateien importieren.

## 2. Downloadquellen im Internet

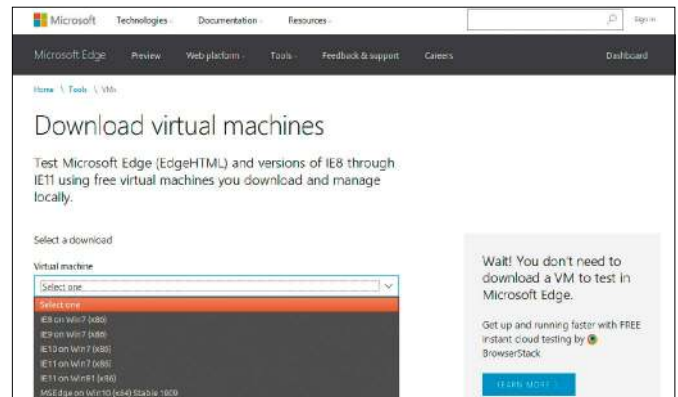
Microsoft bietet virtuelle Maschinen mit Windows 7, 8.1 und 10 über [www.modern.ie](http://www.modern.ie) kostenlos zum Download an. Das Angebot ist für Webentwickler gedacht, die Webseiten im Internet Explorer 8 bis 11 oder Microsoft Edge testen wollen. Es handelt sich jedoch um ein voll ausgestattetes Windows, das Sie 90 Tage ohne Einschränkungen verwenden können.

Auf den Seiten [www.osboxes.org/virtualbox-images](http://www.osboxes.org/virtualbox-images) und [www.osboxes.org/vmware-ima](http://www.osboxes.org/vmware-ima)

Nicht nur für IE-Tester: Die kostenlosen virtuellen Maschinen von Microsoft sind für Webentwickler gedacht, enthalten aber ein vollständiges Windows Enterprise für jeden Einsatz.

ges finden Sie zahlreiche fertige virtuelle Rechner mit freien Betriebssystemen von Android x86 bis Zorin-OS. Meist sind die gerade aktuellen Versionen verfügbar, aber auch ältere Systeme. Auf der Registerkarte „Info“ erfahren Sie Benutzername und Passwort für das bei der Installation eingetragene Benutzerkonto.

Auf Serversysteme spezialisiert haben sich die Anbieter [www.bitnami.com](http://www.bitnami.com) und [www.turnkeylinux.org](http://www.turnkeylinux.org). Hier erhalten Sie populäre Content-Management-Systeme wie Drupal, Typo 3, Joomla und Wordpress sowie eine Vielzahl von Shop- und Entwicklungssysteme-



men. Die Systeme sind mit allem ausgestattet, was zum Betrieb notwendig ist, beispielsweise dem Apache Webserver, MySQL und PHP.

Der Hersteller VMware bietet unter <https://marketplace.vmware.com/vsx> ein Portal mit vorkonfigurierten Spezialsystemen zum Download an. Ein Klick im VMware Workstation Player auf „Player → File → Download Virtual Appliance“ führt Sie direkt in den relevanten Bereich des VMware-Stores. Einige virtuelle PCs sind kostenlos, für andere muss man sich mit einem Konto anmelden und bezahlen.

## VIRTUELLE FESTPLATTEN VERGRÖßERN UND KONVERTIEREN

**Wenn Sie bei der Einrichtung einer VM die Größe der Festplatte zu klein gewählt haben, lässt sie sich nachträglich vergrößern.**

Das kann auch bei heruntergeladenen Virtual Appliances erforderlich sein, weil hier oft sehr kleine Festplatten konfiguriert sind. Abhängig von der Konfiguration sind unterschiedliche Schritte erforderlich.

**Es sind Sicherungspunkte vorhanden:** Erstellen Sie in Virtualbox einen Klon der virtuellen Maschine über „Maschine → Klonen“. Wählen Sie dabei die Optionen „vollständiger Klon“ und „aktueller Zustand“. Klicken Sie beim geklonten System auf „Ändern“. Sehen Sie unter „Massenspeicher“ nach, wo die VDI-Datei liegt und um welchen Typ es sich handelt: „feste Größe“ oder „dynamisch belegt“.

**Sie verwenden eine VDI-Datei mit fester Größe:** Erstellen Sie einen weiteren Klon mit der VDI-Datei des geklonten Systems:

```
vboxmanage clonemedium "[Dateiname]" "[neuer Dateiname]" --format VDI --variant Standard
```

Für die Platzhalter setzen Sie den Namen der Quell- und Zieldatei ein. Mit dem Befehl lassen sich bei Bedarf auch VMDK-Dateien in VDI-Dateien umwandeln. VBoxmanage kann nur die Größe von VDI-Dateien ändern. Zum Vergrößern einer VDI-Datei verwenden Sie diese Befehlszeile:

```
vboxmanage modifymedium "[VDI-Datei]" --resize 500000
```

Der Wert hinter „--resize“ gibt die neue Größe in MB an, in unserem Beispiel ergibt das knapp 500 GB. Für „[VDI-Datei]“ setzen Sie Pfad und Namen ein, entweder den der VDI-Datei der geklonten Maschine oder – wenn es nötig war – den der mit „clonemedium“ umgewandelten neuen VDI-Datei. Ist Letzteres der Fall, binden Sie die neue VDI-Datei statt der vorherigen in die VM ein.

Die Festplatte ist jetzt zwar größer, die Partitionen haben sich jedoch nicht verändert. Windows-Nutzer vergrößern die Partition dann über die Datenträgerverwaltung (diskmgmt.msc). Sie können auch ein Livesystem mit Gparted in der virtuellen Maschine booten und damit Linux- und Windows-Partitionen vergrößern.

**Umwandeln für KVM/Qemu:** Qemu bringt ein eigenes Tool mit, das Festplattenabbilder konvertieren kann. Mit

```
qemu-img convert -f qcow2 [qcow2-Datei] -O vmdk [neue Datei.vmdk]
```

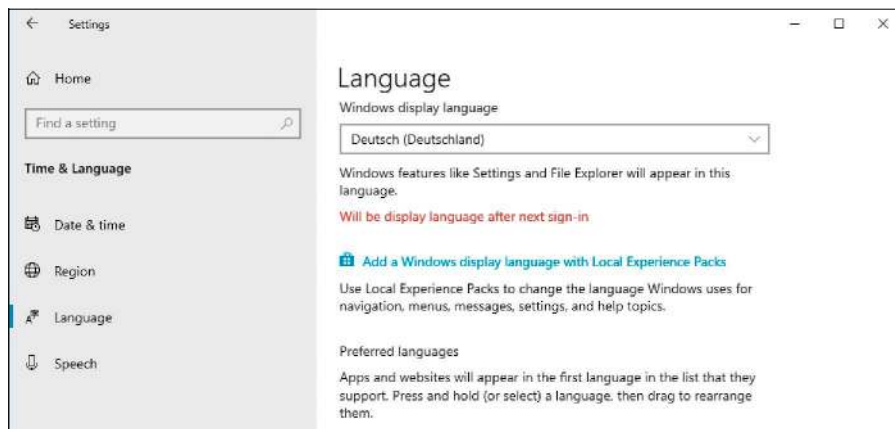
lässt sich eine VMDK-Datei erzeugen. Für VDI-Dateien verwenden Sie „-o vdi“. Der umgekehrte Weg führt über

```
qemu-img convert -O qcow2 [VMDK/VDI-Datei] [neue Datei.qcow2]
```

Eine OVA-Datei entpacken Sie mit

```
tar xvf [Appliance.ova]
```

und wandeln die enthaltene VMDK- oder VDI-Datei um.



Sprache umstellen: Bei Windows 10 gelangt die deutschsprachige Oberfläche nach ein paar Mausklicks, einem Download und dem Windows-Neustart schnell auf den Bildschirm.

### 3. Windows-VMs gratis von Microsoft

Microsoft gibt auf der Website [www.modern.ie](http://www.modern.ie) selbst den Tipp, vor dem ersten Start einen Schnappschuss der VM zu erstellen. Stellen Sie diesen nach Ablauf der Frist von 90 Tagen oder kurz davor wieder her. Dann lässt sich Windows weitere 90 Tage nutzen. Für Linux-Anwender, die Windows nur kurz für spezielle Software benötigen, ist das eine praktische Alternative zur eigenen Installation von Windows 10 Enterprise. Zum Download öffnen Sie [www.modern.ie](http://www.modern.ie) im Webbrowser und gehen auf „Tools → Virtual machines“. Wählen Sie das gewünschte System, zur Zeit beispielsweise „MSEdge on Win10 (x64) Stable 1809“. Unter „Select platform“ stellen Sie „Virtualbox“ oder „Vmware“ ein, je nachdem, was Sie verwenden. Klicken Sie dann auf „Download .ZIP“. Entpacken Sie die ZIP-Datei über den Dateimanager, öffnen Sie die OVA-Datei per Doppelklick etwa in Virtualbox und klicken Sie auf „Importieren“. Direkt nach dem Import erstellen Sie einen Sicherungspunkt. Danach klicken Sie auf „Start“.

Den Benutzernamen hat Microsoft auf „IEUser“ festgelegt, das Standardpasswort lautet „PasswOrd!“ (mit einer Null). Es startet eine englischsprachige Oberfläche. Um diese auf Deutsch umzustellen, rufen Sie die „Einstellungen“ auf (Win-I) und gehen auf „Time & Language → Region“. Wählen Sie unter „Country or region“ den Eintrag „Germany“. Klicken Sie in der Navigation auf der linken Seite auf „Language“ und dann auf „Add Language“. Wählen Sie „Deutsch (Deutschland)“, klicken Sie auf „Next“ und dann auf „Install“. Unter „Windows Display Language“ lässt sich nach

dem Download „Deutsch (Deutschland)“ aktivieren. Starten Sie Windows neu. Die Gasterweiterungen hat Microsoft bereits installiert. Meist handelt es sich jedoch um eine ältere Version und Sie werden zu Aktualisierung aufgefordert.

### 4. Schlüsselfertiges Linux herunterladen

Bei [www.osboxes.org](http://www.osboxes.org) laden Sie VDI- oder VMDK-Dateien herunter, also nur die Festplattenabbilder. Diese lassen sich einbinden, indem Sie zuerst eine neue virtuelle Maschine erstellen, etwa in Virtualbox. Bei der Festplattenkonfiguration wählen Sie „Vorhandene Platte verwenden“ und klicken auf das Ordnersymbol unten rechts. Kopieren Sie die VDI-Datei in den Standardordner „VirtualBox VMs“ in Ihrem Home-Verzeichnis. Kehren Sie zum Virtualbox-Assistenten zurück, klicken Sie auf „Hinzufügen“, öffnen Sie die VDI-Datei, klicken Sie

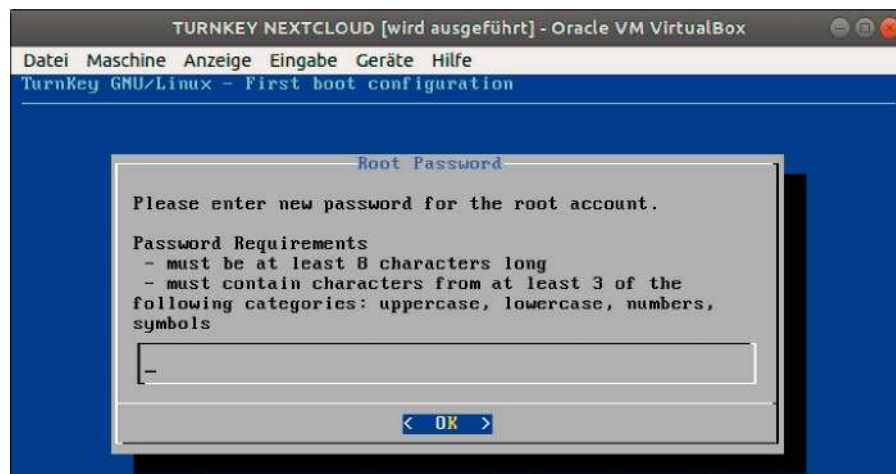
auf „Auswählen“ und dann auf „Erzeugen“. Damit ist die VM schon startklar. Das Passwort für die Anmeldung lautet meist „osboxes.org“ (siehe „Info“ beim jeweiligen Download). Oberfläche und Tastaturbelegung sind englischsprachig, was sich aber in den Einstellungen des jeweiligen Systems schnell ändern lässt.

Virtuelle Appliances bieten beispielsweise [www.bitnami.com](http://www.bitnami.com) oder [www.turnkeylinux.org](http://www.turnkeylinux.org) in der Regel als OVA-Datei für den schnellen Import in Virtualbox oder Vmware-Produkte an. Da hier Webanwendungen wie Wordpress, Owncloud oder Drupal im Vordergrund stehen, sehen Sie beim ersten Start einen Assistenten, über den Sie Benutzernamen und Passwort sowie die Einstellungen für die jeweilige Anwendung festlegen. Detaillierte Infos liefert die Anleitung bei jedem Download.

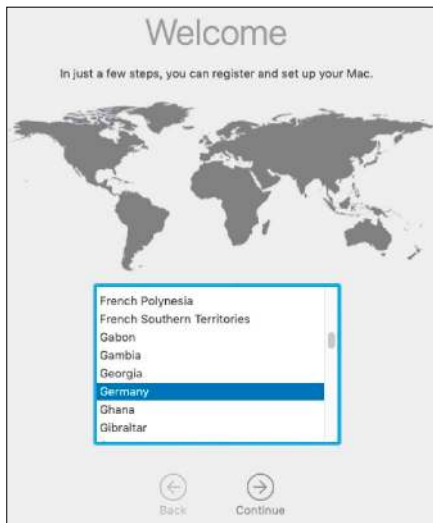
### 5. Mac-OS In Virtualbox betreiben

Mac-OS läuft genau wie Windows auf Computern mit Intel-Prozessoren. Aufgrund einiger Besonderheiten lässt sich das System jedoch nicht ohne Weiteres vom Original-Setupmedium in einer Virtualisierungssoftware installieren. Findige Bastler haben jedoch Wege gefunden, um Mac-OS in Virtualbox einzurichten. Ein vorbereitetes Festplattenabbild gibt es zum kostenlosen Download im Internet.

Wir gehen davon aus, dass Virtualbox und das „Oracle VM Virtualbox Extension Pack“ bereits installiert sind (siehe Artikel ab Seite 26). Das VMDK-Image der virtuellen Festplatte laden Sie über [www.pcwelt.de/02Smik](http://www.pcwelt.de/02Smik) herunter (etwa 6,4 GB). Entpacken Sie die RAR-Datei im Linux-Dateimanager über



Turnkey Nextcloud: Das System bietet keinen grafischen Desktop. Die Ersteinrichtung in der Konsole erfolgt über einen Assistenten, der schnell zum laufenden Nextcloud-Server führt.



Mac-OS in Virtualbox: Sobald der Setupassistent erscheint, sind es nur noch ein paar Klicks bis zum funktionstüchtigen Apple-System in der virtuellen Maschine.

den Kontextmenüpunkt „Hier entpacken“. Sollte das nicht funktionieren, fehlt die RAR-Unterstützung, die Sie in einem Terminalfenster mit

```
sudo apt-get install unrar
```

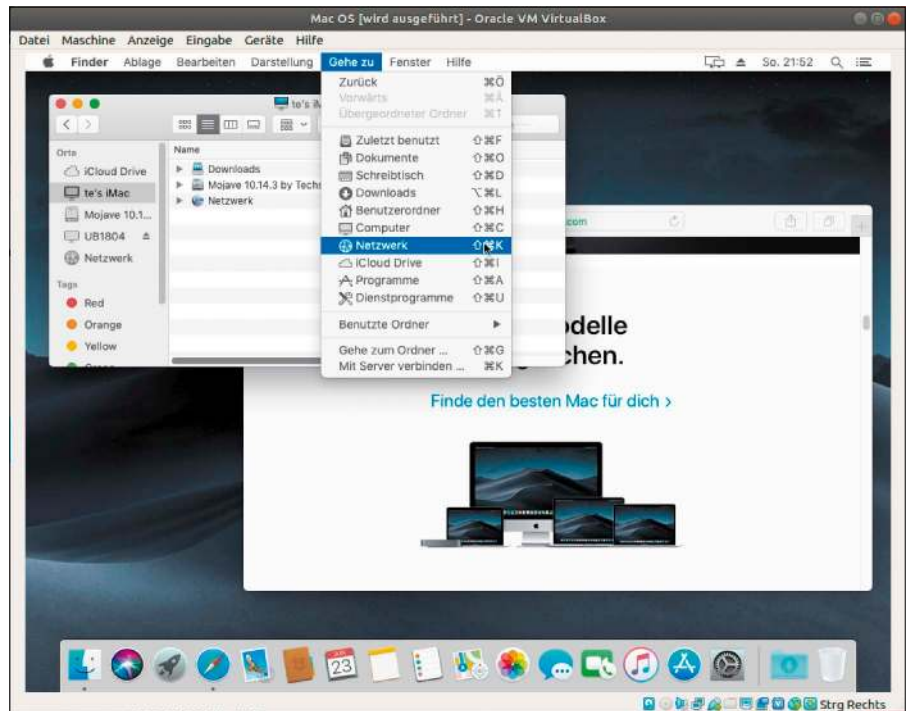
nachrüsten.

**Schritt 1:** Starten Sie Virtualbox und klicken Sie auf die Schaltfläche „Neu“, um den Einrichtungsassistenten aufzurufen, der Sie Schritt für Schritt bei der Konfiguration der neuen virtuellen Maschine unterstützt. Geben Sie im ersten Fenster „MacOS“ als Namen für den neuen virtuellen Mac-Rechner ein. Hinter „Typ:“ stellen Sie als Betriebssystem „Mac OS X“ ein und hinter „Version:“ für den von uns genannten Download „Mac OS X (64 bit)“.

**Schritt 2:** Nach Klick auf „Weiter“ legen Sie den Arbeitsspeicher für den virtuellen PC fest. Virtualbox schlägt 2048 MB vor. Falls Ihr PC mit mehr als 8 GB RAM ausgestattet ist, können Sie den Arbeitsspeicher des Gast-PCs auf 4096 MB erhöhen – das beschleunigt das Arbeitstempo. Klicken Sie auf „Weiter“.

**Schritt 3:** Virtualbox hat jetzt den Ordner „MacOS“ standardmäßig unter „VirtualBox VMs“ in Ihrem Home-Verzeichnis angelegt. Wechseln Sie zum Dateimanager und kopieren Sie die VMDK-Datei aus dem Download in diesen Ordner.

**Schritt 4:** Zurück im Virtualbox-Assistenten wählen Sie die Option „Vorhandene Festplatte verwenden“. Klicken auf das Ordnersymbol am Ende des Auswahlfeldes und



Oberfläche mit kleinen Einschränkungen: Für Mac-OS gibt es keine Gasterweiterungen. Die Bildschirmauflösung lässt sich daher nur vorab festlegen und im laufenden System nicht ändern.

dann auf „Hinzufügen“. Wählen Sie die VMDK-Datei aus dem Download, klicken Sie auf „Öffnen“, danach auf „Auswählen“ und „Erzeugen“.

**Schritt 5:** Klicken Sie auf „Ändern“, um die Einstellungen der VM aufzurufen. Gehen Sie auf „System“ und die Registerkarte „Prozessor“. Stellen Sie mindestens zwei CPUs ein, beispielsweise bei einem Intel Core i7 mit acht Kernen dürfen es auch bis zu vier sein. Gehen Sie auf „Anzeige“ und setzen Sie den Wert für den Grafikspeicher auf 128 MB. Klicken Sie auf „USB“ und wählen Sie die Option „USB-3.0-Controller (xHCI)“. Bestätigen Sie mit „OK“.

**Schritt 6:** Für die virtuelle Maschine sind noch einige Einstellungen nötig, die sich in der grafischen Oberfläche nicht vornehmen lassen. Dafür verwenden Sie das Script „macos\_config.sh“, das Sie über [www.pcwelt.de/eBMAMh](http://www.pcwelt.de/eBMAMh) in Ihr Home-Verzeichnis herunterladen. Wenn Sie für die VM eine andere Bezeichnung als „MacOS“ festgelegt haben, müssen Sie das Script anpassen. Danach starten Sie es mit diesem Befehl:

```
bash macos_config.sh
```

**Schritt 7:** Klicken Sie in Virtualbox auf „Starten“. Im Installationsassistenten wählen Sie die Sprache und Tastaturbelegung („ABC – QWERTZ“) aus. Danach legen Sie einen neuen Benutzer für Mac-OS an

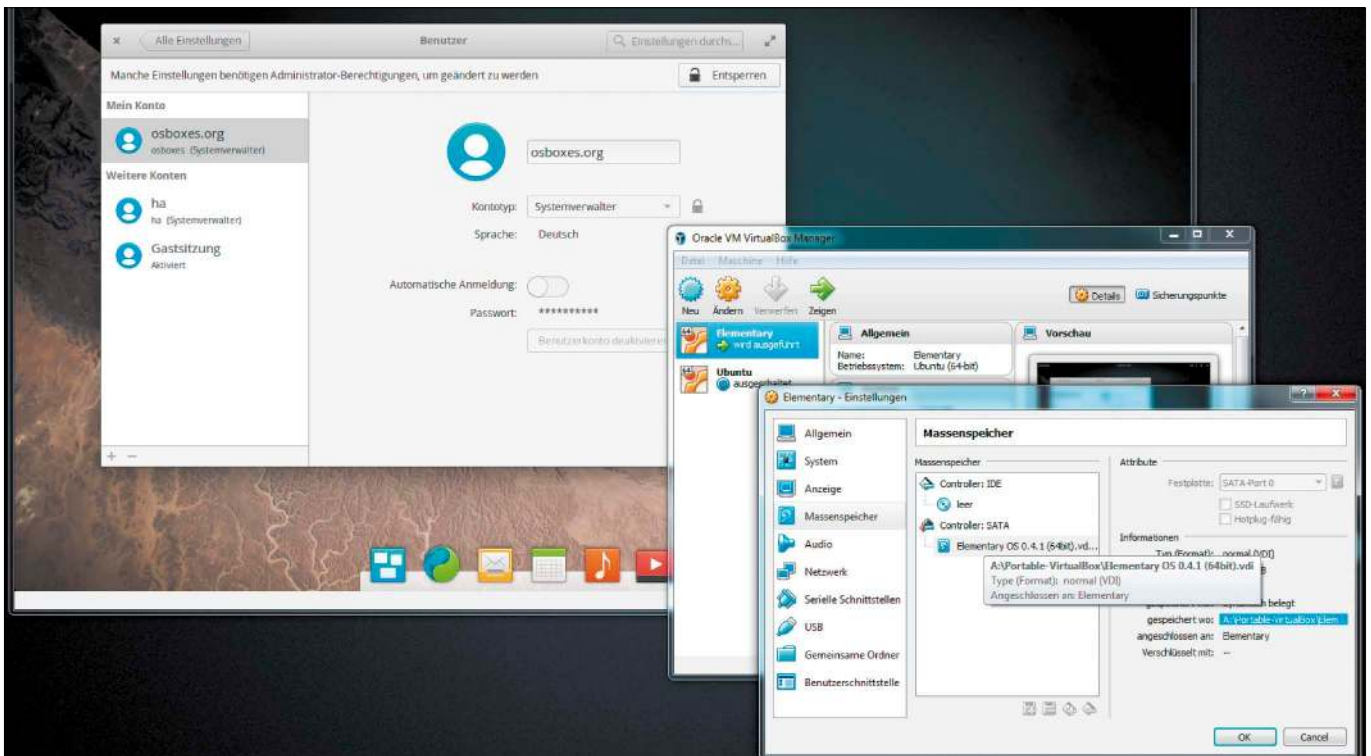
und müssen noch ein paar Einstellungen bestätigen. Anschließend erscheinen der Mac-OS-Desktop und das Fenster „Keyboard Setup Assistent“. Klicken Sie auf „Continue“ und folgen Sie den Anweisungen des Assistenten.

Mac-OS meldet sich in englischer Sprache. Um das zu ändern, klicken Sie links oben auf das Apfel-Symbol und gehen auf „System Preferences“. Klicken Sie auf „Language & Region“ und dann auf die „+“-Schaltfläche. Wählen Sie „Deutsch (Deutschland)“, klicken Sie auf „Add“ und dann auf „Use German (Germany)“. Schließen Sie das Fenster und klicken Sie auf „Restart Now“. Die letzte Zeile des Bash-Skripts aus Schritt 6 legt die Bildschirmauflösung in der virtuellen Maschine fest. Da es für Mac-OS keine Virtualbox-Gasterweiterungen gibt, erfolgt keine automatische Anpassung an die Größe des Fensters und auch im Gastsystem lässt sich keine andere Auflösung wählen. Bei Bedarf legen Sie einen anderen Wert fest, beispielsweise „1920x1080“.

Ohne Gasterweiterungen funktioniert auch der Datenaustausch über die Zwischenablage nicht. Wenn Sie in den Einstellungen der VM unter „Netzwerk“ eine Netzwerkbrücke konfigurieren, können Sie im Finder jedoch über „Gehe zu → Netzwerk“ auf Linux- und Windows-Freigaben zugreifen. ■

# Portable virtuelle Linux-Systeme

Mit Virtualbox Portable nehmen Sie virtuelle Rechner einfach auf USB mit. Das ist eine praktische Alternative für Windows-Anwender, die ein sicheres Linux-Surfsystem nicht nur auf dem lokalen System, sondern mobil auf jedem Windows nutzen wollen.



**VON CHRISTOPH HOFFMANN UND HERMANN APFELBÖCK**

Eines der Hauptmotive für Windows-Anwender, ein virtuelles Linux-System zu nutzen, ist die Sicherheit im Internet. Linux als Surfsystem ist virenresistent, ein virtuelles Linux erst recht. Nun gibt es von Oracle Virtualbox auch eine portable Variante – allerdings nur für Windows. Damit ist es möglich, virtuelle Linux-Systeme auf USB-Medien inklusive der notwendigen Software Virtualbox 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 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 eine Anpassung in der zugehörigen 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.

### Passende USB-Datenträger: Speichertyp und Größe

Beim Speichermedium sind Sie am besten mit einem großen USB-Stick beraten. Da selbst Linux-Gastsysteme bereits einen Umfang von mehreren GB mitbringen, sollten Sie nicht an der Kapazität des Sticks sparen. Im Versuch mit Linux Mint 19.1 klappte die Einrichtung erst mit einem 64 GB großen Stick reibungslos. Bei Sticks mit geringerer Kapazität kann der Vorgang mit der Meldung „Die Appliance xxx konnte nicht importiert werden“ abbrechen. Achten Sie auch auf die Schnittstelle und entscheiden Sie sich für einen Stick mit USB-3.0-Anschluss (Superspeed). Ein derartiger Flashspeicher ist keine große Investition. Sie erhalten ihn ab 15 Euro. Möglicherweise wollen Sie für das portable Virtualisieren eine USB-Festplatte einsetzen, die in jedem Fall ausreichend Platz bietet. Allerdings steckt im Gehäuse meist eine Magnetfestplatte mit geringerem Le-

setempo als bei einem Flashspeicher. Da es beim Laden von VMs auf möglichst schnelle Lesegeschwindigkeit ankommt, sind schnelle Sticks die bessere Wahl.

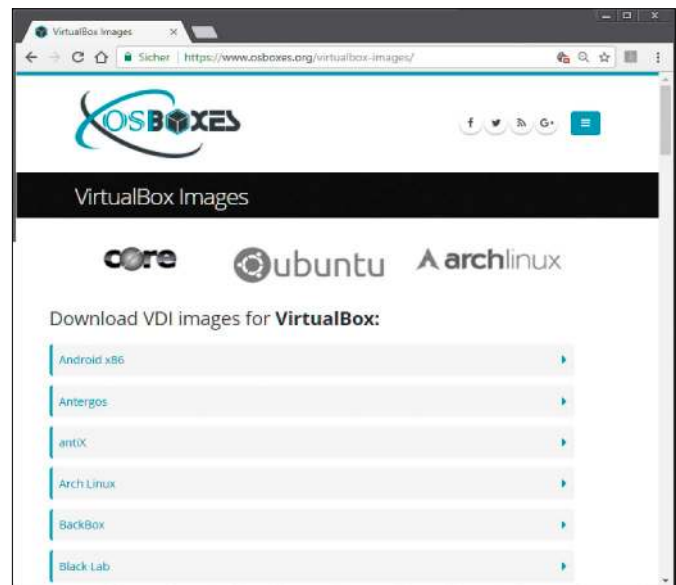
Fertige Virtualbox-Appliances in Form von VDI-Dateien: Die Seite [www.osboxes.org](http://www.osboxes.org) bietet mehr als 50 verbreitete Linux-Systeme zum kostenlosen Download.

setempo als bei einem Flashspeicher. Da es beim Laden von VMs auf möglichst schnelle Lesegeschwindigkeit ankommt, sind schnelle Sticks die bessere Wahl.

### Virtualbox Portable einrichten

**Achtung:** Damit Virtualbox Portable funktioniert, darf kein ordentlich installiertes Virtualbox vorhanden sein. Andernfalls arbeitet die portable Version lediglich als Starter für die installierte Version. Sie erhalten dann die dort eingerichteten VMs angezeigt, also nicht diejenigen, die Sie auf dem USB-Medium mitbringen.

„Virtualbox Portable“ ist kein fertiges Softwareprodukt, sondern das Ergebnis eines cleveren Installers, 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 das Hilfsprogramm 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 Laufwerke und externe USB-Datenträger kopieren oder verschieben. Die im Ordner enthaltene maßgebliche Startdatei „Portable-Virtual-Box.exe“ funktioniert unabhängig vom Speicherort.

### Virtual Disk Image (VDI): Fertige virtuelle PCs

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.

Eine gute Anlaufstelle für solche fertigen Appliances 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, sodass für jeden Einsatzzweck Passendes zu finden ist. Für ein Surfsystem, das außer Browser und Mail nicht viel mitbringen muss, empfehlen wir ein schlankes Bunsenlabs, Lubuntu oder Peppermint-OS. Eine knappe Distributionsbeschreibung und die Angabe der Downloadgröße ist für jeden Download zwischengeschaltet, bevor Sie den Vorgang tatsächlich auslösen.

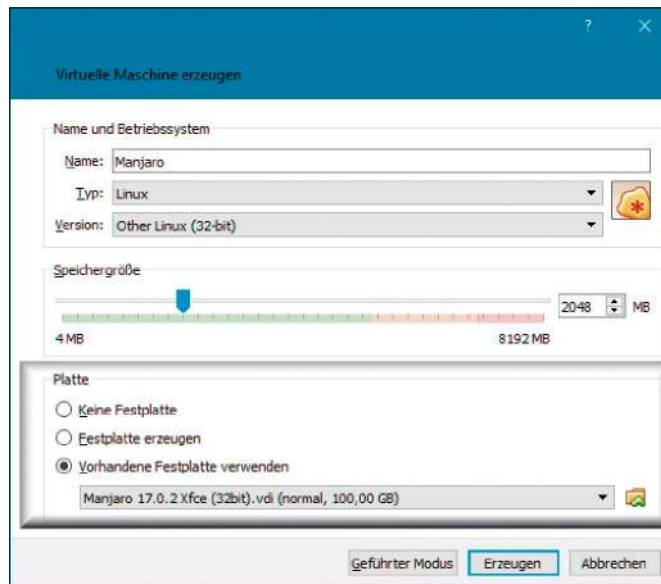
Die Downloads sind im Schnitt eher kleiner als jene von ISO-Images, da alle virtuellen Festplatten mit 7-Zip platzsparend gepackt sind. Die Freeware 7-Zip brauchen Sie daher anschließend unter Windows zum Entpacken (Download unter [www.7-zip.de](http://www.7-zip.de), auch auf Heft-DVD).

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 Virtualbox über die ausführbare Datei „PortableVirtualBox.exe“, klicken auf „Neu“ und geben die Basisdaten ein – einen aussagekräftigen Name, als Typ „Linux“ und als Version „Other Linux...“ (falls nichts Genaueres passt). Nach der Vergabe des RAM-Speichers wählen Sie unter „Platte“ die Option „Vorhandene Festplatte verwenden“, navigieren dann im Feld darunter zur gewünschten VDI-Datei und klicken auf „Erzeugen“.

Portable Virtualbox unterstützt im Prinzip auch die Open-Virtualization-Formate OVF und OVA. Um eine solche VM zu importieren, speichern Sie diese zunächst auf Ihrem USB-Datenträger. Danach laden Sie die Datei über „Datei → Appliance importieren“. Sind Sie zur entsprechenden Datei über das Ordnersymbol navigiert, sehen Sie die Appliance-Einstellungen.

Sie lassen sich bereits vor dem eigentlichen Import anpassen. Begnügen Sie sich für portable Systeme immer mit moderaten Einstellungen, da die VM später auf



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

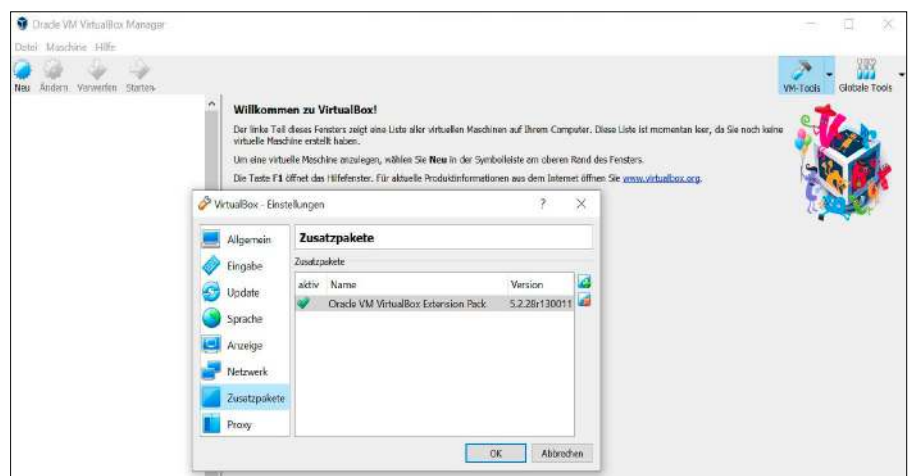
unterschiedlich leistungsstarken Rechnern funktionieren soll.

**Das ist schon alles:** Mit „Starten“ laden Sie das neue virtuelle System. Das Standardkonto aller virtuellen VDIs von osboxes.org lautet „osboxes“ mit Kennwort „osboxes.org“. Damit melden Sie sich am System an. Danach haben Sie alle Möglichkeiten, das System hinsichtlich Aussehen, Auflösung oder Benutzerkonto individueller einzurichten. Für Surfsysteme bietet es sich, die Browsersynchronisierung (Firefox, Chromium) zu aktivieren oder zumindest eine statische Lesezeichensammlung abzuladen.

### Manuelle Linux-Installation in Virtualbox Portable

Das Einrichten eines virtuellen Linux-Systems auf Basis eines originalen ISO-Livesystems oder ISO-Installers läuft in der portablen Version exakt 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 immer eine dynamische „VDI“ zu empfehlen. Die Größe sollte im Hinblick auf den USB-Datenträger sparsam gewählt werden. Halten Sie sich aber unbedingt an die Virtualbox-Empfehlung zur Mindestgröße, weil die Installation sonst eventuell scheitert. Nach Klick auf „Starten“ geben Sie im Dialog „Medium für Start auswählen“ das ISO-Image der gewünschten Distribution an. Damit startet das Livesystem oder der Installer der Distribution und Sie installieren wie gewohnt in die virtuelle Festplatte.

tems oder ISO-Installers läuft in der portablen Version exakt 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 immer eine dynamische „VDI“ zu empfehlen. Die Größe sollte im Hinblick auf den USB-Datenträger sparsam gewählt werden. Halten Sie sich aber unbedingt an die Virtualbox-Empfehlung zur Mindestgröße, weil die Installation sonst eventuell scheitert. Nach Klick auf „Starten“ geben Sie im Dialog „Medium für Start auswählen“ das ISO-Image der gewünschten Distribution an. Damit startet das Livesystem oder der Installer der Distribution und Sie installieren wie gewohnt in die virtuelle Festplatte.



Auch für die portable Version von Virtualbox lohnt es sich, die Zusatzpakete zu ergänzen. Damit erkennt der Virtualisierer unter anderem USB-Schnittstellen und kann mit Netzwerkeinstellungen umgehen.

## Grundlegende Einstellungen vornehmen

Nach dem Öffnen der portablen Virtualisierungsumgebung zeigt sich der Starter in der Windows-Taskleiste mit seinem Symbol. Sie sehen es entweder direkt in der Leiste oder finden es, wenn Sie auf den Pfeil für weitere Programmsymbole klicken. Per Rechtsklick auf den blauen Würfel gelangen Sie ins Kontextmenü. Hier lassen sich Grundeinstellungen für Portable Virtualbox vornehmen, die dann bei jedem Start als Vorgabe aktiviert sind. Wählen Sie dazu „Einstellungen“ aus.

Wollen Sie beispielsweise Virtualbox Portable stets zusammen mit einem bestimmten Gastsystem starten, legen Sie das im Reiter „VB-Manager“ fest. Wählen Sie zuerst „VirtualBox mit“ aus und geben Sie bei „VM eintragen...“ den Pfad zur virtuellen Maschine an. Beachten Sie, dass sich das Gastsystem auf dem externen Datenträger befinden muss. Am besten legen Sie darauf einen Ordner „VMs“ an. Dadurch behalten Sie die Übersicht über Ihre virtuellen Maschinen. Die Einstellung in Portable Virtualbox bestätigen Sie mit einem Klick auf den Button „Speichern“.

Soll der portable Virtualisierer stets USB-Schnittstellen erkennen, müssen Sie die Option unter „USB“ aktivieren. Wählen Sie dazu „VirtualBox mit USB-Unterstützung starten“ und speichern Sie die Einstellung. Ebenso verfahren Sie, wenn der Virtualisierer Zugriff auf das Netzwerk haben soll.

Die Funktion ist in den Grundeinstellungen deaktiviert. Wählen Sie dazu den Reiter „Netzwerk“ und „VirtualBox mit Netzwerkunterstützung starten“ aus. Außerdem ist in den Grundeinstellungen die Verwendung von Tastenkürzeln aktiviert. Sechs Hotkeys sind vordefiniert: So beenden Sie das Programm mit Strg-6, holen eine gestartete virtuelle Maschine mit Strg-1 in den Vordergrund oder verstecken den portablen Starter mit Strg-2. Die Tastenkombinationen lassen sich nach Ihren Wünschen anpassen. Dazu wählen Sie den Reiter „Hotkey-Einstellungen“ und passen die Tastenkombinationen an. Mit einem Klick auf „Speichern“ sind Ihre neuen Hotkeys angelegt.

**Achtung:** Alle Änderungen werden erst aktiv, wenn Sie Virtualbox Portable neu gestartet haben. Eventuell müssen für Ihre Einstellungen Treiber nachgeladen werden. Ist das der Fall, macht Sie der Virtualisierer bei jedem Start darauf aufmerksam.



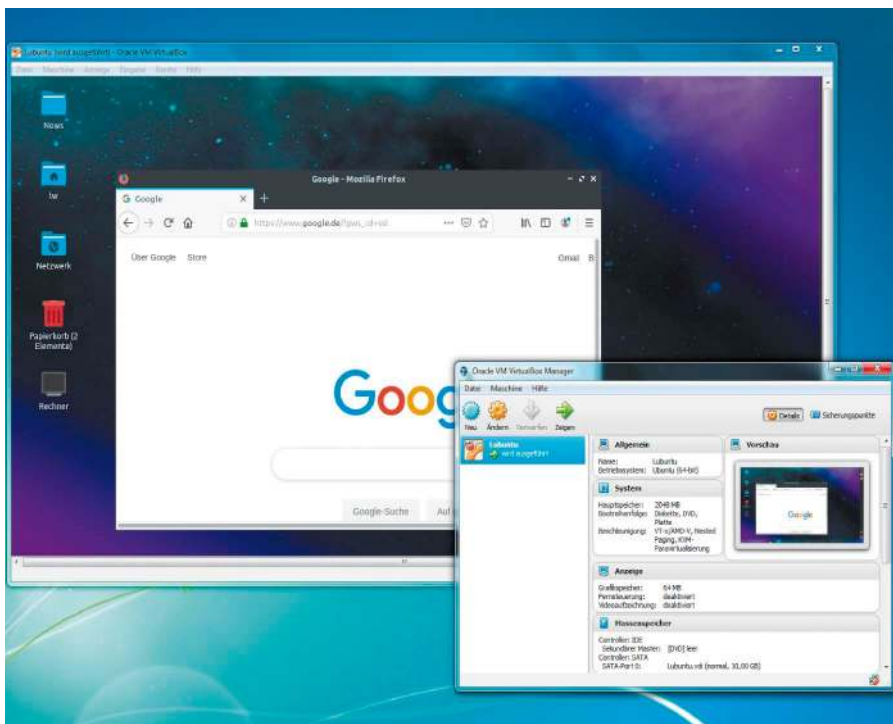
Sollen USB-Schnittstellen in der virtuellen Maschine unterstützt werden, müssen Sie über die „Einstellungen“ von Portable Virtualbox eingreifen. Dazu aktivieren Sie mit einem Klick im Reiter „USB“ die Checkbox vor der Zeile „VirtualBox mit USB-Unterstützung starten“.

## Einstellungen des virtuellen Gast-PCs anpassen

In der Konsole von Virtualbox Portable lassen sich die Einstellungen der virtuellen Maschine leicht an die jeweilige Host-PC-Konfiguration anpassen. Dazu markieren Sie links im Fenster die VM Ihrer Wahl und öffnen über „Ändern“ das Konfigurationsfenster. Beispielsweise lässt sich unter „System“ der Hauptspeicher des virtuellen PCs ändern. Mit dem portablen Virtualbox lassen sich allerdings keine eigenen Netzwerkadapter erstellen, da hierfür mehrere Registry-Einträge angelegt wer-

den müssten. Da die Werte vom jeweils wechselnden Host-PC abhängen, lassen sie sich nicht auf eine portable Version übertragen. Dafür weist Sie Virtualbox Portable genauso wie die Desktopversion des Programms darauf hin, wenn Einstellungen nicht passen oder mit anderen in Konflikt stehen.

In diesem Fall finden Sie unten im Fenster den Hinweis „Ungültige Einstellungen erkannt“. Wenn Sie mit der Maus auf das daneben eingeblendete Symbol zeigen, sehen Sie eine Beschreibung des Problems. So können Sie es leicht beheben. ■



Sicher surfen mit einer Linux-VM unter Windows: Mit der portablen Variante von Virtualbox haben Sie Ihr virtuelles Linux-System samt Virtualisierungssoftware immer auf USB-Stick dabei.

# Re- und Upcycling mit Linux

Der Heftschwerpunkt „Entdecken Sie Linux“ startet mit einem Thema mit wirtschaftlicher Brisanz: Muss man grundsätzliche ältere Hardware tatsächlich entsorgen, weil sie heutigen Standards nicht mehr entspricht oder weil das bisherige System ausläuft?

VON HERMANN APFELBÖCK

Die Frage „Was tun mit alter Hardware“ wird Ende diesen Jahres Millionen Endanwender beschäftigen: Windows 7 läuft am 14. Januar 2020 aus – und dies oft auf Hardware, die für ein (kostenpflichtiges) Upgrade auf Windows 10 technisch nicht ausreicht. Die LinuxWelt wird auf diese Frage rechtzeitig konkrete Antworten und Empfehlungen liefern. Ungeachtet des nahenden Endes von Windows 7 besitzt fast jeder PC-Nutzer ausgemusterte Geräte, die unter Linux noch einen guten Job machen könnten. Darum geht es diesem Beitrag. Jedoch fassen wir uns bei den technischen Details zu passender Hardware und Systemsoftware kurz.

Die LinuxWelt hatte erst vor wenigen Monaten in Ausgabe 1/2019 einen großen Ratgeber zum Thema „Hardwarerecycling“. Die beiden wichtigsten Beiträge daraus finden Sie auf Heft-DVD im PDF „LinuxWelt XXL“ unter der Rubrik „Hardware“.

## Der Hardwarecheck

Die Mindestanforderungen für ein Gerät, das sich mit Linux und mit einigem Spaß wiederbeleben lässt, liegen etwa auf dem Niveau der kleinen Platinenrechner Raspberry & Co:

- Eine Dualcore-CPU ab ein GHz sowie mindestens ein GB RAM sollte das Altgerät mitbringen. Diese etwa für Netbooks typische Ausstattung reicht bestens für kleine Serverrollen, kann aber auch noch als Zweitdesktop und zum Surfen genügen.
- Das Thema PAE – eine CPU-Eigenschaft, um mit 32-Bit-CPU mehr als 3,2 GB RAM

```

Hardware Detection Tool 0.5.2 (Manon)

Main Menu
PCI Devices(10) >
Disks ( 1 ) >
Memory >
Processor >
Bios >
System >
UESA >
ACPI >

Kernel Modules >
Syslinux >
Summary >

Switch to CLI >
About >
Reboot >
< Exit

Main Processors (2 logical / 1 phys. )
Vendor : AMD
Model : AMD Phenom(tm) II X4 955 Processor
CPU Cores : 2
L1 Cache : 64K + 64K (I+D)
L2 Cache : 512K
Family ID : 16
Model ID : 4
Stepping : 3
FSB : 0
Cur. Speed : 0
Max Speed : 0
Upgrade :
Voltage : 0.00
SMP : Yes
x86_64 : Yes
Hw Virt. : No
Flags : fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8
Flags : apic sep mtrr pge mca cmov pat
  
```

Ältlicher, aber brauchbarer Prozessor: Das bootfähige HDT-Tool auf Heft-DVD informiert über alle Hardwarekomponenten eines Rechners inklusive aller CPU-Eigenschaften.

zu adressieren – sollten wir ad acta legen. Hardware ohne PAE-fähige CPU ist ein Fall für den Elektronikschrott, wenn gleich manche Linux-Spezialdistributionen solche CPUs immer noch unterstützen (Varianten mit dem Stichwort „non-pae“, „legacy“).

- Generell sind 32-Bit-Prozessoren so veraltet (15 Jahre und älter), dass Recyclingversuche wenig Freude versprechen. Jedoch kann es sinnvoll und ressourcenschonend sein, auf alter 64-Bit-Hardware ein 32-Bit-Linux zu installieren, wie es etwa Debian ([www.debian.org](http://www.debian.org)), älteres Ubuntu (<https://lubuntu.net/>), Antix (<https://antixlinux.com>), Q4-OS (<https://q4os.org/>) oder Bodhi Linux ([www.bodhilinux.com](http://www.bodhilinux.com)) nach wie vor anbieten.
- Ältere Netbooks/Notebooks bieten in der Regel Fast Ethernet (100 MBit/s). Das ist

für einen Zweitdesktop oder kleinen Heimserver ausreichend; überzeugend servertauglich ist dieses Tempo allerdings nicht, was insbesondere bei großen Film- und Imagedateien unangenehm auffällt.

- USB 2.0 genügt für jeden Zweitdesktop und auch noch für einen Heimserver mit moderaten Ansprüchen. Geräte mit altem USB 1.x sind nicht mehr alltagstauglich.

Welche Hardware konkret in einem Altgerät steckt, können Sie eventuell mit dem System ermitteln, das auf dem Gerät aktuell noch läuft. Meistens einfacher ist aber der Griff zum unabhängigen Hardware Detection Tool (HDT), das Sie bootfähig auf der Heft-DVD finden (unter „Extras und Tools“). HDT liefert alle relevanten Infos zu CPU, RAM, Ethernet, WLAN. Lediglich die Recherche der USB-Version ist mühsam und eventuell schneller durch einen empirischen



Nicht vorschnell zum Elektronikschrott! Solche Netbooks erreichen locker die Leistung eines Raspberry 3 und arbeiten klaglos als Datenserver oder wie hier als Desktop (Lubuntu).

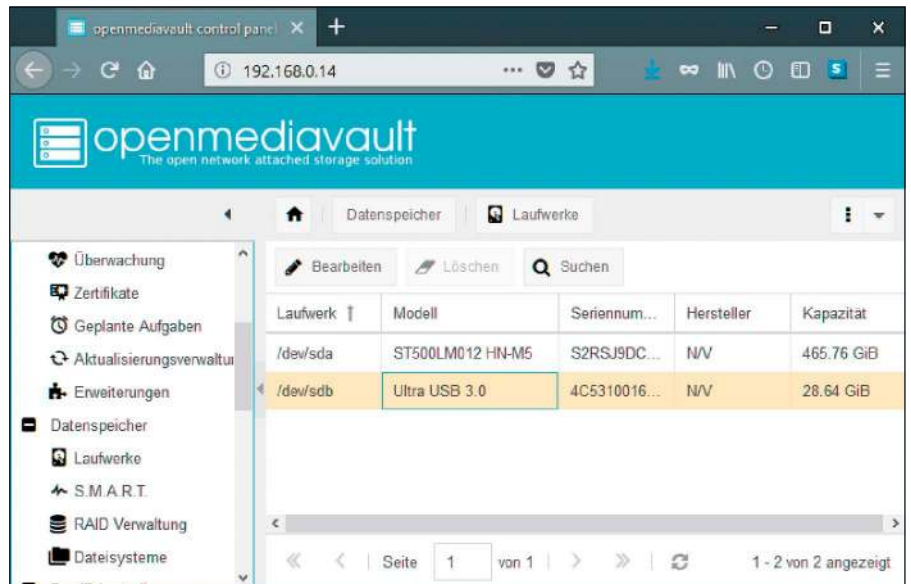
rischen Test zu erledigen, wobei ein Kopiertempo von 15 bis 30 MB/s taugliches USB 2.0 indiziert.

### Altrechner als Zweitdesktop

Für den Desktopeinsatz älterer Notebooks und Netbooks sind die kleineren Ubuntu-Editionen Lubuntu und Xubuntu eine zumutbare Last. Diesen Distributionen sollten insbesondere solche Nutzer den Vorzug geben, die mit wenig Linux-Erfahrung ein unkompliziertes Allzwecksystem suchen. Kandidaten wie Antix, Bodhi, Bunsenlabs oder Kanotix sind zwar noch schlanker und schneller, erfordern aber auch mehr Einrichtungsaufwand.

So können etwa nach der Standardinstallation wichtige Netzwerkkomponenten fehlen, die für den Zugriff auf Freigaben notwendig sind (Pakete wie „libsmbclient“, „smbclient“, „openssh-client“, „gvfs-backends“). Im Unterschied zu Ubuntu-Varianten verwenden exotischere Distributionen statt Netzwerkmanager und Automount im Dateimanager gewöhnungsbedürftige Tools wie Gigolo oder Wicd. Nicht zuletzt muss der Einsatz von Minimalisten mit Abstrichen am Desktop bezahlt werden: Das Einrichten eines Bodhi Linux oder Bunsenlabs kostet einige Zeit der Einarbeitung, sofern Sie das System nicht bereits intim kennen.

**Eine Anmerkung zum Browser:** Browser wie Firefox und Chrome sind Schwergewichte. Altgeräte danken den Einsatz möglichst schlanker Linux-Browser wie Epiphany oder Midori mit schnelleren Start- und Reaktionszeiten. Diese Alternativen haben



Hübsche Oberfläche für Datenserver: Open Media Vault zeigt hier eine größere Datenfestplatte und den (überdimensionierten) USB-Stick für das System. Acht GB reichen dem sparsamen NAS-System.

reduzierte Funktionen und Anpassungsmöglichkeiten, reichen aber völlig für den Surfalltag.

### Altgeräte als Heimserver

Während Altgeräte als Desktop oder als Surfsystem über den Status eines Zweit- und Notsystems selten hinauskommen, können ältere Notebooks und Netbooks als Heimserver voll überzeugen. Die meistgenutzte Serverrolle ist die eines Samba-Datenservers. CPU und RAM sind für diese Aufgabe unkritisch, und mit Fast Ethernet und an USB 2.0 angeschlossenen Laufwerken ist ein heimischer Datenserver kein Turbo, aber ein solides Arbeitstier.

Wer es dabei klickfreundlich haben will, kann das NAS-System Open Media Vault (OMV) in seiner x86-Ausführung installieren (<https://sourceforge.net/projects/openmediavault/files/>). OMV, aktuell Version 4.1.22, bringt typische Serverdienste wie Samba, FTP, SSH standardmäßig mit. Das Download-ISO ist ein textbasierter Installer, der die wenigen Schritte gut erklärt. Als „Primäre Netzwerk-Schnittstelle“ sollte kabelgebundenes Ethernet gewählt werden („eth0“). Der Rechnername ist frei wählbar, „Domain-Name“ belassen Sie auf der Vorgabe „local“. Das „Root-Passwort“ brauchen Sie für den Systemzugriff via SSH.

Der Punkt „Festplatten partitionieren“ erscheint, wenn für das System mehrere Ziel-dateiträger in Betracht kommen. Dies ist praktisch immer der Fall, wenn Sie das Set-

up über ein externes Medium ausführen und das Altgerät noch eine interne Festplatte enthält. Installieren Sie nicht auf die interne Festplatte, weil das System grundsätzlich den kompletten Datenträger übernimmt und der restliche Platz verschwendet wäre. Für das kleine System genügt ein USB-Stick mit acht oder 16 GB.

Die spätere Konfiguration verläuft in einer Weboberfläche, die über die IP-Adresse des Servers mit jedem Browser im lokalen Netz zu erreichen ist. Angeschlossene Datenträger (Ext, FAT, NTFS) mountet OMV automatisch ins Dateisystem und zeigt sie unter „Datenspeicher → Reale Festplatten“. Wesentliche Einstellungen finden Sie unter „Dienste“, wo Sie für Netzfreigaben „SMB/CIFS“ aktivieren. Danach kann im Register „Freigaben“ ein Datenträger oder Ordner freigegeben werden. Die zugriffsberechtigten Konten richten Sie unter „Zugriffskontrolle → Benutzer“ ein.

Noch ökonomischer als OMV arbeitet ein Datenserver ohne Weboberfläche (und ohne grafischen Desktop), der komplett im Terminal per SSH eingerichtet und gewartet wird. Kandidaten für solchen Einsatz sind Debian (Netinstaller unter [www.debian.org/distrib/netinst](http://www.debian.org/distrib/netinst)) oder der Ubuntu-Server ([www.ubuntu.com/download/server](http://www.ubuntu.com/download/server)). Terminalkundige erstellen Samba-Freigaben für etliche Benutzer mit einer Handvoll Befehlen in wenigen Minuten. Beispiele dafür finden Sie im angesprochenen PDF „Linux-Welt XXL“ auf der Heft-DVD. ■

# Preiswerte Server dank Linux

Der freie und anpassungsfähige Linux-Kernel kann jede Hardware antreiben. Tatsächlich gibt es vom Kleinstgerät bis hin zum Supercomputer keine Skalierung, die Linux auslöst. Endanwender profitieren insbesondere vom unteren Segment.

VON HERMANN APFELBÖCK

Ob Router, NAS, Kamera, Navigationsgerät, Flugzeugentertainment oder CERN-Großrechner – ein spezialisiertes Linux kann es klein oder groß. Die bei Privatzusern verbreitetsten Linux-Anpassungen sind FritzOS für die Fritzbox-Router und natürlich Android für Mobilgeräte, das Google 2008 in Rekordzeit als Antwort auf das 2007 erschienene iPhone entwickelte. Viele kreative Ideen und Konzepte für neue und preisgünstige Endanwender-Hardware wären ohne den offenen Linux-Kernel schnell begraben oder nie geboren. Außerdem müssten Geräte wie Router oder NAS ohne Linux anders kalkuliert werden und wären entsprechend teurer (Lizenzgebühren).

Eine überraschend erfolgreiche Allianz zwischen innovativem Hardwarekonzept und Linux ist die Geräteklasse der Ein-Platinen-Rechner mit dem Raspberry Pi als Initiator, dem inzwischen zahlreiche Konkurrenten gefolgt sind. Die als Entwicklerboards und ProgrammierEinstieg geplanten Winzlinge haben sich zu preisgünstigen Heimservern weiterentwickelt und als attraktive Alternativen zu kommerziellen NAS-Geräten etabliert.

## „Embedded“ versus „offene“ Systeme

In NAS-Homeservern von Asus, Buffalo, D-Link, QNAP, Synology u. a. arbeitet fast immer ein angepasstes Linux (ganz selten Windows) – bei dieser Geräteklasse regelmäßig mit Apache- oder Nginx-Server, der die Konfigurationsoberfläche im Netz anbietet. Ähnliches gilt für Router, Access



Points, Repeater und Heimnetzgeräte aller Art wie etwa IP-Kameras. Es handelt sich stets um ein Embedded Linux, das zwar oft modulare Erweiterungen und Systemupdates erlaubt, aber im Prinzip hermetisch bleibt. Ein Austausch des Systems ist regulär nicht vorgesehen. Die Platinenrechner Raspberry & Co. haben demgegenüber gleich drei entscheidende Vorteile:

**1.** Die Systemsoftware kann frei gewählt werden. Mindestens eine Handvoll von Systemen unterschiedlicher Ausrichtung ist für jeden Platinenrechner zu finden, am meisten für den Raspberry Pi. Die primäre Strategie bei der Systemsuche wird beim Hardwarehersteller ansetzen:

**Raspberry Pi:** [www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org)

**Odroid:** [www.hardkernel.com](http://www.hardkernel.com)

**Banana Pi:** [www.lemaker.org](http://www.lemaker.org)

**Cubieboard:** <http://cubieboard.org>

**Cubox/Hummingboard:** <http://solid-run.com>

Aber es gibt auch Distributionen wie **Dietpi**, das unter <https://dietpi.com/> zentral für jede denkbare Hardware angeboten wird.

**2.** Auf Platinen installieren Sie ein offenes Linux-System. Ein Betriebssystem wie Raspbian oder Dietpi kann beliebige Software und Komponenten nachrüsten, aber auch Unnötiges entsorgen. Ob der Server, nur mit SSH verwaltet, als minimaler Datenserver läuft oder mit Webdiensten, einem Open Media Vault, mit Kodi, Plex oder einem anderen Medienserver, das bestimmt der Benutzer.

**3.** Da das System einfach auf SD-Karte geschrieben und in den Platinenslot gesteckt wird, kann es durch eine Imagesicherung der SD-Karte leicht kopiert und jederzeit wiederhergestellt werden. Außerdem ist bei einem Hardwaredefekt ein sorgfältig eingerichtetes System auf einer baugleichen Platine durch Einsatz der SD-Karte sofort wieder einsatzfähig.

## NAS versus Platinenhardware

Es gibt NAS-Geräte für mehrere Tausend Euro mit acht oder 16 Festplatten, mehreren Ethernet-Ports und üppigen weiteren Anschlüssen. Es wäre unfair, solche Profigeräte neben Hundert-Euro-Platinen wie Cubieboard 6, Odroid XU4 oder Odroid N2 zu stellen. Vielmehr geht es hier um typische Home-NAS-Geräte mit zu vier Einschüben und Preisen bis maximal 500 Euro.

Hinsichtlich CPU und RAM sind teurere Platinenrechner mit ARM-Quadcore-CPU (zwei GHz) und zwei bis vier GB RAM den typischen Home-NAS-Geräten überlegen. Die ARM-Marvell-CPUs günstiger NAS-Geräte können da eindeutig nicht mithalten, die leistungsstärkeren Intel-Celeron-CPUs sind erst in der NAS-Preisklasse ab 300 Euro aufwärts verbaut.

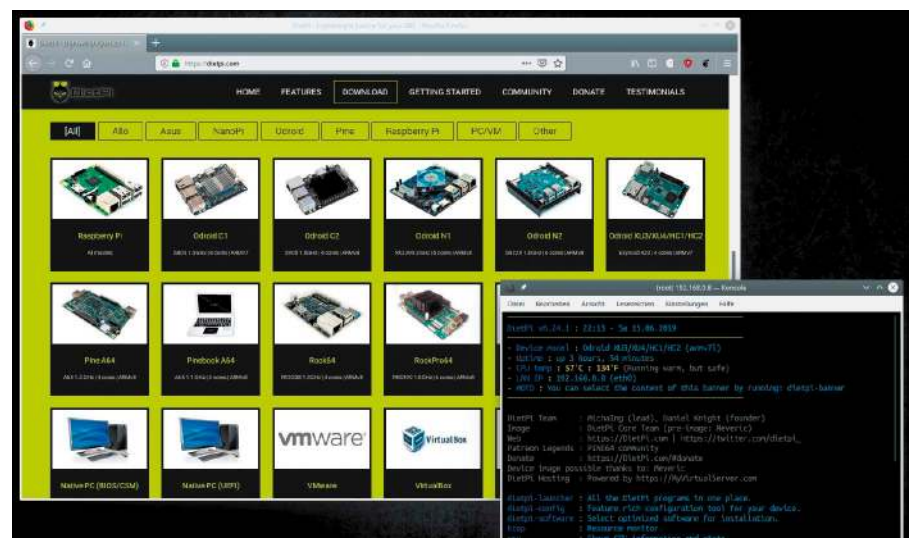
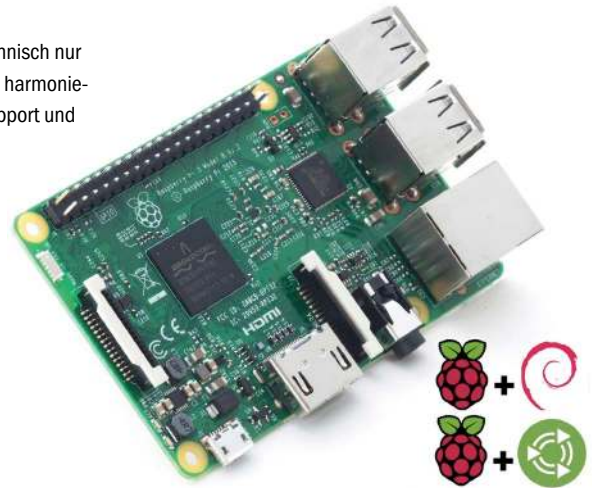
Die wichtigeren Kriterien sind allerdings die Netzwerkleistung und die Übertragungsleistung auf angeschlossene Datenträger. Beim Raspberry Pi 3 ist das Gigabit-LAN durch USB 2.0 auf etwa 300 MBit/s gedrosselt. Das wird vielen Heimadministratoren reichen und ist außerdem durch viele Vorzüge des Raspberry kompensiert. Wer aber mit einem kommerziellen NAS mithalten will, muss Gigabit-LAN mit USB 3.0 oder SATA kombinieren. Verbleibende Kandidaten sind Odroid XU4 (circa 80 Euro bei [pollin.de](http://pollin.de)), Odroid N2 (circa 95 Euro bei [pollin.de](http://pollin.de)), Cubieboard 6 (circa 100 Euro bei [amazon.de](http://amazon.de)) und Banana Pi M3 (circa 90 Euro bei [amazon.de](http://amazon.de)). Zu diesen Preisen sind jeweils 15 bis 20 Euro für Gehäuse und Netzteil zu addieren.

Eine detaillierte Gegenüberstellung aller bekannten Ein-Platinen-Rechner finden Sie auf der englischsprachigen Wikipedia unter [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_single-board\\_computers](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_single-board_computers).

## Typische Linux-Systeme für Platinen

Der Installer Noobs ([www.raspberrypi.org/downloads/noobs](http://www.raspberrypi.org/downloads/noobs)) ist für Raspberry-Einsteiger der einfachste Weg für die Systeminstallation. Entpacken Sie Noobs (etwa 1,5 GB mit Raspbian im Gepäck) oder Noobs Lite (32 MB für Onlineinstallation) auf eine FAT-formatierte SD-Karte mit mindestens acht GB. Anschließend legen Sie diese Karte in den Raspberry ein und befolgen die Anweisungen. Systemauswahl und Installation erfolgen direkt auf dem Raspberry. Im großen Noobs-Image ist Raspbian enthalten, außerdem lassen sich unter anderem Libre

Das Original: Der Raspberry 3 ist technisch nur Durchschnitt, aber die Komponenten harmonisieren und zudem überzeugen Preis, Support und Systemauswahl.



Dietpi gibt es für jede Platine (<https://dietpi.com>). Das schlanke Serversystem bietet hervorragende Konfigurationszentralen, will aber per SSH im Terminal administriert werden.

Elec (Kodi), Raspbian Lite, Lakka oder Recalbox-OS via Internet installieren. Noobs ist ein Installer und nicht der typische Weg zum Platinensystem. Der sieht vielmehr so aus, dass Sie das Systemimage beim Hersteller herunterladen und einfach auf SD schreiben (egal ob mit dd, Win 32 Disk Imager oder Etcher). Damit ist es – ohne Installation – auf der passenden Hardware sofort lauffähig. Eine besonders schlanke „Diät“-Distribution, die es unter <https://dietpi.com/> für praktisch alle Platinenrechner gibt, ist der Minimalserver Dietpi – ein System standardmäßig ohne grafischen Desktop, aber mit exzellenten Konfigurationszentralen, das sich für alle SSH-affine Nutzer eignet. Die Zentralen zeigt Dietpi bei jedem Systemstart und jeder SSH-Anmeldung an. Der „dietpi-launcher“ ist die übergeordnete Instanz, die sämtlichen Dietpi-Programme

anbietet, inklusive Paketmanager, Updater, Backup und Cronjob-Manager. Die Zentrale „dietpi-config“ enthält die fundamentale CPU-, Hardware- und Netzwerkkonfiguration. „dietpi-software“ ist der Paketmanager zum Installieren und Deinstallieren. Einem kommerziellen NAS-System am nächsten kommen Sie mit dem im vorangehenden Artikel kurz vorgestellten System Open Media Vault. Auch OMV haben praktisch alle Platinenhersteller in ihrem Systemrepertoire. Ähnliches gilt für das Mediencenter Kodi, das es in mehreren Distributionen gibt (Libre Elec, Open Elec, OSM, Xbian). Mindestens eine dieser Kodi-Distributionen hat jede populäre Platine im Angebot. Anders als bei anderen Distributionen ist bei Kodi eine Ersteinrichtung über direkt angeschlossene Peripherie erforderlich (Maus, Tastatur, Monitor). ■

# Große und kleine Serverrollen

Der Linux-Desktop bleibt in der Nische, doch als Server ist Linux ganz groß und dominiert als Lamp-Server (Linux – Apache – My SQL – PHP) das Internet. Zahlreiche kleine und große Linux-Serverlösungen machen aber auch das Heimnetz attraktiver.

VON HERMANN APFELBÖCK

Während sich Mac-OS von Serverambitionen weitgehend verabschiedet hat und praktisch nur noch als Dateiserver dienen kann, behauptet Windows weiterhin seinen Platz neben Linux. Typische Serverdienste mit und ohne Apache/Nginx sind plattformunabhängig und laufen auch unter Windows – etwa Wordpress, Drupal, Joomla, Mediawiki, Dokuwiki. Programmpakete wie XAMPP vereinfachen die Einrichtung einer Lamp-Umgebung unter Windows und Mac-OS X und erlauben viele Serverprojekte auch auf diesen Plattformen. Selbstverständlich verzichten auch Medienserver wie Kodi oder Plex nicht auf die verbreitete Windows-Plattform.

Die meisten dieser Serverdienste haben ihre aber Heimat im Open-Source- und Linux-Umfeld. Das zeigt sich nicht nur in der deutlich größeren Anzahl kleiner und spezialisierter Dienste, sondern auch im Variantenreichtum: So gibt es etwa für das Kodi-Mediencenter mit Libre Elec, Geexbox, OSMC, Xbian u. a. eine ganze Anzahl von Spezialdistributionen für PCs und Platinenrechner. Und zahlreiche kleinere, vor allem für das Heimnetz interessante Dienste laufen ausschließlich unter Linux. Dieser Artikel kann nur einige wenige Beispiele ansprechen.

## Nextcloud: Cloud für Web und Intranet

Die flexible Kollaborations-Suite Nextcloud (<https://nextcloud.com/>) eignet sich als Datenzentrale, Terminkalender, Fotogalerie, Adressverwaltung und vieles mehr – und

Serversoftware wie das Kodi-Mediencenter findet unter Linux beste Unterstützung. Dazu gehören spezielle Distributionen wie hier Libre Elec für Platinenrechner.



auf Wunsch auch weniger: Denn der Umfang ist modular über „App-Pakete“ zu verwalten. Der Vorgänger Owncloud war unter einer XAMPP-Umgebung auch noch unter Windows zu installieren, die Nextcloud hat sich davon distanziert. Unter Windows sind nur noch Umwege über einen Docker-Container oder eine Linux-VM realisierbar.

Unter Linux ist das Projekt zu Hause und hier gibt es inzwischen besonders komfortable Installationsvarianten, die das Produkt im Handumdrehen startklar machen: **Nextcloud als Snap-Paket:** Die Installation als Snap-App ist ideal für Nutzer, die aktuell keinen Apache-Server laufen haben und sich mit dessen Konfiguration auch nicht befassen wollen. Im Snap-Paket wird inklusive Apache alles eingerichtet, was Nextcloud benötigt. In Ubuntu ist die Snap-Verwaltung Standard, wo nicht (etwa bei Raspbian), ist das mit

```
sudo apt install snapd
```

schnell nachgeholt. Damit ist die Nextcloud mit dem schlichten Befehl

```
sudo snap install nextcloud
```

installiert, sofort startklar und unter <http://localhost> am Rechner selbst, über dessen IP-Adresse mit jedem Browser im Netz erreichbar. Da heutige Browser auch im lokalen Netz HTTPS erwarten, verwenden Sie für SSL-Verschlüsselung ein selbst signiertes Zertifikat:

```
sudo nextcloud.enable-https self-signed
```

Für den Zugriff muss dann jeder Browser im lokalen Netz eine Ausnahmeregel festlegen (Firefox: „Risiko akzeptieren und fortfahren“). Die weitere Konfiguration der Nextcloud ist keineswegs trivial, eine laufende Instanz ist aber mit dieser Snap-Variante in Minuten erreicht.

**Nextcloud für Platinen:** Nextcloud Pi (<https://ownyourbits.com/nextcloudpi/>) ist ein Sorglospaket für Odroid XU4, Rock64, Banana Pi, aber auch für PCs (x86), indem es das Betriebssystem Raspbian gleich mit einer eingebauten Nextcloud kombiniert. Das Image schreiben Sie nach dem Entpa-

cken mit den üblichen Mitteln auf eine SD-Karte. Im Prinzip ist die Nextcloud nach Einlegen der SD-Karte in die Platine sofort lauffähig und konfigurationsbereit.

## Die Soundstation Volumio

Volumio ist ausschließlich als Linux-System verfügbar. Ursprünglich für den Raspberry konzipiert, ist es inzwischen auch für Odroid, Asus Tinker Board und x86 (PC) portiert. Funktional handelt es sich um eine Musikstation, die am lokalen Gerät Musik abspielt, aber über einen Webserver von jedem Netzwerkgerät zu steuern ist (<http://volumio.local>). Der Zip-Download kann nach dem Entpacken mit den üblichen Werkzeugen (Etcher, dd, Win 32 Disk Imager) auf USB transferiert werden. Mit schicker und äußerst einfacher Oberfläche kann Volumio auch große Musikbibliotheken performant verwalten und überzeugend präsentieren.

## Readymedia: Kleiner Medienserver

Streamingserver, die Audio und Video an Netzwerkgeräte ausliefern, bietet Linux in Fülle. Kodi, Gerbera, Mopidy sind allesamt Streaminglösungen mit unterschiedlicher Ausrichtung. Fokus bei Readymedia (Mini DLNA) ist Minimalismus und der Verzicht auf jede Oberfläche. Der Server erscheint einfach auf allen DLNA/UPnP-konformen Endgeräten (TV, Smartphone, VLC, Windows Media Player) und erlaubt den Abruf der Medien. Das Programm liegt noch unter seinem alten Namen „minidlna“ in den Paketquellen und ist mit

```
sudo apt install minidlna
```

schnell installiert. Konfiguriert wird der Purist über die Textdatei „`/etc/minidlna.conf`“ mit Einträgen wie:

```
media_dir=A,/home/ha/Musik
```

Das „A,“ steht für Audio („V“ für Videos und „P“ für Bilder) und weist Readymedia an, den Ordner inhaltstypisch zu analysieren (Metainfos). Nach Konfigurationsänderungen ist ein Neustart des Dienstes mit

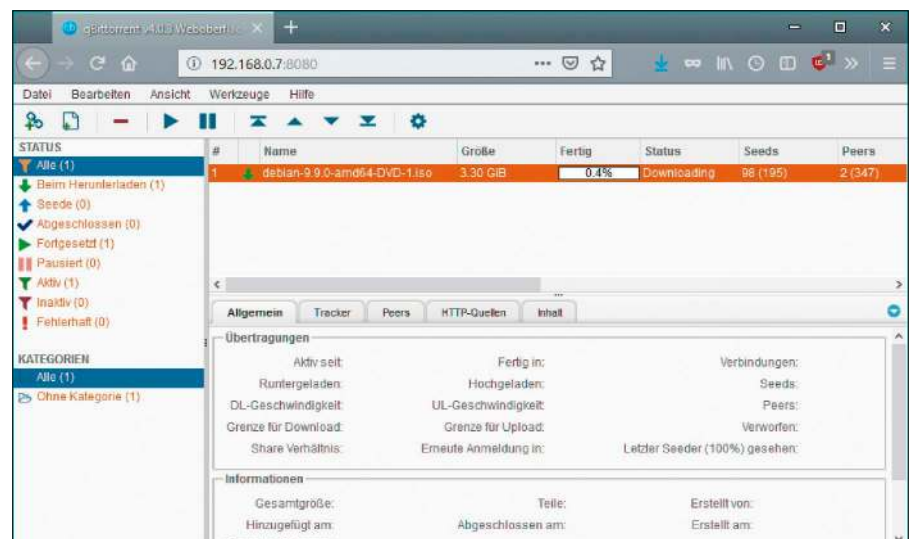
```
sudo service minidlna restart
```

erforderlich.

## Qbittorrent-Client mit Weboberfläche

Ein Beispiel für eine sehr spezialisierte Serverrolle ist ein zentraler Bittorrent-Empfänger, den alle Netzteilnehmer über seine IP-Adresse nutzen. Das erspart lokale Bittorrent-Programme auf allen anderen

Hübsche Musikstation: Volumio ist eine spezialisierte Distribution, deren einfache Oberfläche am Gerät selbst und übers Netzwerk identisch zu bedienen ist.



Der zentrale Qbittorrent lässt sich über das Netzwerk im Browser bedienen. Diese Aufgabe stemmt auch ein kleiner Platinenrechner der Sorte Raspberry Pi.

Rechnern. Das Tool installieren Sie auf dem Server mit

```
sudo apt install qbittorrent-nox
```

aus den Paketquellen. Als Serverhardware genügt ein Raspberry vollauf. Nach dem Start (`qbittorrent-nox`) ist der Server über „`[IP]:8080`“ mit jedem Browser erreichbar. Der Zugang erfolgt als Benutzer „admin“ mit dem Passwort „adminadmin“ (was Sie über „Werkzeuge → Optionen → Weboberfläche“ ändern können). Jeder Rechner im Netz

kann Torrent-Dateien zum Server hochladen und somit dort den Download auslösen. Idealerweise ist umgekehrt das – in Qbittorrent-nox einstellbare – Downloadverzeichnis per Samba freigegeben. Wenn Qbittorrent immer laufen soll, braucht es einen Aufruf mit vollem Pfad „`/usr/bin/qbittorrent-nox`“ in der Crontab. Oder Sie starten es bei Bedarf über SSH, wobei dann auf dem Server zusätzlich ein SSH-Server laufen müsste (nie verkehrt). ■

## SERVERDIENST FÜR SERVER

**Kein Linux-Server ohne Open-SSH-Server!** Es gibt keinen verbreiteteren Serverdienst unter Linux und keinen, der eine schnörkellosere Serveradministration ermöglicht. Ein Benutzerkonto auf dem Server und ein SSH-Befehl genügen, um über das Netz den kompletten Server im Terminal unter sich zu haben. Mit dem zugehörigen Datenprotokoll SFTP steht das komplette Dateisystem auch grafischen Dateimanagern zu Diensten. SSH beherrscht auch das unixoide Mac-OS X, während Windows sich lange Zeit auf native Remotefähigkeiten zurückzog (Win RM) und erst neuerdings an einem SSH-Server arbeitet (als SSH-Client dient seit Ewigkeiten das Tool Putty).

# Linux auf USB installieren

In puncto Mobilität hat Linux mit seiner freien Lizenz viel mehr zu bieten als Windows oder Mac-OS X. Es gibt keinerlei Einschränkung, Linux-Systeme ganz regulär auf USB-Sticks oder USB-Festplatten zu installieren.

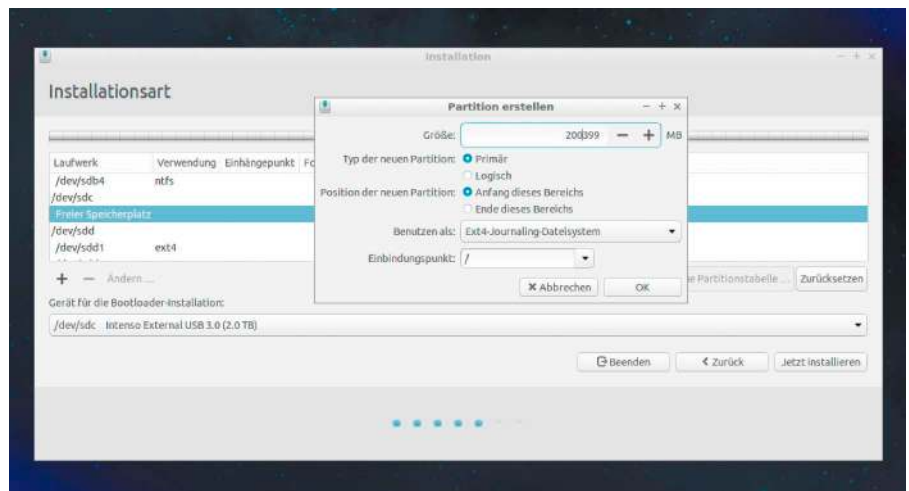
VON HERMANN APFELBÖCK

Windows und Mac-OS X verweigern standardmäßig eine Einrichtung auf externen USB-Datenträgern. Nur mit besonderen Tools oder mit Enterprise-Editionen (Windows) kann es gelingen, diese Systeme komplett oder in abgespeckter Form auf USB zu zwingen. Wirklich alltagstauglich sind diese portablen Installationen aber selbst auf schnellem USB 3.x nicht, außerdem fordern diese auch als Zweitsysteme eine gültige Lizenz.

Bei Linux entfallen erstens alle technischen und lizenzrechtlichen Beschränkungen, zweitens gibt es hier genügend sparsame Distributionen, die mit USB 3.x optimal und selbst mit USB 2.0 agil arbeiten. Dieser Beitrag zeigt, wie die Einrichtung funktioniert und welche Distributionen sich anbieten. Beachten Sie, dass es hier nicht um Livesysteme geht, sondern um vollständig installiertes Linux, das sich genauso verhält wie auf Festplatte installiert: Sie können es mit Sicherheitsupdates aktualisieren, Software installieren und die Konfiguration ändern.

## Installation auf einem USB-Gerät

Wie bei jeder Linux-Installation benötigen Sie das von DVD oder USB gebootete Livemedium der gewünschten Distribution, mit dem Sie den Installer starten. Auch Linux-Installer erachten (wie Windows oder Mac-OS X) die Einrichtung auf der ersten internen SATA-Festplatte zunächst als den Normalfall. Wir orientieren uns hier am Ubuntu-Installer (Ubiquity), jedoch ist die Vorgehensweise bei Calamares, Debian und anderen Installern analog: Beim Punkt „In-



Linux-Installation auf USB: Achten Sie darauf, dass Sie das System auf die richtige Festplatte installieren und dass der Bootloader ebenfalls dorthin geschrieben wird.

stallationsart“ (auch „Partitionen“, „Festplatten partitionieren“ oder „Einrichtung der Festplatten“) werden Sie Optionen angeboten bekommen, die sich auf die primäre Festplatte beziehen („Löschen“, „Geführt - Vollständige Festplatte verwenden“, „Daneben installieren“). Für die Installation auf USB-Stick oder USB-Festplatte müssen Sie hier aber in jedem Fall die Option „Etwas Anderes“ wählen (so beim Ubuntu-Installer, anderswo lautet die Option meistens „Manuell“). Hier erhalten Sie nun die Liste aller physischen Festplatten und Partitionen. Über die richtige Kennung „/dev/sd[xn]“ des USB-Mediums darf an dieser Stelle kein Zweifel bestehen, da Sie die Partition nun markieren und über die Minus-Schaltfläche („-“) löschen müssen – und folglich alle darauf befindlichen Daten verlieren. Danach erstellen Sie unter der eben bearbeiteten Laufwerkskennung über die

„+“-Schaltfläche eine neue Partition für das Linux-System. Als „Einbindungspunkt“ wählen Sie „/“ aus der Liste. Als „Typ“ ist „Primär“, als Dateisystem Ext4 zu empfehlen. Bei großen USB-Festplatten kann es sinnvoll sein, nicht den ganzen Platz mit dem System zu belegen, sondern unter „Größe“ nur einen Teil. Dabei verbleibt dann „Freier Speicherplatz“ für eine weitere Partition, die Sie beliebig formatieren können – etwa für eine Datenpartition mit FAT32 oder NTFS. Unter „Gerät für die Bootloader-Installation“ wählen Sie dasselbe USB-Gerät aus, wo Sie die Systempartition eingerichtet haben, hier aber ohne Partitionsangabe. Kontrollieren Sie auch diese Angabe genau. Wenn Sie den Bootloader versehentlich auf die interne Festplatte schreiben, startet das auf USB installierte System nur auf dem Rechner, mit dem Sie gerade arbeiten. Klicken Sie zum Abschluss auf „Jetzt installieren“.

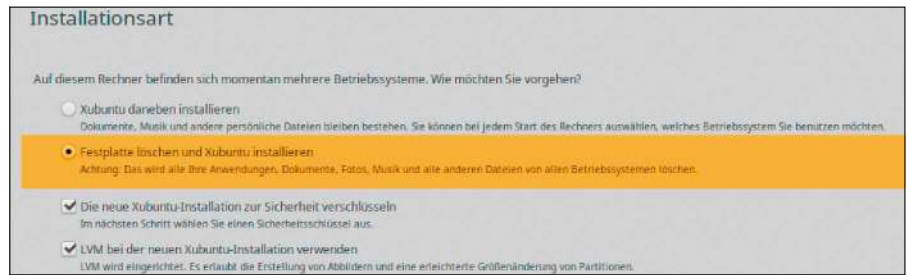
## Verschlüsselte Linux-Installation auf USB

Für portables Linux bietet es sich an, das System und die darauf enthaltenen Daten einbruchssicher anzulegen, da USB-Datenträger leicht abhandenkommen. Dies ist mit Hilfe der Luks-Verschlüsselung auch auf USB kein Problem, jedoch verläuft hier die Installation etwas anders. Wir beschreiben diese wieder anhand des Ubuntu-Installers: Beim Schritt „Installationsart“ verwenden Sie „Festplatte löschen und [...] installieren“ und darunter die Option „[...] Installation zur Sicherheit verschlüsseln“. Dabei wird automatisch der Punkt „LVM [...] verwenden“ aktiv. Nach Klick auf „Weiter“ folgt die Abfrage des Kennworts („Sicherheitsschlüssel“). Mit Klick auf „Jetzt installieren“ geht es weiter. Beunruhigend ist dabei, dass bislang der zu löschende Datenträger nicht ausgewählt wurde. Insofern wird mancher Nutzer hier das Überschreiben der primären Festplatte befürchten. Tatsächlich erscheint aber nun das Angebot „Laufwerk wählen“, wo Sie den angeschlossenen USB-Datenträger auswählen. Im gleichen Fenster gibt es dann erneut die Schaltfläche „Jetzt installieren“, mit der Sie die Installation starten. Das so eingerichtete System startet später nur, wenn das nach dem Booten abgefragte Kennwort richtig eingegeben wird. System- und Benutzerdaten auf dem USB-Medium sind nur unter dieser Voraussetzung lesbar.

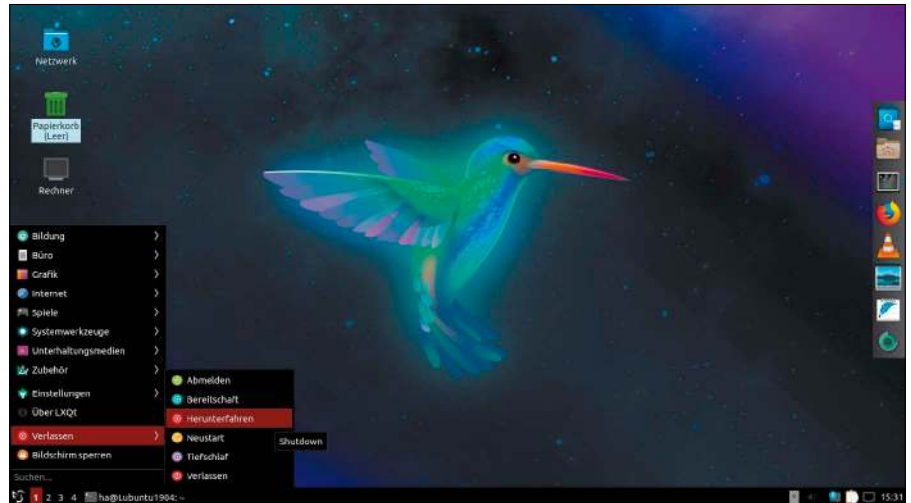
**Hinweis:** Solche Verschlüsselung eignet sich ideal für kleinere und mittelgroße USB-Datenträger. Bei großen USB-Festplatten besteht der Nachteil, dass Luks keine Partitionierung erlaubt. Es ist also nicht möglich, neben dem verschlüsselten System eine weitere Partition anzulegen. Weitere Infos zu Luks lesen Sie ab Seite 20.

## Multiboot auf USB

Auf USB-Festplatten oder sehr großen USB-Sticks können Sie natürlich auch mehrere Linux-Systeme im Multiboot installieren. Beachten Sie den Unterschied zum Multiboot von ISO-Livesystemen, das in einem weiteren Artikel ab Seite 58 beschrieben wird. Linux-Installer bieten eine „geführte“ Multiboot-Installation allerdings nur für die interne Festplatte an und können dort bei Bedarf eine Partition mit bestehendem System sogar verkleinern und neu aufteilen (Ubiquity, Calamares). Für Multiboot auf USB müssen Sie selbst Hand anlegen. Am einfachsten ist es, wenn Sie von vornherein



Beunruhigende Luks-Verschlüsselung bei USB-Installation: Im Ubuntu-Setup ist diese Option erforderlich. Die Definition der externen Platte erfolgt dann aber erst in einem späteren Dialog.



Aktuelles Ubuntu 19.04: Mit dieser Distribution kann man bei Zweitsystemen nichts falsch machen. Es ist schlank, klassisch, attraktiv und anpassungsfähig.

wissen, wie viele Systeme mit welchem Platzbedarf auf dem USB-Medium landen sollen. Dann zerlegen Sie die Festplatte in einem beliebigen Linux vorab mit Gparted (oft Standard).

Wer nicht so strategisch geplant hat, kann sich ad hoc behelfen: Angenommen, Sie stellen während der Installation eines zweiten oder dritten Systems fest, dass dafür keine freie Partition existiert: Dann installieren Sie im Livesystem einfach temporär Gparted nach (`sudo apt install gparted`). Im gestarteten Partitionierer wählen Sie rechts oben die Kennung des USB-Laufwerks und dann das Menü „Partition → Größe ändern“. Mit dem Schieberegler verkleinern Sie dann den Platz des existierenden Systems. Im dadurch entstehenden freien Speicherplatz („nicht zugeteilt“) erstellen Sie mit „Partition → Neu“ die Partition für das nächste System mit Dateisystem Ext4.

Falls Sie an dieser Stelle schon wissen, dass der Datenträger später noch weitere Systeme aufnehmen soll, nutzen Sie nicht die angebotene maximale Kapazität, sondern lassen „nicht zugeteilten“ Platz frei.

Nun können Sie Gparted schließen und mit der Installation fortfahren.

Falls der Installer die getätigte Änderung im laufenden Betrieb nicht erkennen will, beenden Sie den Installer und starten ihn dann nochmal neu. Dann wird er die freie Partition anzeigen, wo Sie nun das neue System einrichten.

## Distributionen für USB-Installation

Die folgenden Empfehlungen sind unspezialisierte Allzwecksysteme, die auch unter USB 2.0 flott reagieren:

**Lubuntu 19.04** ist ein unkomplizierter Kompromiss, um Sparsamkeit mit einem hübschen LXQT-Desktop zu verbinden (<https://lubuntu.net>, Download circa 1,5 GB). Die LTS-Version 18.04 gibt es auch noch in 32 Bit, diese fällt aber mit der alten LXDE-Oberfläche deutlich spartanischer aus.

**Raspbian x86** hat das schlanke Raspberry-System auf die x86-Architektur umgeschrieben ([www.raspberrypi.org/downloads/raspbian-pi-desktop/](http://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian-pi-desktop/), circa 2,4 GB). Das System startet auf USB-3.0-Stick in 17 Sekunden zum pragmatischen LXDE-Desktop. ■

# Sicher Surfen mit Linux

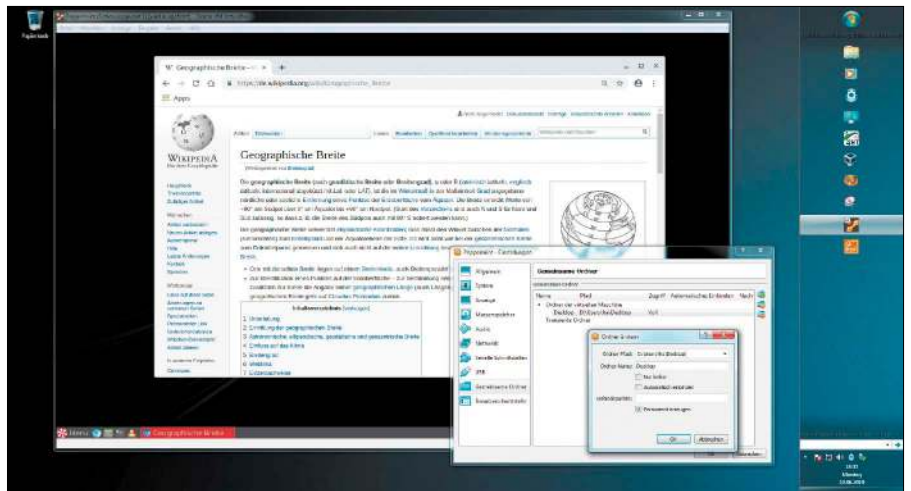
Ein Linux als Systembasis bietet im Internet signifikante Sicherheitsvorteile gegenüber Windows. Sicherheitsbewusste Surfer können diesen Vorteil noch weiter ausbauen – und auch als Windows-Nutzer davon profitieren.

VON HERMANN APFELBÖCK

Mit Linux im Web sind Sie sicher vor Viren und Trojanern. Die Masse der Schädlinge ist für Windows programmiert und nur dort läuffähig, sodass Sicherheitslücken im Browser (die Firefox und Chrome auch unter Linux besitzen) hier ohne Konsequenzen bleiben. Es geht aber noch sicherer: Im Livebetrieb, den praktisch jede größere Linux-Distribution anbietet, landen überhaupt keine Daten auf der Festplatte. Alle Programmaktionen erfolgen im Arbeitsspeicher und jeder Neustart entsorgt Änderungen oder eventuelle Schädlinge. Noch höhere Sicherheit bietet ein Linux in einer virtuellen Maschine (VM), das vom eigentlichen System isoliert ist – die für Windows-Nutzer vermutlich komfortabelste Lösung.

## Mit Livesystemen im Internet

Praktisch jedes Linux live eignet sich für den Einsatz als unabhängiges Surfsystem. Für Anwender mit Sicherheitsanspruch beim Homebanking oder allgemein beim Surfen ist ein Ubuntu-Livesystem völlig ausreichend. Da das Livesystem typischerweise auf einem USB-Stick laufen soll, greifen Sie besser zu einer schlankeren Edition wie Lubuntu oder Xubuntu. Bei häufiger Nutzung wird ein unveränderliches Livesystem von der Stange aber nicht alle Wünsche erfüllen. Firefox oder Thunderbird bleiben unkonfiguriert, Lesezeichen fehlen, das Mailkonto muss stets neu aktiviert werden. Schreiben Sie daher das heruntergeladene ISO-Image nicht einfach mit dd, Win 32 Disk Imager oder Gnome-Disk auf den Stick, sondern verwenden Sie besser das



Sicher Surfen mit Windows? Eine virtuelle Maschine mit Linux macht's möglich und kombiniert hohe Sicherheit mit hohem Bedienkomfort.

Tool **Unetbootin** (auf Heft-DVD, <https://unetbootin.github.io/>) und dessen Persistenzoption. Persistenz erlaubt dauerhafte Anpassungen und sogar Installationen. Sie müssen dazu im Unetbootin-Fenster neben der Option „Platz um Dateien zwischen Neustart zu erhalten“ nur eine MB-Angabe eintragen. 500 bis 2000 MB sind je nach Kapazität des USB-Sticks sinnvolle bis großzügige Werte. Beachten Sie, dass Unetbootin diese enorm wertvolle Option nur bei Ubuntu-basierten Distributionen anbietet.

## Spezialisierte Livesysteme (Tails)

**Tails** ist ein populäres Linux im Zeichen von Anonymität und Datenschutz. Wenn Sie auf der Projektseite <https://tails.boum.org> auf „Installieren Sie Tails“ klicken, startet ein deutschsprachiger Assistent, der Sie bei der Erstellung eines USB-Sticks begleitet. Im Prinzip reicht aber die übliche Rohkopie

der heruntergeladenen IMG-Datei auf USB-Stick – mit dd, Win 32 Disk Imager oder einem Tool wie Gnome-Disks. Tails nutzt das TOR-Netzwerk, das sämtlichen Internetverkehr verschlüsselt über jeweils drei wechselnde Zwischenstationen abwickelt. Dies bremst die Surf- und Downloadgeschwindigkeiten je nach Zwischenstationen beträchtlich und für Nutzer mit normalen Sicherheitsansprüchen ist dies in der Regel nicht akzeptabel. Hauptmotiv für Tails ist daher meist der Zugang ins Darknet, der nur über TOR funktioniert. Ansonsten bietet Tails nur genau einen Vorteil gegenüber sonstigen Linux-Livesystemen: Ihre öffentliche IP-Adresse bleibt allen Servern unbekannt, die Sie mit Tails aufsuchen. Dies hat zwei Konsequenzen: Die erste und datenschutztechnische dürfte die wichtigere sein (für Kriminelle), da über die öffentliche IP Anschluss und Standort des

Surfers ermittelt werden können. Die zweite ist theoretisch sicherheitsrelevant, da Angreifer auf das heimische Netz diese öffentliche IP benötigen. „Theoretisch“ deshalb, weil man dabei einem angesurften Webserver unterstellen müsste, dass er Anfragen sofort mit aggressiven Portscans bei seinen Besuchern beantwortet.

**Porteus** ([www.porteus.org](http://www.porteus.org)) hat sich als Surfsystem spezialisiert. Auf Heft-DVD finden Sie das deutschsprachige LinuxWelt Surfsystem mit Browserauswahl auf Basis von Porteus. Sicherheitstechnisch hat Porteus keine Vorteile gegenüber anderen Livesystemen, aber es ist klein und schnell. Bei regelmäßiger Nutzung empfiehlt sich eine Übertragung auf USB-Stick. Das ist schneller und ermöglicht persistente Anpassungen etwa der Oberfläche oder von Browser-Lesezeichen. Formatieren Sie vorher den Stick am besten mit dem Linux-Dateisystem Ext4 (etwa mit Gnome-Disks) oder auch mit Gparted unter Porteus selbst.

**Achtung:** Die Rohkopierer dd oder Win 32 Disk Imager führen hier nicht zum Ziel. Sie kopieren vielmehr die beiden Ordner „/boot“ und „/porteus“ aus dem Hauptverzeichnis des ISO-Abbilds auf den USB-Stick. Jedes Desktop-Linux kann im Dateimanager das ISO-Abbild mounten („Bereitstellen“) und somit solches Kopieren erleichtern. Auf unserer Heft-DVD ist dies gar nicht nötig, weil Porteus dort bereits ausgepackt vorliegt. Nach der Kopie der beiden Ordner ist das System aber noch nicht bootfähig. Um es bootfähig zu machen, navigieren Sie im Terminal mit root-Recht in den Ordner „/boot“ (auf dem USB-Stick) und starten dort mit

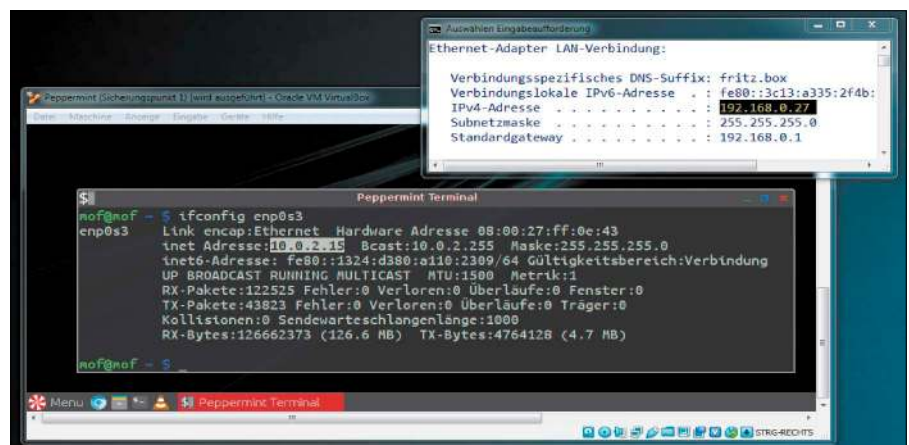
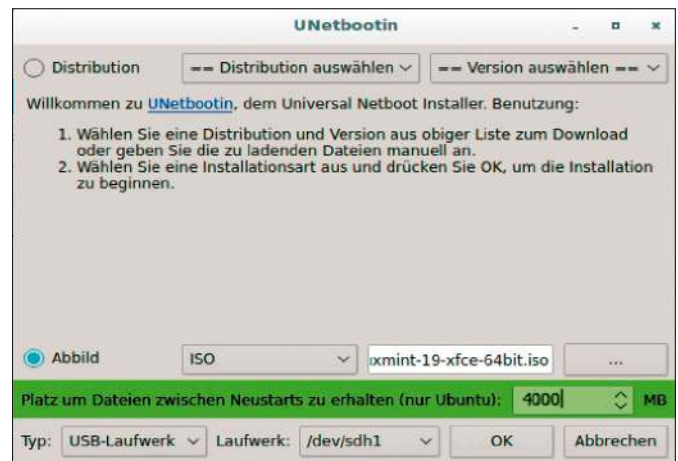
```
bash Porteus-Installer-for-Linux.com
```

das erforderliche Tool.

### Mit virtueller Maschine im Web

Für Windows-Anwender ist eine VM die beste Methode für sicheres Surfen: Der Komfort ist deutlich höher als bei Livesystemen, weil der Nutzer kein Bootmedium suchen und sein Standardsystem nicht verlassen muss. Als Virtualisierungssoftware benötigen Sie Oracle Virtualbox (oder Vmware Player, auf den wir hier nicht näher eingehen). **Virtualbox** erhalten Sie unter <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>. Unter Windows starten Sie zur Installation einfach den EXE-Installer per Doppelklick, unter Linux schalten Sie den Download erst

Unetbootin verbessert Ubuntu-Livesysteme durch Persistenz: Diese Option beschert einem Surfsystem mehr Flexibilität durch Browseranpassungen und Installationen.



Sicherer als ein Livesystem: Der Virtualisierer gibt der VM standardmäßig eine virtuelle lokale IP-Adresse. Folglich „sieht“ die VM (inklusive theoretischem Schädling) das lokale Netzwerk nicht.

mit dem Dateimanager über „Eigenschaften → Zugriffsrechte“ ausführbar.

Virtuelles Linux bietet noch höhere Sicherheit, denn netzwerktechnisch erhält die VM eine virtuelle lokale IP-Adresse, die nicht im Adressraum des sonstigen Netzwerks liegt. Weder sieht die VM die anderen Netzrechner noch umgekehrt. Diese Voreinstellung (NAT) lässt sich im Virtualisierer auch umschalten („Netzwerkbrücke“), ist aber Standard und am sichersten.

Das Einrichten einer VM ist in Virtualbox eine Angelegenheit von wenigen Mausklicks. Aus Komfortgründen empfehlen wir ein ordentlich installiertes System, kein Livesystem. Sie gehen auf „Neu“, geben einen Namen an (etwa „Lubuntu“), als Typ „Linux“ und als Version etwa „Ubuntu (64 Bit)“. Nach „Weiter“ sollten unter „Speichergröße“ für unser Beispiel 2048 MB genügen. Nach „Weiter“ wählen Sie im Dialog „Platte“ die Option „Festplatte erzeugen“, anschließend den Dateityp VDI. Als Größe genügen 20 GB, wenn es beim Surfsystem bleiben soll und

keine umfangreichen Downloads geplant sind. Der erstellten VM müssen Sie jetzt noch mit „Ändern“ unter „Massenspeicher“ das ISO-Abbild der heruntergeladenen Distribution mitteilen. Dies geschieht unter „Controller: IDE“ auf dem CD-Symbol, das aktuell noch als „leer“ angezeigt wird. Aktivieren Sie links das Kästchen „Live-CD/DVD“ und klicken Sie dann auf das CD-Symbol ganz links oben. Dann navigieren Sie zum gewünschten ISO-Image.

Mit „Starten“ lädt nun das Livesystem, mit dem Sie die Distribution in die virtuelle Festplatte installieren. Die Einrichtung entspricht einer normalen Linux-Installation. Nach Fertigstellung und Neustart der VM können Sie das virtuelle Linux anpassen und insbesondere den Austausch mit dem (Windows-)Hauptsystem durch „Gemeinsame Ordner“ optimieren.

**Hinweis:** Die obige Anleitung ist bewusst knapp gehalten. Beachten Sie im Zusammenhang mit Virtualisierung den umfangreichen Heftschwerpunkt ab Seite 26. ■

# Werkzeugkasten auf Multiboot-Stick

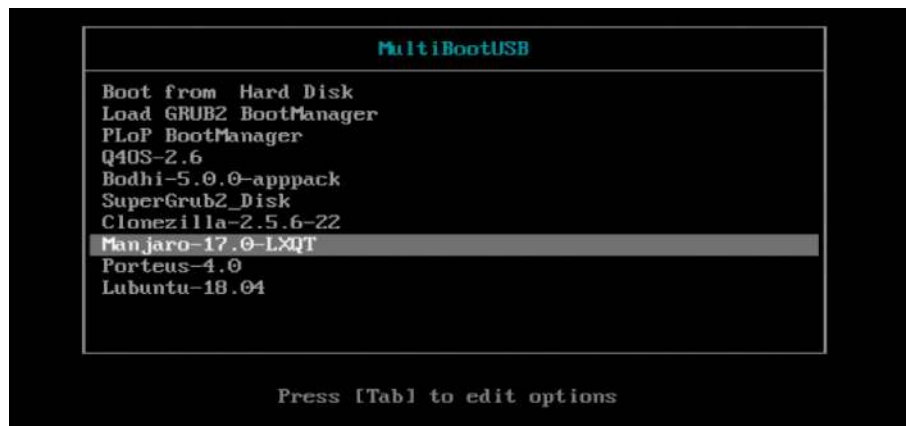
Auf Linux-Basis existieren Hunderte von frei verfügbaren Livesystemen – eng spezialisierte Nothelfer wie Super Grub Disk oder komplette Desktops wie etwa ein Ubuntu-Abbild. Mit einschlägiger Software arrangieren Sie einen Multiboot-Werkzeugkasten.

VON HERMANN APFELBÖCK

Boothelfer, Partitionierer, Festplattenkopierer, Minisurfsystem, Virens scanner griffbereit auf einem USB-Stick zu wissen, ist eine wertvolle Rückversicherung. Da USB-Sticks heute 16, 32, 64 GB und mehr bieten, wäre es pure Verschwendung und obendrein unübersichtlich, für jede Aufgabe einen extra Stick zu verwenden. Mit dem richtigen Einrichtungswerkzeug gelingt es im Handumdrehen, einen USB-Stick (oder eine USB-Festplatte) mit einem ganzen Systemwerkzeugkasten zu bestücken. Das kann wirklich nur Linux – und kompensiert damit überzeugend einen Nachteil gegenüber Windows: Bei portabler Software auf USB hat Windows nach wie vor die größere Auswahl, obwohl Linux hier mit Snap-, Flatpak- und Appimage-Containern aktuell stark aufholt.

## Werkzeuge für eine Multiboot-Sammlung

Die bekanntesten Tools, um einen Multiboot-Stick mit mehreren Linux-Systemen zu erstellen, sind Multisystem unter Linux, Yumi unter Windows sowie Multiboot-USB, das eine funktionsidentische Ausführung für Linux und Windows anbietet. Aufgrund seiner einfachen Bedienung und der Tatsache, dass es unter Linux und Windows läuft, empfehlen wir an dieser Stelle das Tool Multiboot-USB. Das alternative Yumi für Windows ([www.pendrivelinux.com](http://www.pendrivelinux.com)) hat keine Vorteile gegenüber Multiboot-USB. Das alternative Multisystem unter Linux unterstützt zwar mehr Livesysteme als Multiboot-USB und ist über manuelle Script-



Das Bootmenü eines präparierten USB-Sticks: Solche Multiboot-Sticks mit diversen Livesystemen erstellen Sie im Handumdrehen mit dem Tool Multiboot-USB.

Anpassungen flexibler; dies sind jedoch Feinheiten für absolute Systembastler, die für die Zusammenstellung eines typischen Werkzeugsticks nicht notwendig sind. Der Vollständigkeit halber verweisen wir dennoch auf die Installationskommandos für Multisystem unter <https://paste.ubuntu.com/p/88gmfgd2vF/>.

## Die Installation von Multiboot-USB

Die aktuelle Version (derzeit 9.2.0) von Multiboot-USB finden Sie unter <http://multibootusb.org>. Für die Windows-Variante müssen Sie diesen Download in jedem Fall aufsuchen und das heruntergeladene Programm „multibootusb-9.2.0-setup.exe“ danach per Doppelklick installieren. Unter etlichen Linux-Distributionen liegt das Programm in den Standard-Paketquellen, sodass dort eine einfache Installation mit `sudo apt install python3-multibootusb` gelingt, was dann auch alle Abhängigkeiten

auf löst und bei Bedarf mitinstalliert. Ist dieser einfache Weg in Ihrer Distribution nicht möglich, dann holen Sie sich das passende Paket von der oben genannten Downloadseite, also etwa „python3-multibootusb\_9.2.0-1\_all.deb“ für ein Debian/Ubuntu/Mint-System. Um eventuell fehlende abhängige Pakete zu berücksichtigen, installieren Sie es am besten im Terminal mit apt:

```
sudo apt install [/kompletter
Pfad]/python3-
multibootusb_9.2.0-1_all.deb
```

Danach ist das Tool im Hauptmenü der Distribution typischerweise unter „System“ zu erreichen. Der Start erfordert immer root-Recht, also das sudo-Kennwort, unter Windows analog die Bestätigung der Benutzerkontensteuerung.

## Der Einsatz von Multiboot-USB

Wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Zusammenstellung ist ein USB-Stick, der am besten komplett gesäubert, mit nur

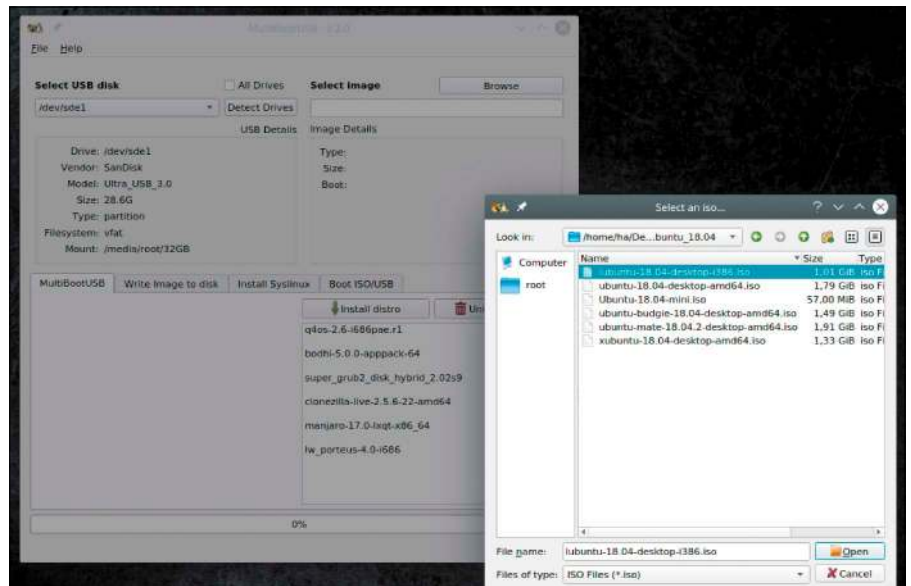
einer Partition ausgestattet und mit FAT32 formatiert wurde. Nutzen Sie dazu die typischen Werkzeuge wie Gparted, Gnome-Disks oder den KDE-Partitionsmanager. Die genannten Bedingungen sind zwar nicht zwingend, bieten aber die sauberste Grundlage für fehlerfreies Arbeiten. Außerdem kann Multiboot-USB den Stick dann sowohl unter Linux wie unter Windows bearbeiten. Wenn Sie Multiboot-USB starten, wird ein eingesteckter USB-Stick automatisch erkannt und links oben angezeigt. Angeschlossene USB-Festplatten werden nur angezeigt, wenn Sie oben das Kästchen „All Drives“ aktivieren. Für eine Multiboot-Bestückung muss bei der Gerätekennung unter „Select USB disk“ die Partition `/dev/sd[x]1` gewählt werden (nicht das Gerät `/dev/sd[x]`). Unter Windows erscheint der Laufwerksbuchstabe, der keine Unterscheidung zwischen Gerät und Partition erfordert.

Rechts oben unter „Select image“ und „Browse“ navigieren Sie dann zum ersten gewünschten ISO-Image, das Sie mit der Schaltfläche „Install distro“ (Fenster unten rechts) auf den USB-Stick schreiben. Diese beiden Schritte wiederholen Sie danach für jedes weitere Livesystem, das Sie benötigen. Jedes erfolgreich kopierte System wird in der Liste unten rechts angezeigt. Falls Sie später ein Livesystem für überflüssig halten, lässt es sich durch Markieren und „Uninstall distro“ jederzeit wieder entfernen. „Uninstall“ heißt lediglich, dass der Ordner des Systems vom Stick sowie sein Eintrag aus der „`syslinux.cfg`“ gelöscht wird.

Beachten Sie, dass die spätere Bootauswahl des USB-Sticks die Systeme genau in der Reihenfolge ihrer Einrichtung anzeigen wird. Es ist also naheliegend, mit den wichtigsten Images zu beginnen. Manuell lässt sich die Reihenfolge oder auch die Schreibweise der Menüeinträge notfalls auch über die Registerkarte „Install Syslinux“ und direktes Editieren der Datei „`syslinux.cfg`“ ändern. Das sollten aber nur erfahrene Linuxer tun, weil ein Stick mit fehlerhafter „`syslinux.cfg`“ nicht booten wird.

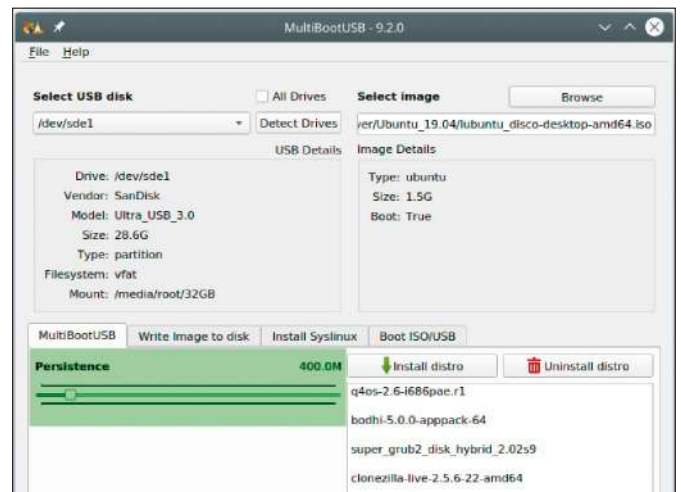
### Was bietet ein Multiboot-Stick – nicht?

Die vorliegenden ISO-Downloads vorausgesetzt, arrangieren Sie mit Multiboot-USB in einer halben Stunde eine attraktive mobile Sammlung für Reparatur- oder Zweitsysteme. Ein so erstellter Multiboot-Stick kann allerdings ausschließlich Livesysteme im



Das Nächste bitte! Zu den bereits bestehenden sechs Systemen (Q4OS, Bodhi, Super Grub Disk etc.) wird hier das ISO-Abbild eines Lubuntu hinzugefügt.

Multiboot-USB mit Extraspeicher für Debian- und Ubuntu-Systeme: Der Regler für den Persistenzspeicher erscheint nach Auswahl dieser Distributionen automatisch. Einige Hundert MB lohnen sich immer.



ISO-Format aufnehmen, also eingefrorene Systeme, die keine oder nur begrenzte Anpassungen zulassen. Wenn überhaupt, dann sind zusätzliche Installationen und Anpassungen nur über einen zusätzlichen Speicherbereich möglich (Persistenz). Immerhin für alle Debian/Ubuntu/Fedora-basierten Systeme kann Multiboot-USB solche Persistenz einrichten: Achten Sie daher immer darauf, ob nach der Imageauswahl der Persistenzregler auftaucht („Persistence“). Die Größe lässt sich individuell bestimmen und mit einer Persistenzkapazität von etlichen Hundert MB kann das Livesystem später großzügig um zusätzliche Software erweitert werden. Außerdem können Sie dauerhafte Desktopanpassungen vornehmen. Trotzdem bleibt ein

Multiboot-Stick besser in der Rolle eines pragmatischen Werkzeugkastens und sollte nicht als individueller Zweitdesktop überfordert werden.

Empfohlene Livekandidaten für den multifunktionalen Stick sind schnelle Surfsysteme wie Porteus ([www.porteus.org](http://www.porteus.org)), Nothelfer und Dienstsyste wie Super Grub Disk ([www.supergrubdisk.org](http://www.supergrubdisk.org)), Clonezilla (<https://clonezilla.org>), Gparted Live (<https://gparted.org>) oder schlankere Desktops als Zweitsysteme wie Lubuntu (<https://lubuntu.net>) oder Kanotix ([www.kanotix.org](http://www.kanotix.org)). Wer beruflich oder privat ständig Systeme installieren oder zur Installation anbieten muss, kann sich auch ein Installationsarchiv mit großen Desktopdistributionen zu rechtlegen. ■

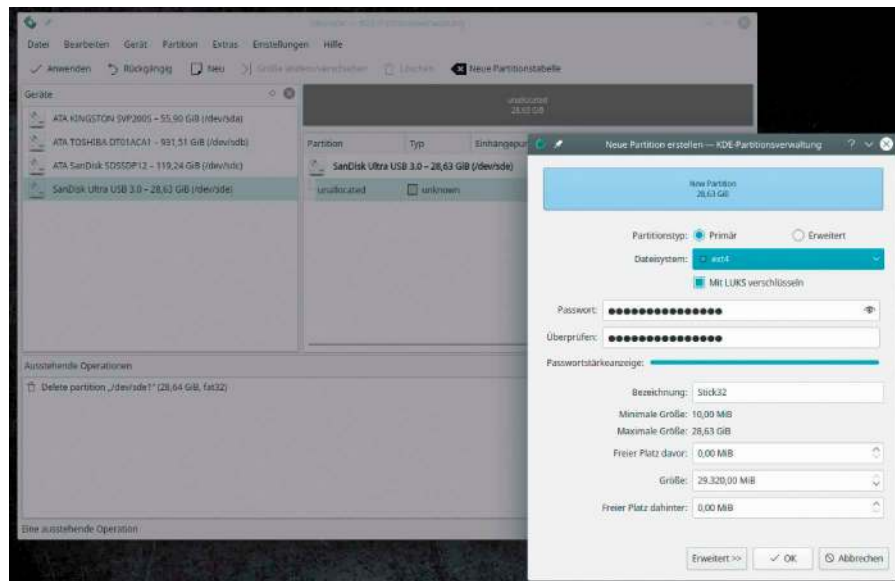
# Datenträger- verschlüsselung

Mobile Daten auf Notebook und USB sind durch Fremdzugriff gefährdet. Im Unterschied zu kryptografischen Teillösungen leistet komplette Datenträgerverschlüsselung einen kompromisslosen Schutz, den Linux ohne Wenn und Aber anbietet.

VON HERMANN APFELBÖCK

Die Benutzeranmeldung von Betriebssystemen gewährleistet keinen Datenschutz. Es genügt, das Gerät mit einem Fremdsystem zu booten, um an alle Festplatteninhalte zu gelangen. Bei allen drei großen Betriebssystemen gibt es daher eine Full Disk Encryption (FDE). Jüngeres Mac-OS X (ab 2011) hat Filevault 2 für interne und externe Laufwerke an Bord, während älteres Filevault nur das Home-Verzeichnis schützte. Windows 7 bis 10 verwendet den Bitlocker, der die Systemfestplatte und externe USB-Laufwerke verschlüsselt, jedoch den Pro-Editionen vorbehalten ist. Die verbreiteten Home-Editionen für Endbenutzer haben keinen Bitlocker. Linux wiederum bietet das auf dem Kernel-Modul dm-crypt basierende Linux Unified Key Setup (Luks), das sowohl System- als auch USB-Laufwerke schützen kann.

Mit anderen Worten: Wer kein aktuelleres Macbook und kein Windows Pro besitzt, kann sein Gerät nur mit Linux kompromisslos schützen. Luks kann außerdem externe USB-Laufwerke verschlüsseln. Beachten Sie aber bei USB-Medien, dass Luks auf sein



USB-Stick mit Luks verschlüsseln: Gnome-Disk sowie der KDE-Partitionsmanager (im Bild) ermöglichen komfortable Datenträgerverschlüsselung für externe Laufwerke.

natives Betriebssystem angewiesen ist – also auf Linux. Analoges gilt für Bitlocker, das nur Windows kennt, und für Filevault, das Mac-OS voraussetzt. Für plattformunabhängige Verschlüsselung ist eine externe Software wie Veracrypt erforderlich ([www.veracrypt.fr](http://www.veracrypt.fr)), die unter Linux, Windows und Mac-OS läuft.

## Luks-verschlüsselte Systemfestplatte

Eine Luks-verschlüsselte Systemfestplatte ist der beste Schutz für Notebooks, die viel unterwegs sind. Der verschlüsselte Datenträger lässt beim Booten durch ein Fremdsystem keinerlei Einblick in die Verzeichnisstruktur und in die Daten zu. Das Einzige, was anhand der Partitionierungsfakten zu erkennen ist, ist die trockene Tatsache, dass die Festplatte Luks-verschlüsselt ist.

Luks-Verschlüsselung des Systems ist nur vorab bei der Linux-Installation möglich – nicht nachträglich. Verbreitete Linux-Installer wie Ubiquity (in vielen Ubuntu-Vari-

ten), Calamares (in Kubuntu, Lubuntu, Fedora, Manjaro, Mint Debian) oder Yast (Open Suse) bieten diese Option per einfachen Klick an. Der entscheidende Dialog im Installationsprogramm lautet „Installationsart“ oder „Partitionen“. Beachten Sie, dass Sie für die Luks-Verschlüsselung dem Installer die gesamte primäre Festplatte überlassen müssen. Die Festplatte sollte daher leer sein oder nur noch Daten enthalten, die Sie nicht mehr benötigen.

Für Luks-Verschlüsselung wählen Sie daher die Hauptoption „Festplatte löschen...“. Danach können Sie in Ubiquity das Kästchen „Die neue Installation ... verschlüsseln“ wählen. In Calamares lautet der Punkt „Verschlüssele System“. Wenn Sie mit diesen Vorgaben auf „Weiter“ klicken, folgt noch die Abfrage des Kennworts. Dieses sollte eine gewisse Mindestkomplexität und Länge haben, aber für tägliche Eingabe zumutbar sein: Das System startet später nur noch nach Kennworteingabe. Der Rest der Installation verläuft dann wie gewohnt.

Wenn Sie im späteren Alltag das verschlüsselte System booten, erscheint immer eine Abfrage wie „Please unlock disk [...]“. Dort geben Sie das Kennwort ein und erst danach kann der Systemstart fortsetzen, wobei das Laufwerk entsperrt und unverschlüsselt nach „/dev/mapper/...“ gemountet wird. Die Benutzung ist transparent – abgesehen von der Passworteingabe arbeiten Sie wie an einem unverschlüsselten System.

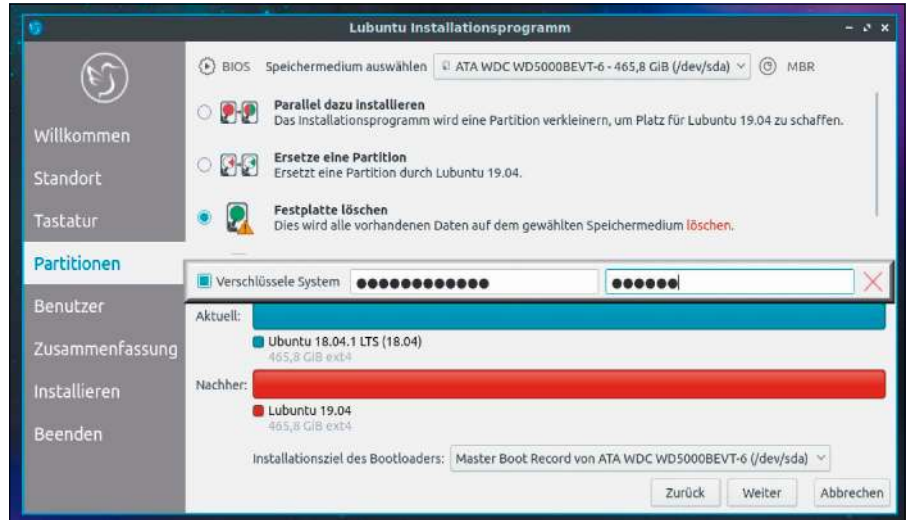
Wie im unten stehenden Kasten empirisch nachgewiesen, kostet Luks allerdings CPU- und Datenträgerressourcen (wie jede Vollverschlüsselung).

### Luks-verschlüsselte (USB-) Datenträger

Auch externe USB-Datenträger lassen sich mit Luks verschlüsseln. Technisch ist dies weniger anspruchsvoll und kommt ohne LVM-Unterstützung aus. Luks ist für mobile Speicher erste Wahl, sofern die Datenträger überwiegend mit Linux gelesen und beschrieben werden.

Erfreulicherweise hat Luks-Verschlüsselung in die Systemwerkzeuge längst Einzug gehalten. Die KDE-Umgebung bietet den „KDE Partition Manager“ (Partitionmanager), und die Gnome-affinen Desktops (Gnome, Mate, Cinnamon, XFCE) haben das Tool „Laufwerke“ (Gnome-Disks) an Bord. Wir beschreiben die wenigen Klicks zur Luks-Verschlüsselung eines USB-Laufwerks am Beispiel von Gnome-Disks.

Beachten Sie, dass Luks nicht „on the fly“ verschlüsselt: Der Datenträger wird für die Verschlüsselung komplett neu formatiert, daher müssen eventuelle Daten vorübergehend auf ein anderes Laufwerk kopiert werden. Nach Anschließen des USB-Datenträgers hängen Sie das Laufwerk zunächst mit dem kleinen schwarzen Symbol links unterhalb der Partitionsanzeige aus. Danach klicken Sie auf das Zahnradsymbol und verwenden die Option „Partition formatieren“. Im Folgedialog wählen Sie als „Typ“ den Eintrag „Verschlüsselt, kompatibel mit Linux-Systemen (LUKS + Ext4)“. Der Eintrag „Name“ ist nicht unbedingt erforderlich, macht aber den späteren Mountpunkt lesbarer. Entscheidend ist darunter die „Passphrase“ – also das Kennwort. Auch hier gilt: Das Kennwort sollte komplex sein, die Eingabe aber zumutbar bleiben. Mit Klick auf „Formatieren“ schließen Sie den Vorgang ab. Sie können nach der Formatierung den



Luks-Verschlüsselung der Systemfestplatte: Dieser für Notebooks einschlägige Schutz muss bereits bei der Systeminstallation erfolgen – hier unter Lubuntu mit dem Calamares-Installer.

Datenträger sofort mit gnome-disks einhängen und nutzen, indem Sie auf den unteren Balken der symbolischen Anzeige klicken und die Partition mit dem Pfeilsymbol links einhängen.

Für die künftige Alltagsbedienung genügen die typischen Dateimanager Nautilus, Nemo, Caja, Dolphin. Wenn Sie das USB-Gerät anschließen, erscheint nach kurzer Frist automatisch der Dialog „Geben Sie

eine Passphrase zum Entsperren [...] ein“. Nach Eingabe des korrekten Kennworts ist das Medium entsperrt und im Dateimanager unter „Geräte“ normal benutzbar. Auf Wunsch kann das Kennwort im lokalen Schlüsselbund des Systems gespeichert werden (unsicherer). Im Dateimanager können Sie den Datenträger später auch wieder trennen („Laufwerk sicher entfernen“). ■

## LUKS-VERSCHLÜSSELUNG UND SYSTEMLEISTUNG

**Sicherheit kostet – entweder Komfort oder Leistung.** Der Komfortverlust ist bei der Datenträgerverschlüsselung minimal: Beim Systemstart müssen Sie nur das Kennwort eingeben. Für alleinige Nutzer eines Notebooks bietet es sich sogar an, auf die Systemanmeldung zu verzichten (Auto-Log-in) – und somit entstehen dann überhaupt keine Komforteinbußen.

Doch wie steht es mit der Systemleistung? Das wollten wir genauer wissen und installierten Ubuntu zweimal auf demselben Notebook – zunächst normal, danach mit Verschlüsselung. Unsere Tests nutzten keine Benchmarks, sondern Alltagsszenarien wie Dateisuche mit find (Test 1), Programmstarts (Tests 2 und 3), Massenkompilierung (Test 4) und Textsuche mit grep (Test 5). Wie Sie dem Diagramm entnehmen, ist das verschlüsselte System in der Tat etwas langsamer. Bei Büroaufgaben, Medienwiedergabe oder Internetnutzung ist das nicht spürbar. Wer auf seinem Notebook die volle Leistung braucht oder mit einem älteren Gerät bereits am Limit steht, sollte abwägen, ob situative Leistungseinbußen von drei bis maximal 15 Prozent tolerierbar sind.



# Spezialisierte Desktopsysteme

Anders als bei einem Windows oder Mac-OS hat der Linux-Nutzer durch die gezielte Auswahl einer Linux-Distribution großen Einfluss auf Systembedienung, Ausstattung, Leistung und Ressourcenverbrauch. Dieser Artikel bietet einige Anregungen.

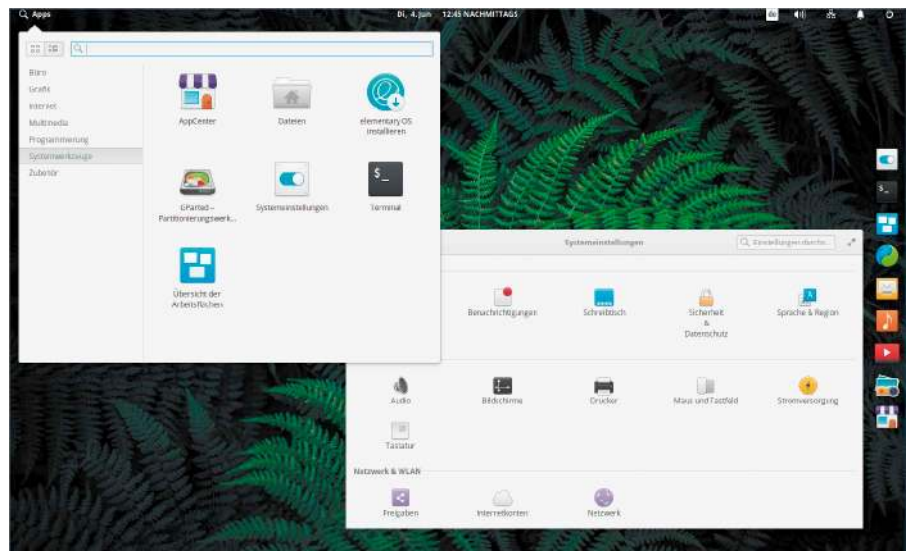
VON HERMANN APFELBÖCK

Dieser Beitrag kann nicht ansatzweise ein Ratgeber zur Auswahl von Desktopdistributionen sein. Interessante Exoten wie Bodhi Linux ([www.bodhilinux.com](http://www.bodhilinux.com)), KDE Neon (<https://neon.kde.org>) oder Voyager-OS (<https://voyagerlive.org>) haben ihren je eigenen Fokus auf Leistung (Bodhi), Ästhetik (KDE Neon) oder Anpassungsfähigkeit (Voyager). Und sie sind nur bekanntere Beispiele für zahlreiche weitere fokussierte Desktopdistributionen. Nur auf zwei solcher Systeme geht dieser Artikel näher ein, außerdem auf zwei Installer mit Komponentenwahl, die es dem Nutzer überlassen, wie er sein späteres System bedienen will und welche Software er braucht.

## Peppermint-OS 10 mit Webfokus

Peppermint basiert in der aktuellen Version 10 auf Ubuntu 18.04.2 LTS. Der Download des Live- und Installimages von <https://peppermintos.com> beträgt etwa 1,5 GB (32 und 64 Bit). Peppermints Fokus liegt auf der Internet- und Cloudanbindung und bietet deutlich mehr als nur den üblichen Browser und Mailclient. Google Drive, Google Mail, Microsoft Office Online, Dropbox, Pixlr, Bittorrent sind allesamt Vorbildlich integriert. Die Dienste von Microsoft und Google zeigen sich in Firefox ohne Fensterleisten und ohne Browserelemente. Die so geöffneten Webapps wirken wie lokal installierte Anwendungen.

Für die Desktopintegration weiterer Webapps wie Facebook oder Instagram sowie für die Darstellung von Webseiten als Einzelapp (ohne Browserelemente) gibt es



Elementary OS: Der elegante Desktop bietet so gut wie keine Anpassungsfunktionen, ist aber ideal für typische Anwender, die ihre Programme auf hübscher, einfacher Oberfläche starten möchten.

das Extratool mit dem Namen „Ice“. Ungeachtet der Konzeption als Livesystem und Webspezialist lässt sich Peppermint über die Ubuntu-Quellen zu einem Allzweckdesktop erweitern, sofern das System auf Festplatte installiert wird. Das bietet das System sowohl als Bootoption als auch als Link im Livesystem. Die äußerst anspruchslose Distribution benutzt einen ansehnlichen Desktop, der sich aus XFCE- und LXDE-Komponenten zusammensetzt.

## Elementary OS 5: Schön einfach

Auch diese Desktopdistribution fußt auf Ubuntu 18.04. Das halb kommerzielle Linux ist als 64-Bit-System von <https://elementary.io/de/> zu beziehen (1,5 GB). Die Entwickler möchten einen Obulus für den Download, akzeptieren aber auch die Zahlung von „0“

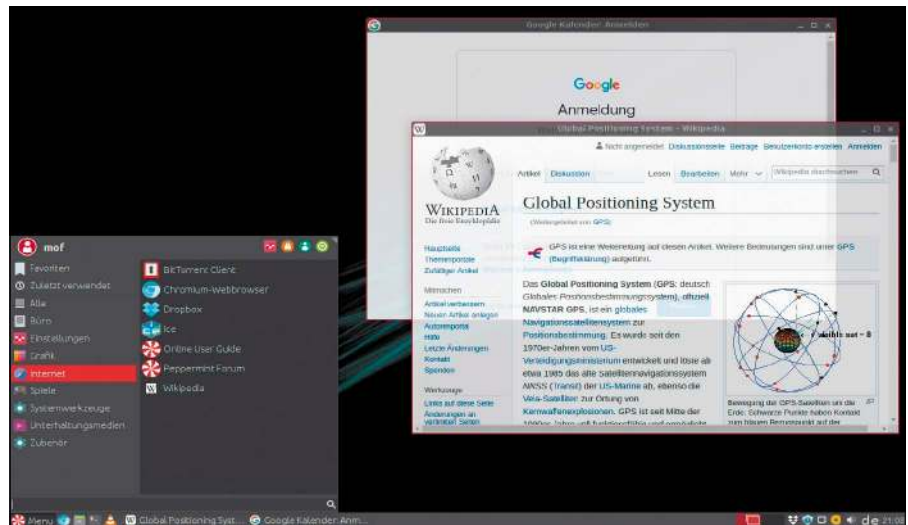
Euro. Der Gnome-ähnliche Desktop nennt sich Pantheon und ist eine Eigenentwicklung mit Anleihen von Mac-OS. Die Ziele lauten „möglichst schick – möglichst einfach“. Den ansprechenden Desktop mit Systemleiste und Plank-Dock als Starter und Taskleiste versteht jeder Nutzer auf Anhieb. Anpassungsoptionen sind hingegen rar. Der Desktop dient nicht als Dateiablage, die Systemleiste hat keinerlei Einstellungsoptionen und bleibt auf ein hübsches Menü und die Infosymbole für Netzwerkmanager, Lautstärke und Sitzungs Menü beschränkt. In den Systemeinstellungen gibt es nur das Notwendigste (Bildschirm, Tastatur, Sprache, Benutzer). Nennenswerte Desktopanpassungen zeigt nur der Punkt „Schreibtisch“ mit Hintergrundbild, Dockgröße und optionalen aktiven Ecken.

Das klare, „elementare“ Konzept fällt noch reduzierter aus als bei Gnome und wird komplettiert durch funktionale Software ohne Schnickschnack (Epiphany-Browser, Pantheon-Mail). Elementary ist flott und eignet sich auch für weniger gut ausgestattete 64-Bit-Rechner, der allerdings einen Grafikkreiber mit Hardwarebeschleunigung mitbringen sollte. Für Bastler und Poweruser ist Elementary ungeeignet, aber es ist ein ideales System für typische PC-Anwender.

## Der selektive Ubuntu-Netinstaller

Neben den großen Liveabbildern mit Installer, die einen Großteil des Systems vorkonfektioniert auf dem Image mitbringen, gibt es von Ubuntu die Netboot-Images. Diese Abbilder mit dem Namen „mini.iso“ enthalten nur einen textbasierten Installer. Alles, was das System zwingend benötigt, ferner alles, was der Anwender selektiv auswählt, wird während des Setups aus dem Internet bezogen. Dieses flexible Setup ist daher nur bei Ethernet-Verbindung (zwingend) und bei schnellem Internet attraktiv. Anders als sonst bei Ubuntu gibt es diese Netboot-Images (<http://cdimage.ubuntu.com/netboot/18.04>, ca. 60 MB) auch noch in 32-Bit-Ausführung.

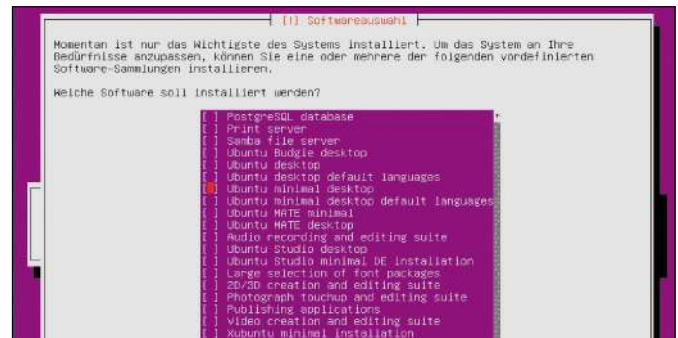
Beim Start des Images erhalten Sie den klassischen Debian-Installer. Die Schritte entsprechen denen einer Standardinstallation von Ubuntu. Der maßgebliche Vorteil dieser Methode ist der Dialog „Softwareauswahl“ (tasksel) an relativ später Stelle. Hier können Sie vorbereitete Paketgruppen wählen. Neben Komponenten wie „Basic Ubuntu server“ oder „Samba file server“ entscheiden Sie frei über den gewünschten Desktop. Dabei gibt es bei den meisten Oberflächen eine Alternative mit dem Attribut „minimal“. Das entspricht einer „Core“-Installation des jeweiligen Desktops, die theoretisch auch etwa mit `sudo apt install mate-core` zu erledigen wäre. Da solche Desktopeinstellung aber stets weitere Komponenten benötigt, ist es viel einfacher, diese Auswahl mit dem Netinstaller zu unternehmen. Das Ergebnis der Option „minimal“ ist immer eine voll funktionsfähige Bedienoberfläche, die aber viele Standardkomponenten weglässt. Sie werden lediglich die „Systemeinstellungen“, Dateimanager, Terminal und eine Handvoll Tools vorfinden.



Peppermint-OS: Diese webzentrierte Distribution ist anspruchslos. Das Tool Ice kann Websites als Apps ohne Browserelemente anlegen und nutzt dabei spezielle Browserschalter.

Netinstaller von Ubuntu:

Diese Setupvariante lohnt sich für Anwender, die einen bestimmten Desktop in minimaler (Core-)Ausstattung bevorzugen.



## Maßschneider Manjaro Architect

Manjaro Architect ist ein modularer Setupbaukasten. Die aktuelle Version 18.0.2 ist über <https://manjaro.org/download/architect/> zu beziehen (ca. 610 MB). Das Setup ist keine große Herausforderung, aber Basiswissen über Partitionen, Dateisysteme und Desktops sollten Sie mitbringen. Über das Setup hinaus muss man sich im Klaren sein, dass das Arch-basierte Manjaro ein anderes Paketmanagement und andere Werkzeuge benutzt als die pflegeleichteren Debian/Ubuntu-Systeme.

Bei Architect handelt sich um einen reinen Installer, kein Livesystem: Nach dem Booten wählen Sie den Eintrag „Boot: Manjaro. x86\_64 architect“, melden sich auf der Konsole als „manjaro“ mit Passwort „manjaro“ an und starten mit „setup“ die Einrichtung. Der Installer arbeitet mit vorgegebenen Optionen und Auswahl mit Cursor- und Tab-Tasten. Nach Auswahl der Sprache „German“ geht es im Hauptdialog zum Punkt „1 Installation vorbereiten“. Hier sind nicht alle Unterschritte notwendig, aber

mindestens „Konsolensprache einstellen“, „Festplatte partitionieren“ und „Partitionen einhängen“. Der schwierigste Punkt „Festplatte partitionieren“ zeigt mehrere Optionen, die das jeweilige Kommandozeilentool starten. Wenn Manjaro im einfachsten Fall die erste Festplatte (sda) übernehmen darf, wählen Sie eine Bios-Installation mit cfdisk. Dabei muss das Partitionierungsschema (etwa „dos“ oder „gpt“) und ein Dateisystem gewählt werden (etwa „ext4“). Die Zielpartition muss danach mit „Partitionen einhängen“ gemountet werden. Zurück im Hauptmenü wird es mit Hauptpunkt „2 Desktop-System installieren“ interessant: Die Auswahl an Desktops, Kernel-Versionen, Modulen (Netztreiber, Dateisysteme) und Software baut ein System nach Maß. Insgesamt 14 Oberflächen stehen zur Wahl. Nach der Installation der Pakete folgen noch die Einrichtung des Grub-Bootloaders, ferner „Basis konfigurieren“ (root-Kennwort, Hostname, fstab) und schließlich optionale „Tweaks“. Am Ende steht ein Arch-System nach Wunsch. ■

# Daten mit Snapraid absichern

Mehrere Datenträger kann Linux als Raid-Verbund für erhöhte Datensicherheit kombinieren. Mit der Software Snapraid geht dies mittels Paritybits im Stil von Raid 4 noch einfacher, sogar unter Verwendung unterschiedlicher Festplattengrößen.

VON DAVID WOLSKI

Festplatten sind groß und günstig – und fehleranfällig. Wo immer mehrere Festplatten eine große Menge Daten speichern, steigt das Risiko eines Ausfalls einer der Datenträger. Snapraid ist ein Schutz für mehrere Festplatten oder SSDs in einem losen Verbund unter Verwendung einer Snapshot-Festplatte. Um die Funktionsweise des cleveren Open-Source-Programms zu verstehen und einen ausfallsicheren Aufbau für das eigene Dateiarchiv zu planen, ist ein Blick auf die herkömmlichen Raid-Arten (Raid-Level) hilfreich.

Die einfachste Strategie gegen den Ausfall einer Festplatte ist ein Raid-1-Verbund. Dieses Verfahren spiegelt die Daten einfach bitweise auf eine zweite identische Festplatte. Alle Schreibzugriffe erfolgen dazu gleichzeitig parallel auf zwei gleich große Laufwerke. Raid 1 stößt bei großen Datenmengen an seine Grenzen und ist bei der Verteilung von Dateien über mehrere Festplatten nicht praktikabel. Für diese Szenarien sind Raid 4 und dessen größere Brüder, Raid 5 und Raid 6, geschaffen.

Relevant für das Verständnis von Snapraid ist aber nur Raid 4: Bei diesem Verfahren sind die Datenbits auf mehrere Laufwerke verteilt. Ein weiteres dediziertes Laufwerk dient zur Speicherung von Parityinformationen, die aus den Bits der Datenlaufwerke berechnet sind. Fällt nun ein Laufwerk aus, so dienen die weiter vorhandenen Bits auf den funktionierenden Laufwerken zusammen mit der Parity zur Restaurierung des defekten Laufwerks. Dies funktioniert tadellos, sofern nicht mehr als eine Festplat-

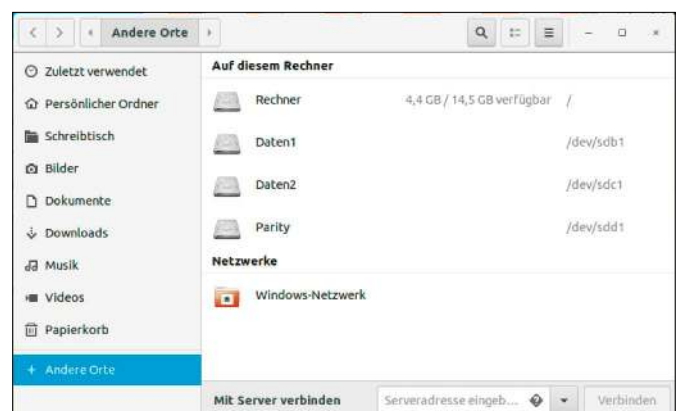


te gleichzeitig oder auch dazu das Paritylaufwerk ausfällt.

Im Alltag hat Raid einige Tücken: Ein Raid-Verbund muss immer als Ganzes angesprochen werden. Für das System erscheint der Verbund mehrerer Festplatten als einziger zusammenhängender Massenspeicher.

Der Betrieb eines Raid-Systems ist deshalb immer mit einem höheren Administrationsaufwand verbunden. Für Anwender, die Dateien auf dem heimischen Rechner oder auf einem Heimserver möglichst effektiv und zuverlässig absichern wollen, ist Raid 4 aufgrund des Mehraufwands nicht attraktiv.

Snapraid arbeitet nicht wie ein klassisches Raid-System auf Datenträgerebene, sondern auf Dateiseitebene. Alle geschützten Datenträger sind weiterhin ganz normal lesbar.



## Snapraid: Kein klassisches Raid

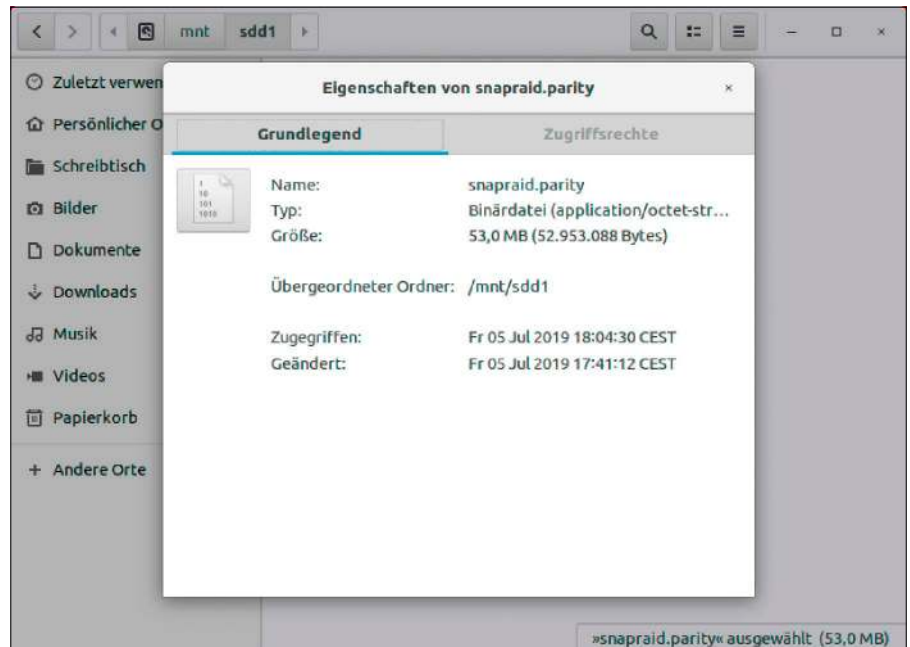
Die Software Snapraid ist kein klassisches Software-Raid-System, sondern auf die Anforderungen auf heimischen Servern zugeschnitten. Snapraid erstellt in regelmäßigen Intervallen Snapshots, also Abbilder, zur Wiederherstellung der geschützten Dateien. Diese Lösung ähnelt in ihrer Funktionsweise eher einer Backuplösung, zumal Snapraid auf Dateisystemebene arbeitet. Das bringt schon mal den Vorteil, dass zum Aufbau eines Snapraid-Systems keine identischen Festplatten nötig sind. Auch sind die Dateien auf der oder den eingebundenen Datenfestplatten in gewöhnlicher Form auf einem regulären Dateisystem gespeichert. Zum Zugriff auf die Dateien ist also kein Snapraid nötig. Dieses kümmert sich nur um die Snapshots und um die Wiederherstellung im Falle beschädigter Dateien oder Datenträger. Ein erheblicher Unterschied zu einem Raid-Verbund ist die Snapshoterstellung, die nicht sofort bei Datenträgerzugriffen erfolgt, sondern als Cronjob ausgeführt wird.

Ein Snapshot dauert pro hundert Gigabyte je nach Festplattengeschwindigkeit etwa fünf bis zehn Minuten. Nur die Dateien, die in diesen Snapshot aufgenommen wurden, sind von Snapraid geschützt. Ideal ist Snapraid also zum Schutz von Dateisammlungen und Archiven, die sich selten ändern. Zum Schutz der Systempartition ist das Programm nicht geeignet.

### Paritätsdaten statt Backup

Die von Snapraid erstellen Snapshots sind keine kompletten Backups der Dateien von den eingebundenen Festplatten. Stattdessen arbeitet Snapraid mit Paritätsbits, die es während der Snapshotzeugung aus den zu schützenden Dateien errechnet und auf einer separaten „Paritydisk“ speichert. Zusätzlich erstellt Snapraid zu allen Dateien Checksummen und kann damit auch dem stillen Datenverlust durch subtile Fehler auf Speichermedien entgegenwirken. Dieses platzsparende Verfahren zur Fehlererkennung und Wiederherstellung kommt auch bei Raid 4 zum Einsatz, ist bei Snapraid aber kein integraler Bestandteil eines Datenträgerverbundes.

Das heißt: Die Dateien auf den geschützten Datenträgern sind auch ohne die Paritydisk mit jedem Dateimanager lesbar, da keine Verteilung der Daten auf Datenträgerebene stattfindet. Dies hat den enormen Vorteil,



Paritydrive: Paritybits von Snapshots speichert Snapraid in einer gewöhnlichen Datei, die mit den geschützten Daten beständig wächst. Ein Paritydrive reicht für vier Datenfestplatten.

dass sich Snapraid nachträglich zu einem vorhandenen Dateiarchiv hinzufügen lässt, ohne die Speicherlösung wie bei Raid von Grund auf neu aufzubauen. Auch ändert sich an der Struktur des losen Festplattenverbundes nichts. Linux kann die Laufwerke auch danach ganz normal einhängen und braucht dazu nicht mal ein installiertes, konfiguriertes Snapraid.

### Voraussetzungen und Einrichtung

Trotz den geringen Einstiegshürden kommt auch Snapraid nicht ohne Hardwarevoraussetzungen aus: Als Minimum verlangt Snapraid drei Festplatten, zwei als Datenspei-

cher, die dritte als Paritydrive. In dieser Konstellation ist Snapraid einem Raid 4 ähnlich, arbeitet aber auch mit zwei Datenfestplatten unterschiedlicher Größe. Die Festplatte für das Paritydrive muss aber mindestens so groß sein wie die größte Datenfestplatte. Laut Entwickler läuft Snapraid tadellos mit einem Paritydrive für bis zu vier Datenlaufwerke. Bei mehr als vier Laufwerken muss eine zweite Festplatte für die Paritybits her. Snapraid verlangt auf dem System mindestens ein GB RAM zur Erstellung seiner Snapshots. Die Festplatten sollten mindestens mit SATA II angeschlossen sein. Ein Raspberry Pi ist also

## SNAPRAID: VOR- UND NACHTEILE

**Die Open-Source-Software Snapraid ([www.snapraid.it](http://www.snapraid.it)) ist kein klassisches Raid**, sondern arbeitet mit Paritätsbits auf einem separaten Laufwerk im Stil von Raid 4 sowie mit Checksummen von allen Dateien (wie BTRFS und ZFS). Snapraid spricht geschützte Festplatten als einzelne Speichermedien an und nicht als Verbund wie ein Raid-System. Die einzelnen Laufwerke sind weiterhin ganz normal les- und beschreibbar. Daraus ergeben sich Vor- und Nachteile im Vergleich zu echtem Raid:

- + arbeitet mit beliebigen Datenträgern im losen Verbund
- + verlangt keine Umformatierung bestehender Speicher
- + funktioniert auf Dateisystemebene
- Snapshots werden nicht automatisch oder in Echtzeit erstellt
- Snapshots sind zeitaufwendig und verlangen einen Cronjob
- neue/geänderte Dateien zwischen Snapshots sind nicht geschützt

nicht geeignet, ältere Standard-PC-Hardware dagegen schon.

Die Installation von Snapraid gelingt in Fedora und Cent-OS aus den Standard-Paketquellen. Für Ubuntu hat der Entwickler ein PPA zur vereinfachten Installation eingerichtet, das in der folgenden Anleitung als Paketquelle dient: Im Terminalfenster nimmt der Befehl

```
sudo add-apt-repository
  ppa:tikhonov/snapraid
das PPA auf und
```

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install snapraid
installiert das Paket.
```

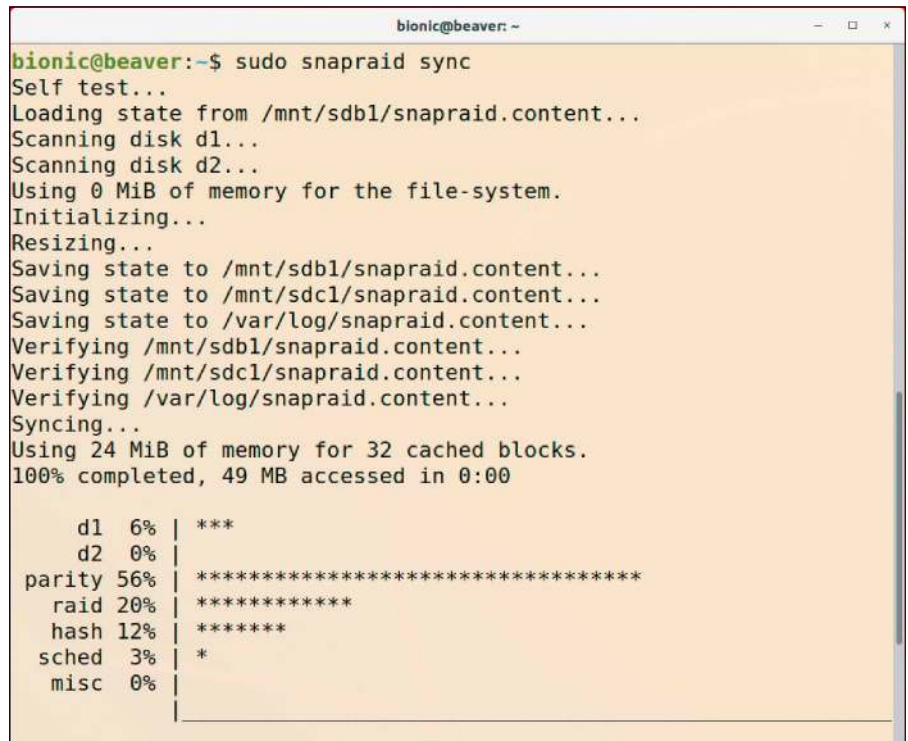
Der Einfachheit halber gehen wir hier von einem Systemdatenträger aus sowie von zwei Datenfestplatten und einem Paritydrive. Um das System selbst kümmern wir uns nicht, weil Snapraid dieses nicht absichern kann. Es bleiben also insgesamt drei physische Laufwerke für dieses Beispielszenario. Die Datenträger für die zu speichernden Dateien und auch die Paritybits können mit jedem beliebigen Linux-Dateisystem formatiert sein.

**Konfigurationsbeispiel:  
Ein 2+1-Szenario**

Die Festplatten für die zu schützenden Dateien haben in diesem Beispiel die Kennungen „/dev/sdb1“ und „/dev/sdc1“, das Paritydrive die Kennung „/dev/sdd1“. Alle diese Laufwerke sind hier dauerhaft über einen jeweiligen Eintrag in der Konfigurationsdatei „/etc/fstab“ in die Verzeichnisse „/mnt/sdb1“, „/mnt/sdc1“ und „/mnt/sdd1“ eingehängt. Nun erwartet die Snapraid-Konfiguration unter „/etc/snapraid.conf“ die Angabe alle dieser Laufwerke mit ihrer jeweiligen Funktion. In unserem einfachen Szenario mit einer 2+1-Konstellation genügen folgende Zeilen:

```
disk d1 /mnt/sdb1
disk d2 /mnt/sdc1
parity /mnt/sdd1/snapraid.parity
content /mnt/sdb1/snapraid.content
content /mnt/sdc1/snapraid.content
content /var/log/snapraid.content
exclude /lost+found/
```

Die ersten beiden Zeilen, die mit „disk“ beginnen, definieren die Datenspeicher, die von Snapraid geschützt werden. Unter „parity“ folgt darunter die Angabe des Paritydrives. Grundsätzlich erwartet Snapraid immer die Mountpunkte, da es auf Dateisystemebene arbeitet. Die Angaben „con-



Erster Snapshot: Snapraid ist kein Systemdienst, sondern mit allen seinen Komponenten ein Kommandozeilenprogramm. Der erste Aufruf erstellt die vordefinierten Dateien.

tent“ verweisen auf eine Inhaltsauflistung aller Dateien auf den geschützten Laufwerken. Für die Funktion und Wiederherstellungsfähigkeiten von Snapraid sind die Inhaltsdateien von enormer Wichtigkeit. Deshalb ist es stets empfehlenswert, mehrere Kopien anlegen zu lassen. In diesem Fall haben wir drei Inhaltsdateien definiert, die Snapraid selbständig unterhalten wird. Geht eine der Kopien verloren, dann bleiben immer noch zwei Kopien an anderer Stelle als Backup. Die letzte Zeile „exclude“ gibt vor, welche Verzeichnisse auf den Datenspeichern Snapraid ignorieren soll. Auf Linux-Dateisystemen ist der Order „lost+found“ für eventuelle wiederhergestellte Sektoren reserviert, aber für einen Schutz durch Snapraid völlig irrelevant. Deshalb kann es grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Bis zu diesem Punkt hat Snapraid noch nichts gesichert und war noch nicht aktiv. Denn es handelt sich um ein Programm, nicht um ein Kernel-Modul oder einen Systemdienst. Um einen Snapshot anzulegen, sollte nach der ersten Konfiguration der folgende Befehl

```
sudo snapraid sync
```

manuell aufgerufen werden. Snapraid legt die benötigten Dateien jetzt selbständig an

und erstellt den ersten Snapshot. Bei vollen Festplatten wird das eine Weile dauern, etwa 60 Minuten für ein Terabyte. Der manuelle Aufruf ist natürlich auf Dauer unbefriedigend, schließlich soll Snapraid dann aktiv werden, wenn das System nicht aktiv benutzt wird. Zur Einrichtung automatisierter Snapshots dient ein Cronjob:

```
sudo crontab -e
In der Crontab würde folgender Eintrag
0 5 * * * /usr/bin/snapraid
einen täglichen Snapshot um 05:00 Uhr auslösen.
```

Im Betrieb ist Snapraid einem Backupprogramm ähnlich. Mit

```
snapraid fix -f [Pfad/Datei]
kann es einzelne Dateien seit dem letzten Snapshot wiederherstellen. Sollte eine ganze Festplatte ausgefallen sein, so ist zuerst der Einbau einer neuen, mindestens gleich großen Festplatte nötig, die dann in der Konfigurationsdatei „/etc/snapraid.conf“ beispielsweise so anstatt der vorherigen Platte angegeben wird:
```

```
data d2 /mnt/sdc1_neu
Folgender Befehl
snapraid -d d2 -l fix.log fix
kann dann die Wiederherstellung des Datenspeichers „d2“ starten, die dann einige Zeit in Anspruch nimmt. ■
```

# Auf Wiedersehen, Adobe?

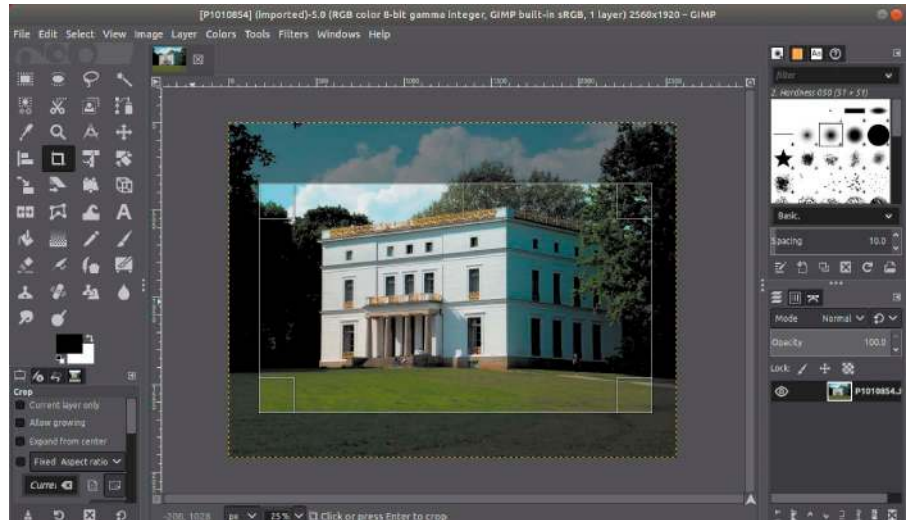
In der Kreativwirtschaft führt an Adobe kein Weg vorbei. Adobe steht für professionellen Satz, Illustration und Fotobearbeitung. Eine nicht näher kommunizierte Einschränkung der Lizenzbedingungen für ältere Programmversionen führt bei Anwendern indes zum Nachdenken. Wir bewerten freie Alternativen.

## VON STEPHAN LAMPRECHT

Im späten Frühjahr des Jahres berichteten Abonnenten der Adobe Cloud davon, dass der Hersteller sie darauf hingewiesen habe, dass der Einsatz älterer Programmversionen gegen die Lizenzbedingungen verstoße. Mit anderen Worten – die Nutzung dieser Programme könnte damit illegal sein. Adobe-Kritiker brachten in diesem Zusammenhang freie Softwarealternativen ins Spiel. Die Frage lautet, ob diese in der Lage sind, die kommerziellen Programme von Adobe zu ersetzen? Wir nehmen das Fazit vorweg: Es gibt in der Tat freie Alternativen für Adobe-Software, aber ob diese Software das jeweilige kommerzielle Gegenstück ersetzen kann, hängt stark vom Nutzer und dem Einsatzgebiet ab.

### Gimp gegen Photoshop

„Ohne Photoshopen“ als sprachliches Synonym für ein unbearbeitetes Foto zeigt die Dominanz eines Flaggschiffs aus dem Hause Adobe. Photoshop hat sich in den rund



Gimp ist zweifellos ein tolles Programm zur Bildbearbeitung. Photoshop bietet aber nach wie vor mehr Optionen. Auch der Umgang mit RAW-Formaten ist in Gimp eher umständlich.

30 Jahren seiner Entwicklung zum Standard unter Fotografen, Grafikstudios und Werbeagenturen entwickelt. Viele Funktionen, die heute bei der Fotobearbeitung selbstverständlich scheinen, hat erstmals Photoshop entwickelt.

Als umfassender Ersatz unter Linux und anderen Systemen wird häufig Gimp genannt ([www.gimp.org](http://www.gimp.org)). Gelegenheitsfotografen und Hobbynutzer benötigen eine Zusammenstellung gängiger Grundfunktionen wie das Skalieren von Fotos, Entfernen der berühmten „roten Augen“ oder den Beschnitt von Bildern. Dieses Basisset bietet das kostenfreie Gimp genauso wie der teure Photoshop. Solche Aufgaben übernehmen inzwischen auch andere Bildverwalter unter Linux, die sich deutlich schneller erlernen lassen.

Jenseits dieser Funktionen wird es dann für Profis und Semiprofis interessant, die Fotos gezielt manipulieren oder aus unterschiedlichen Bildquellen ein neues Werk schaffen wollen. Hier sind Funktionen wie das Maskieren, Ebenen und Filter gefragt. Photoshop umfasst deutlich mehr Funkti-

onen und das Angebot an Erweiterungen (Plug-ins) ist größer. Mit Gimp lassen sich viele Effekte und Arbeitsergebnisse erreichen, wie sie auch mit Photoshop zu erzielen sind, ein vollständiger Ersatz ist die Software nicht.

### Darktable gegen Lightroom

Darktable, das sich eher gegen Adobes Lightroom denn gegen Photoshop positioniert, kann sich gegen diese Konkurrenz ganz gut behaupten ([www.darktable.org](http://www.darktable.org)). Profis bearbeiten die Rohdateien der von einer digitalen Kamera aufgezeichneten Fotos. Dieses RAW-Format umfasst deutlich mehr Bildinformationen als daraus entstehende Formate wie JPG, die Bildpunkte komprimieren. Darktable lässt sich am ehesten als RAW-Konverter mit zahlreichen Bearbeitungsfunktionen beschreiben. Um das RAW-Format in Gimp bearbeiten zu können, ist die Installation eines Plug-ins notwendig. Darktable wirkt bei dieser Aufgabe hingegen genauso „flüssig“ wie Photoshop. Alle üblichen Parameter für Belichtung, Kontrast und Sättigung sind vorhan-

den. Auch Werkzeuge für die lokale Bearbeitung des Bildmaterials sind vorhanden – zum Beispiel das Entfernen von Staubpartikeln. Für den Export gibt es zahlreiche vorab definierte Ziele, die sich anpassen lassen. Diese ähneln den Exportpresets, wie man sie aus Lightroom kennt. Je tiefer man allerdings in die Features von Gimp und Darktable einsteigt, werden sich dann doch deutliche Lücken im Vergleich mit den Adobe-Produkten ergeben.

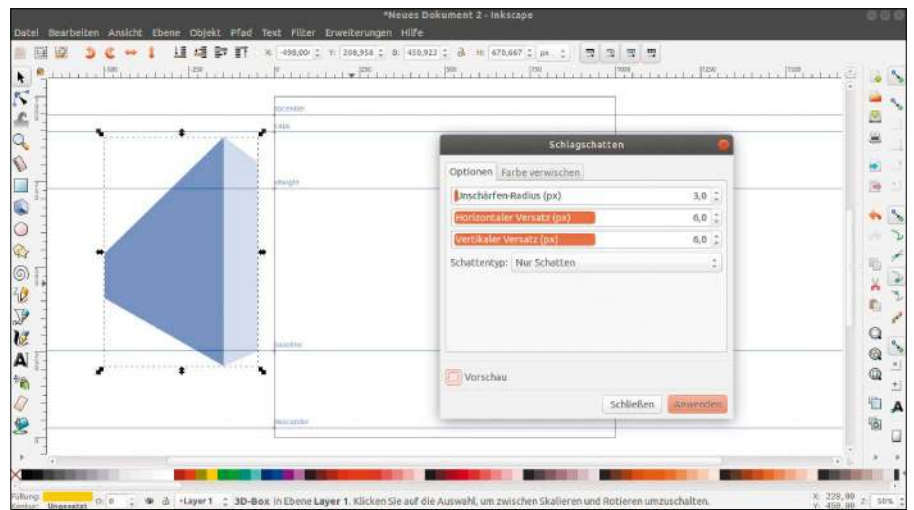
Hier muss der Anwender individuell abwägen, wie wichtig die jeweilige Funktion ist. Ein Problem erben beide Linux-Programme indes von ihrem Unterbau. Die Rede ist von Eingabewerkzeugen wie Grafiktablets. Wer auf Produkte des Marktführers Wacom setzt, hat gute Chancen, dass die meisten Funktionen von Eingabestiften unter Linux genutzt werden können. Das gilt aber nicht für alle Modelle und schon gar nicht für „exotischere“ Eingabeinstrumente. Diese können funktionieren, müssen es aber nicht. Die Nutzung von Tastenkürzeln, die in Photoshop sehr umfassend angeboten werden, ist bei den Alternativen nicht ausgeprägt. Das ist aber Jammern auf hohem Niveau.

### Inkscape gegen Illustrator

Logos, Comics, Schaltflächen fürs Web, Icons oder Vorlagen für Verpackungen sind Beispiele für Zeichnungen, die am Computer entstehen. Damit sich diese später ohne Verluste skalieren lassen, werden Vektorgrafikprogramme eingesetzt. Illustrator von Adobe erschien erstmals Ende der 80er-Jahre für den Mac, kurz darauf für Windows. Die für damalige Verhältnisse intuitive Oberfläche und der, gemessen an heutigen Versionen, überschaubare Funktionsumfang weckten Begeisterung bei Kreativen. Illustrator hat viele kommerzielle Herausforderer gesehen, sie aber alle überlebt.

Inkscape (<https://inkscape.org>) ist ein vergleichsweise junges Programm, obwohl erste Versionen vor über 15 Jahren erschienen sind. Beiden Programmen gemeinsam ist eine ordentliche Lernkurve, zumindest für Nutzer, die bisher ausschließlich mit Bitmap-Zeichenprogrammen gearbeitet haben. Bei Vektorprogrammen dreht sich mehr oder weniger alles um sogenannte Pfade. Auch eine geometrische Figur (primitive und anspruchsvolle Konstruktionen) besitzen einen Pfad. Dieser setzt sich aus Punkten zusammen, de-

Darktable wandert zwischen Photoshop und Lightroom und eignet sich hervorragend für die Arbeit mit RAW-Bildern der Kameras.



Inkscape kann in den Händen des richtigen Grafikers mit Sicherheit gegen Adobe Illustrator bestehen. Bei Vektorzeichnen ist in erster Linie Kreativität gefragt.

ren Eigenschaften den Verlauf des Pfades beschreiben. Durch die Bearbeitung dieser Punkte kann die Optik eines Objekts nachträglich manipuliert werden.

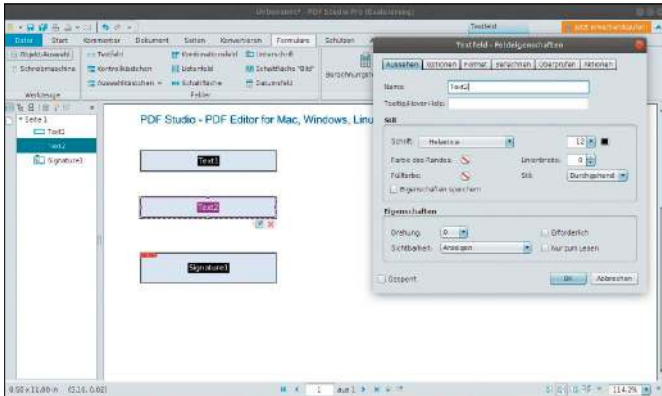
Die Frage, ob Inkscape eine echte Alternative zu Illustrator darstellt, ist bei einem Zeichenprogramm nicht ohne Weiteres zu beantworten. In diesem Segment hängt viel von der Kreativität des Nutzers ab. Er muss sich das gewünschte Ergebnis vorstellen, um dann einen Weg zu finden, es mit den angebotenen Funktionen umzusetzen. Spezialeffekte und Filter, die beide Programme anbieten, sind unter diesem Aspekt eher eine Arbeitserleichterung. Bei Webdesignern erfreut sich Inkscape auch aus Kostengesichtspunkten großer Beliebtheit. Für die Entwickler ist es wichtig, standardkonform zu arbeiten, wenn es um den Einsatz von CSS geht. Dank der Option, Grafiken im CMYK-Farbraum und als PDF exportieren zu können, lassen sich Arbeitsergebnisse aus Inkscape an eine Druckerei übermitteln. Die kostenlose Software liest eine ganze Reihe von bekannten Formaten ein, darunter

auch des Illustrators. Die Ergebnisse des Imports überzeugen in aller Regel. Das gilt umgekehrt auch für den Export, zumindest im Illustrator-Format, sodass ein Datenaustausch mit anderen Profianwendern funktionieren sollte. Bei der Verwendung des verbreiteten EPS-Formats, das vielfach für die Weitergabe von abgeschlossenen Projekten und Zeichnungen genutzt wird, kann es gelegentlich zu Problemen kommen.

### Es gibt keinen zweiten Acrobat!

Das Anfang der 90er-Jahre vorgestellte PDF-Format darf als Meilenstein in der Computergeschichte gesehen werden. Adobe hatte die Idee, ein Austauschformat zu entwickeln, das unabhängig vom Erstellungsprogramm sein sollte. Und das PDF-Format hat sich in der Druckvorstufe durchgesetzt. Auslesen und Verarbeiten von farbseparierten PDF-Dateien gehört zum Alltag jeder Druckerei.

Linux besitzt gute Unterstützung für das einfache PDF-Format. Aus einer Datei rasch ein PDF zu erzeugen, funktioniert mittels



des Drucksystems, Kommandozeilenwerkzeuge fügen Seiten aus diversen PDF-Dateien zusammen. Eine quelloffene Alternative zu Adobes Acrobat existiert dagegen nicht (Acrobat ist nicht zu verwechseln mit dem verbreiteten Acrobat Reader, der Dateien lediglich anzeigen kann und einige Funktionen zum Markieren und Kommentieren anbietet). Wer PDF-Dateien editieren muss oder beispielsweise von allen Möglichkeiten Gebrauch machen will, die sich in PDF-Formularen verbergen, kommt um die Nutzung von Adobe Acrobat nicht herum. Ebenfalls kommerzielle, aber preiswertere PDF-Editoren sind Master PDF Editor (<https://code-industry.net/masterpdfeditor/>) oder PDF-Studio ([www.qoppa.com/pdfstudio](http://www.qoppa.com/pdfstudio)). Deren Einsatz wird auch dann nötig sein, wenn es im gesamten System möglich sein soll, PDF-Dateien für die Langzeitarchivierung anzulegen.

## Scribus gegen Indesign

Beim professionellen Satz und der Gestaltung von Zeitschriften und Zeitungen dominieren zwei Anwendungen: Quark Xpress für Mac und Windows war viele Jahre einsam an der Spitze, bis Adobe Indesign mit seinem frischen Konzept den König vom Thron stieß. Dieses Duopol ist der aktuelle Status quo. Als freie Alternative wird gerne Scribus angeführt ([www.scribus.net](http://www.scribus.net)), das inzwischen über 15 Jahre aktiv entwickelt wird. Wie Indesign ist Scribus ein rahmenbasiertes Layoutprogramm. Anders als bei einer Textverarbeitung platziert der Nutzer Abbildungen, Schmuckelemente und Text in flexiblen Rahmen auf einer Seite. Die Rahmen können zunächst als reine Platzhalter gesetzt werden, die erst später mit Inhalten gefüllt werden.

Durch den Einsatz von Ebenen und Masterseiten braucht das Grundgerüst einer Seite

nur einmal angelegt werden. Das ist beispielsweise in der Zeitschriftenproduktion von Bedeutung, wo es in der Regel definierte Plätze im Layout für Rubriken, Seitenzahlen und Schmuckelemente gibt. Zu den Stärken von Scribus gehört ohne Zweifel die Verwurzelung in der Open-Source-Szene. So werden viele Formate anderer freier Programme problemlos gelesen, was den Import von Texten beispielsweise aus Libre Office vereinfacht.

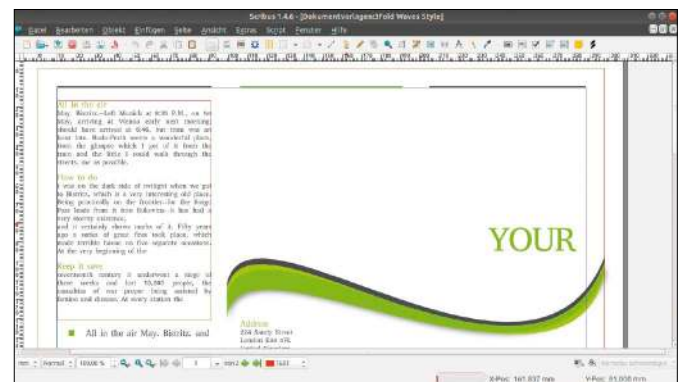
Gegenüber Indesign präsentiert sich Scribus allerdings nüchtern und ohne „Eye Candys“. Ein wesentlicher Gesichtspunkt bei der Arbeit mit einer Software für das

Mit Scribus lassen sich ansehnliche Layouts anlegen und in Profiformaten an Druckereien weitereichen. Der typische Workflow bei Verlagen setzt aber auf Indesign.

Eine quelloffene Alternative zu Adobe Acrobat gibt es nicht: Selbst wenn man sich mit kommerziellen Linux-Programmen anfreundet, behält der PDF-Erfinder die Nase vorne.

Desktop Publishing ist die professionelle Aufbereitung der Arbeitsergebnisse. Hier hat Scribus in den vergangenen Jahren enorme Fortschritte gemacht. Die Software unterstützt aktuelle PDF-Standards (X-1, X-3), mit denen Dokumente an Druckereien und Belichtungsstudios übergeben werden. Scribus beherrscht Farbseparation und kann in dieser Hinsicht mit Indesign mithalten.

Es liegt aber auf der Hand, dass die Zusammenarbeit mit anderen Adobe-Anwendungen die Domäne von Indesign bleibt. Eine echte Alternative ist Scribus nur im kleinen Grafikbüro, während in Verlagen und größeren Agenturen die Arbeitsabläufe rund um Indesign vorgegeben sind. Dort wird die Software auch gern mit Redaktionssystemen verbunden, die beispielsweise den Weg eines Dokuments zwischen verschiedenen Freigabeinstanzen koordinieren. Mit InCopy bietet Adobe einen speziellen Texteditor an, mit dem ein Redakteur zeichengenau seine Texte in die vom Layout definierten Rahmen eingeben kann, ohne die Arbeit des Layouters zu beeinflussen. Ein solches Werkzeug gibt es bei Scribus nicht, schon gar nicht als alleiniger Zugang zu einem Dokument über die Cloud. ■



Scribus ist angesichts fehlender Teamfunktionen keine echte Alternative im Profiumfeld. Der kleine Editor kann mit dem netzwerkfähigen InCopy nicht mithalten.

# Spiele mit Steamlink streamen

Die wenigsten Blockbuster der Gamingszene werden auch für Linux angeboten. Darum führt bei kommerziellen Spielen selten ein Weg an der Plattform Steam vorbei. Dank einer cleveren Software streamen Sie Steam-Titel einfach auf einen anderen Rechner.

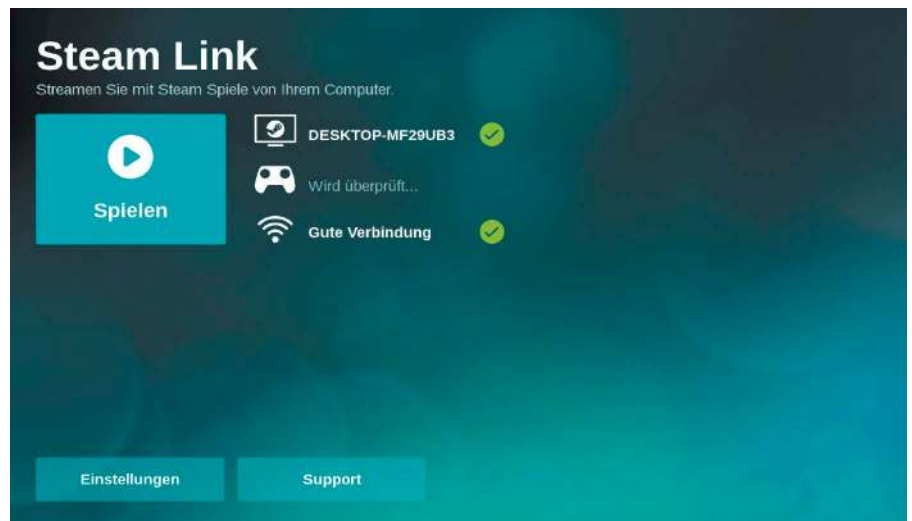
VON STEPHAN LAMPRECHT

Streaming von Spielen scheint für die Industrie das nächste große Ding zu sein. Google arbeitet genauso wie Microsoft daran. Und auch die DRM-Plattform Steam hatte mit Steamlink eine kleine Box im Angebot, mit der sich Spiele über das heimische Netzwerk auf den Fernseher übertragen ließen. Die Produktion der Hardware ist zwar mittlerweile eingestellt, aber Steamlink lebt als Software munter weiter. Somit kann beispielsweise ein Raspberry Pi die Aufgabe der Box übernehmen.

## Das typische Einsatzszenario

Sie haben einen Gaming-PC im Arbeitszimmer stehen, würden aber gern auch mal eine Runde im Wohnzimmer zocken? Auf die Dauer ist es einfach zu anstrengend, den Rechner stets heranzutragen. Genau hier tritt Steamlink auf den Plan, denn damit streamen Sie von Ihrem Gamingrechner ein Spiel an den Raspberry Pi, den Sie per HDMI-Anschluss mit dem Fernseher verbinden. Oder Sie schließen passendes Zubehör direkt an die kleine Platine an. Auch die Übertragung an ein Notebook ist denkbar.

Leider lassen sich nicht alle Titel über Steamlink spielen. Die Software funktioniert reibungslos – oder gar nicht. Spiele, die nicht besonders zeitkritisch sind, wie Aufbausimulationen oder Strategiespiele, lassen sich gut übertragen und auch auf einem anderen System bedienen. Schwieriger wird es dann schon bei Rennsimulationen oder Actiontiteln, bei denen es nicht nur auf die Latenz im Netzwerk ankommt,



sondern auch auf den Einsatz eines passenden Controllers. Generell lässt sich Steamlink auch per WLAN nutzen. Dann sollte die Verbindung zum Router aber auch stabil und schnell sein. Wenn möglich, nutzen Sie am besten eine Ethernet-Verkabelung. Um Steamlink auf dem Raspberry zu nutzen, benötigen Sie zwingend ein Modell 3B oder 3B+, auf dem Raspbian Stretch installiert ist. Ausgangsbasis bildet natürlich ein Spiele-PC, auf dem Steam bereits installiert ist und läuft. An Spielecontrollern werden Tastatur, Maus und Controller für die Xbox (360 und One) sowie Sonys Dualshock unterstützt.

## Steamlink installieren und testen

Ist auf dem Raspberry bereits ein Raspbian Stretch eingerichtet, ist die Installation der nötigen Software in einem Terminal mit zwei Befehlen erledigt:

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install steamlink
```

Das Programm starten Sie dann wahlweise über die grafische Oberfläche und das Hauptmenü (unter „Spiele“) oder in einem Terminal mittels *steamlink*. Beim ersten Start besorgt sich die Software noch einige Zusatzkomponenten, deren Übertragung aber rasch beendet sein sollte.

Um die Installation zu testen und ein erstes Spiel zu übertragen, verbinden Sie den Raspberry, sofern noch nicht geschehen, per Ethernet mit Ihrem Heimnetz. Außerdem starten Sie Steam auf der Spielemaschine und loggen sich dort mit Ihren Zugangsdaten ein. Beide Systeme müssen sich im gleichen Netzwerk befinden. Nachdem Sie den Willkommensbildschirm bestätigt haben, werden Sie dazu aufgefordert, einen Controller mit dem System zu koppeln. Das kann einer der erwähnten Spielecontroller sein,

Sie können auch Ihr Glück mit einer anderen Spielesteuerung versuchen, die per USB an den Raspberry angeschlossen wird.

Da dieser Schritt auch später erledigt werden kann, überspringen Sie ihn. Damit laufen allerdings nur Spiele, die sich per Tastatur und Maus steuern lassen. Steamlink scannt jetzt das Netzwerk nach laufenden Instanzen. Wenn Sie den Spielerechner noch nicht eingeschaltet haben, holen Sie dies nach. Sofern die Übersicht leer bleibt, klicken Sie auf „Erneut scannen“. Dann sollte der Spielerechner in der Liste auftauchen. Klicken Sie auf den entsprechenden Eintrag. Die Verbindung zwischen Spiele-PC und Steamlink findet gesichert statt. Steamlink zeigt Ihnen daher eine PIN an, die Sie anschließend auf dem Spielerechner eingeben müssen. So wird verhindert, dass Sie aus Versehen auf einen anderen Rechner in der Nähe zugreifen. Außerdem werden Geschwindigkeit und Stabilität der Netzverbindung getestet. Im Falle einer Kabelverbindung sind keine Probleme zu erwarten. Stimmt die Eingabe der PIN, sollte neben dem Namen des Spielerechners ein Häkchen angezeigt werden. Mit Klick auf „Spielen“ geht es los. Möglicherweise fehlt für den Fernzugriff auf der Spielmaschine noch eine Aktualisierung des Treibers. Steamlink weist Sie dann darauf hin. Die Aktualisierung müssen Sie auf der Spielmaschine nachholen. Danach sollte Steam dort in den großen Sichtmodus wechseln und die Inhalte auf dem Bildschirm gespiegelt werden, der an den Raspberry angeschlossen ist. Sie können jetzt über den Raspberry die gleichen Aktionen ausführen, als säßen Sie an Ihrem eigentlichen Spielerechner. Sie haben also Zugriff auf die Spielbibliothek und können das erste Spiel testweise starten.

**Tipp:** Wenn Sie die Esc-Taste drücken und aus dem eingeblendeten Menü den Eintrag „Minimieren“ wählen, dürften Sie überrascht sein. Denn auf dem Bildschirm, der am Raspberry Pi angeschlossen ist, erscheint jetzt der Desktop des Spielerechners. Theoretisch können Sie so über den Ein-Platinen-Rechner sogar Windows fernsteuern. Nach dem gleichen Prinzip arbeitet auch die für Android angebotene Version von Steamlink. Hier nutzen Sie vorzugsweise einen Tablet-Computer.

## Feintuning für Steamlink

Auf der Übersicht der gefundenen Steam-Computer ist der Link zu den „Einstellungen“

Nach einer ersten Begrüßung bietet Steamlink an, einen Controller einzurichten. Dies kann aber noch später erledigt werden.

Die Software scannt selbstständig das Netzwerk, um laufende Steam-Instanzen zu finden.

Feintuning: Wer mit Latenzen oder langsamen Bildaufbau zu kämpfen hat, kann in den Einstellungen von Steamlink die Optionen für das Zielsystem ändern.

angebracht. Hier ist besonders der Bereich „Streaming“ interessant, weil darüber das Verhalten der Übertragung optimiert werden kann. Baut sich das Bild zu langsam auf, obwohl eine Ethernet-Verbindung besteht, ist es ratsam, eine andere Qualitätsstufe zu wählen. Das gilt auch für den Fall, dass beim Zocken die Latenz zu groß erscheint. Vor allem bei einer WLAN-Verbindung kann dies

genau das Quäntchen Geschwindigkeit bringen, die ausreicht, um drahtlos zu spielen. Die Einstellungen bieten auch Zugriff auf die Funktionen von Virtual Here, einer Software, die den Zugriff auf Controller erlaubt, die eigentlich an einem anderen System angeschlossen sind. Das Modul ist technisch für die Nutzung von Xbox-Zubehör unter Steam verantwortlich. ■



# Videoschnitt mit Davinci Resolve

Wenn kommerzielle Anbieter eine Linux-Version ihrer Software veröffentlichen, ist das aller Ehren wert. Noch dazu, wenn es sich um ein Programm für eine kleine Zielgruppe handelt. Mit Davinci Resolve gibt es Videoschnitt, der plattformübergreifend angeboten wird.

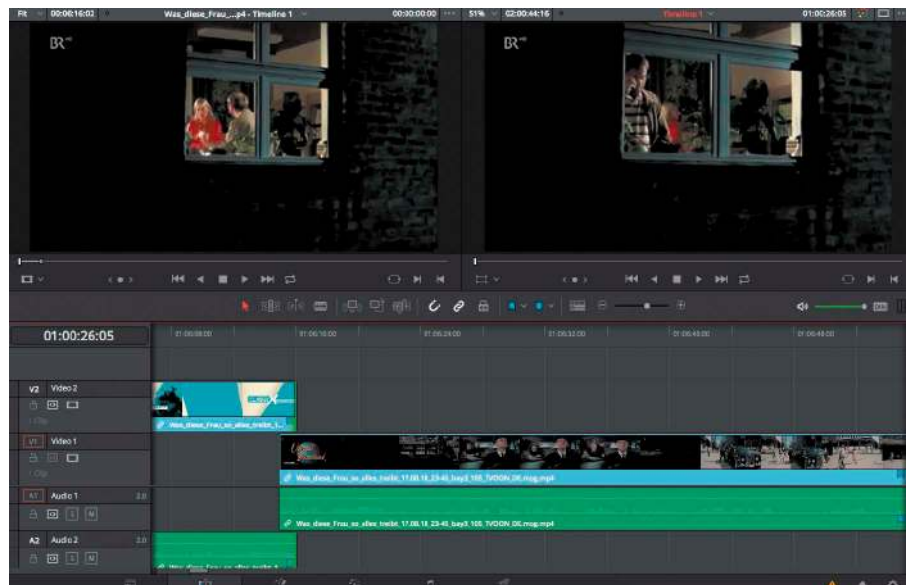
VON STEPHAN LAMPRECHT

Bevor sich Videoenthusiasten daran machen, die Software zu laden und zu installieren, eine Vorbemerkung: Davinci Resolve ist ein Werkzeug, das Profiansprüchen genügt. Wenn Sie das Programm sinnvoll einsetzen wollen, müssen Sie die notwendigen Kenntnisse in Videoschnitt und Filmformaten mitbringen oder zumindest Zeit und Motivation, um sich einzuarbeiten. Wer nur zwei Clips zusammenschneiden will oder Werbeblöcke aus aufgezeichneten Fernsehaufnahmen entfernen möchte, findet beispielsweise in Openshot eine einfachere Alternative.

## Aller Anfang ist schwer

So schön die Vielfalt der Linux-Distributionen für den Anwender ist, so schwer macht sie es Unternehmen, Linux-Varianten ihrer Programme zu produzieren. Daher hat sich der Hersteller Blackmagic auf die offizielle Unterstützung zweier Distributionen beschränkt – Cent-OS und RHEL in den 64-Bit-Versionen. Anhänger anderer Linux-Versionen müssen sich notwendige Bibliotheken erst besorgen und hoffen, dass diese auch auf ihren Systemen laufen.

Für Ubuntu-Linux hat diese Arbeit freundlicherweise ein engagierter Entwickler erledigt. Über Google werden Sie schnell sein Shell-Script „MakeResolveDeb“ finden, das es ermöglicht, die Software auch unter Ubuntu zu installieren. Das Script verwandelt dann die heruntergeladenen Dateien des Herstellers in ein DEB-Archiv, das sich mit dem Paketmanager installieren lässt. Bei einer direkt unterstützten Distribution



ist die Installation nicht sonderlich schwierig. Sie besuchen die Homepage des Herstellers und blättern bis zum Downloadknopf der kostenlosen Version. Sie werden dazu aufgefordert, Namen und Mailadresse anzugeben, danach beginnt der Download des rund 800 MB großen Archivs.

Dieses entpacken Sie anschließend im Dateimanager Ihrer Wahl. Enthalten ist eine Datei mit der Endung „.ru“. Dies ist das Installationsprogramm. Kontrollieren Sie über die Dateieigenschaften, dass die Datei als ausführbar gekennzeichnet ist. Anschließend rufen Sie die Datei auf. Blättern Sie sich durch die Fenster bis zum Schalter „Start install“. Nach der Eingabe des Root-Passworts beginnt die Einrichtung. Die Dateien landen im Verzeichnis „/opt/resolve/“. Diesen Pfad sollten Sie sich merken, denn

am besten rufen Sie die Software direkt aus einem Terminal heraus auf. Falls das Programm doch eine Komponente vermisst, klärt Sie die Fehlermeldung im Terminal darüber auf. Beim ersten Start wird ein kurzer Einrichtungsassistent aufgerufen. Er prüft, ob die eingesetzte Hardware aus Sicht des Herstellers ausreicht. Dabei gilt, dass derjenige im Vorteil ist, der viel RAM und eine möglichst hohe Bildschirmauflösung vorweisen kann. Die weiteren Schritte sind selbsterklärend. Sie definieren die Auflösung des fertigen Films und legen ein Arbeitsverzeichnis fest. Darin wird Davinci nach Filmclips und Medien suchen. Schließlich dürfen Sie sich noch zwischen verschiedenen Tastenbelegungen entscheiden. Damit betreten Sie erstmals die Programmoberfläche.

## Projekt anlegen und Material einlesen

Um Sie in die Tiefen eines solchen Boliden einzuführen, wäre ein eigenes Heft notwendig. Deswegen beschränken wir uns hier auf einige Hinweise für die erste Orientierung. Mit „File → New Project“ legen Sie zunächst ein neues Projekt an, dem Sie auch anschließend einen Namen zuweisen. Mit „Create“ kehren Sie zum Hauptfenster zurück. Starten Sie die Software später erneut, dann blendet Davinci immer erst eine Übersicht der angelegten Projekte an. Über „File → Project Settings“ kontrollieren Sie, ob die hinterlegte Auflösung mit Ihren Wünschen übereinstimmt. Im nächsten Schritt laden Sie das Ausgangsmaterial für Ihr Projekt ein. Über „File → Import File → Import Media“ navigieren Sie zum Ordner, der einen Filmclip enthält, und laden diesen in das Projekt. Wiederholen Sie diesen Schritt für weiteres Material, das Sie bearbeiten wollen. Die Mediensammlung können Sie auch durch so genannte „Bins“ organisieren, damit nicht alle Clips in einem einzigen Fenster landen.

## Clips anordnen zum Schneiden

Klicken Sie in der unteren Navigation auf den zweiten Schalter („Edit“), um sich die Ansicht der Zeitleisten einzublenden. Der Medienpool sollte immer noch sichtbar sein. Wenn Sie bereits mit Schnittprogrammen gearbeitet haben, kennen Sie das weitere Vorgehen. Sie ziehen einen oder mehrere Clips in die Zeitleiste am unteren Rand des Bildschirms. Natürlich können Sie auch mit einem einzigen Clip starten, um diesen in mehrere Teile zu schneiden und danach Übergangseffekte einzusetzen. Um einen Schnitt zu setzen, wählen Sie das Werkzeug mit der Rasierklinge aus und setzen den Schnittpunkt per Mausklick. Der Vorschau-Monitor hilft Ihnen dabei, den exakten Punkt dafür zu finden. So werden Sie beispielsweise schnell unerwünschte Bildsequenzen los. Per rechter Maustaste markieren Sie das nicht mehr gewünschte Fragment und wählen „Delete Selected“.

## Die Übergänge zuweisen

Über die Zeitleiste im unteren Teil des Programmfensters (nach Anklicken von „Edit“ am unteren Bildschirmrand) ordnen Sie Ihre Clips so an, wie sie später im fertigen Film ablaufen sollen. Übergangseffekte erreichen Sie nach dem bekannten Schema. Sie ord-

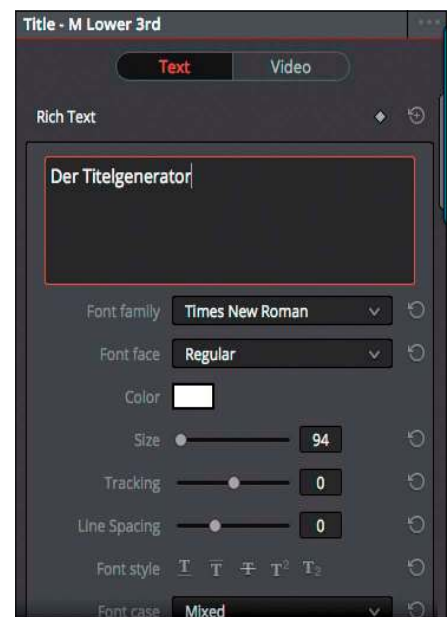
Beim Anlegen eines Projekts haben Sie die Wahl zwischen verschiedenen Presets. Passt später das Material nicht dazu, kann die Software die Auflösung ändern.



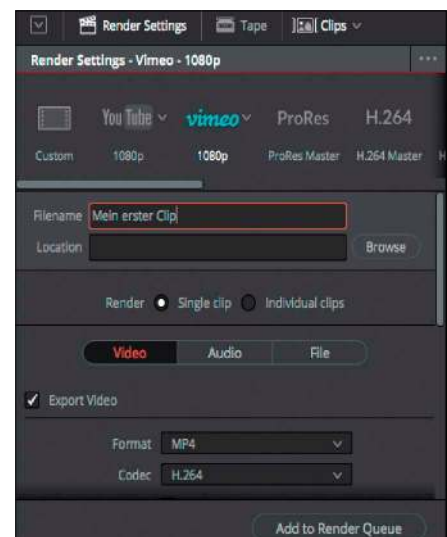
nen in den Spuren die Clips so, dass Sie sich überlappen. Wählen Sie dann aus der oberen Navigation den Eintrag „Effects Library“ und entscheiden Sie sich hier für „Video Transition“. Ziehen Sie den Effekt auf die obere Spur. Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird ein kleines weißes Kästchen sichtbar. Es repräsentiert die Überblendung. Deren Dauer verändern Sie einfach, in dem Sie die Enden des Platzhalters mit der Maus bewegen. Markieren Sie ein Objekt (oder auch andere Objekte in der Zeitleiste), dann können Sie nach einem Klick auf „Inspector“ die Eigenschaften aufrufen. Dazu gehört bei Übergängen etwa deren Deckkraft. Die Bibliothek mit den Effekten bietet auch noch weitere nützliche Werkzeuge, beispielsweise einen Titelgenerator.

## Und Action!

In der kleinen Navigationsleiste am unteren Bildschirmrand befindet sich ganz rechts der Bereich „Deliver“. Über das Vorschaufenster können Sie Ihr Werk noch einmal überprüfen. Im linken oberen Bereich stellt das Programm für das Rendern eine Reihe von Vorlagen zur Verfügung, beispielsweise die Veröffentlichung auf Youtube oder Vimeo. Über „Custom“ hinterlegen Sie auf Wunsch auch völlig eigene Parameter für das finale Produkt. Vergeben Sie noch den Dateinamen und wählen Sie mittels „Browse“ das Verzeichnis aus, in das Sie den Film ablegen wollen. Mit einem Klick auf „Add Render to Queue“ verschieben Sie das Projekt in die Warteschlange. Diese ist im rechten Bereich sichtbar. Die Produktion beginnt dann mit „Start Render“. Die Software zeigt anschließend die voraussichtliche Dauer für den Vorgang an. Wer einen Rechner mit schneller Hardware und viel Speicher nutzt, erhält mit Davinci Resolve eine leistungsstarke Software, die auch Profis überzeugt. ■



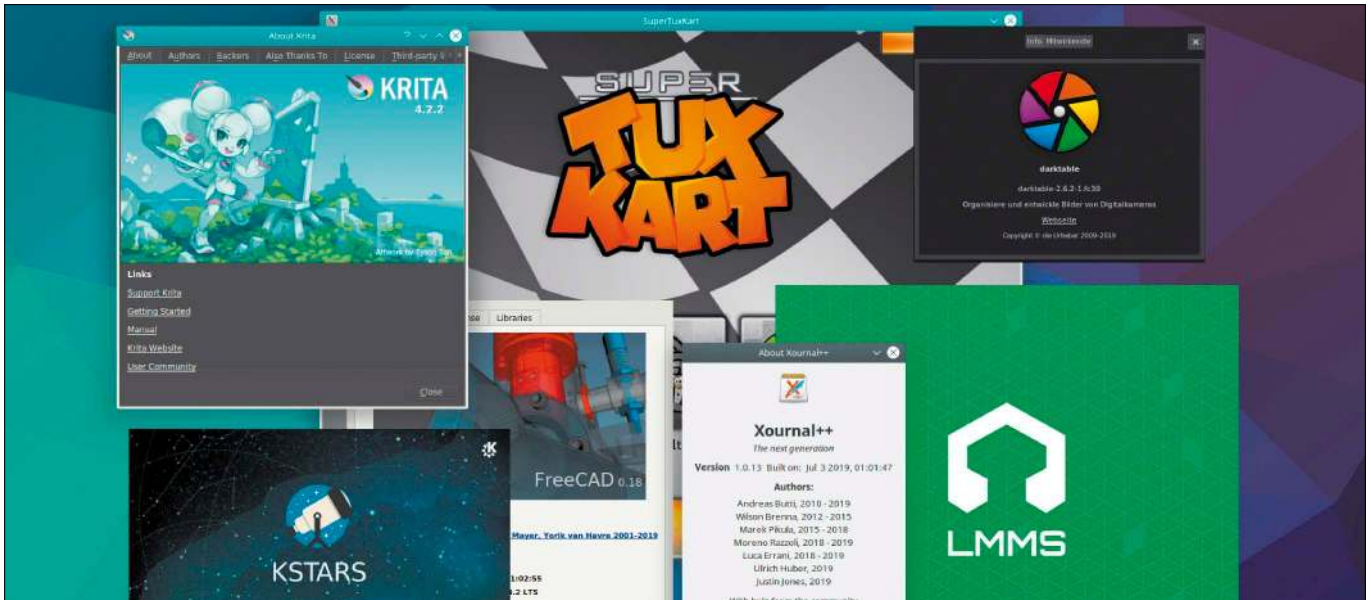
Beim Markieren von Objekten in der Zeitleiste sollten Sie den „Inspector“ beobachten. Darüber verändern Sie die Eigenschaften – wie hier beim Titelgenerator.



Auch beim Rendern des Projekts stellt Davinci eine Reihe von Presets zur Auswahl. Sie können aber auch völlig freie Einstellungen vornehmen.

# Frische Software

Keine Sommerpause: Große und kleine Programme aus der Open-Source-Szene verdienen Aufmerksamkeit. Das Zeichenprogramm Krita geht in Version 4.2.2, Free CAD macht Fortschritte und Open Project legt Version 9.0 vor. Aber wer zahlt das alles?



## VON DAVID WOLSKI

Open-Source-Software ist im IT-Betrieb zu einer festen Größe geworden. Software, die unter vielen freizügigen Lizenzen steht, zeichnet sich durch die Offenlegung des Quellcodes und die Möglichkeit der beliebigen Modifikationen aus. Firmen erlaubt das, die eigene IT-Infrastruktur mit angepassten oder maßgeschneiderten Lösungen zu ergänzen, ohne dazu immense Lizenzkosten anzunehmen. Für die zahlreichen Privatanwender steht natürlich eher die freie Verfügbarkeit einer Open-Source-Lösung im Vordergrund.

### Schwarmfinanzierung für Software

Für Entwickler freier Software ist der Weg von der ersten veröffentlichten Version bis zum fertigen Programm samt Dokumentation und einem soliden, tragfähigen Entwicklungszyklus stets mit erheblichen Kos-

ten verbunden. Ein Entwicklerteam aus dem akademischen Bereich oder mit einer bestehenden Festanstellung wird das zunächst weniger stören als einzelne Programmierer, deren Projekt wegen klammer Ressourcen nicht abheben will. Bekannteren Open-Source-Projekten wie etwa der Linux-Distribution Linux Mint ist es über die Jahre gelungen, mit der gelungenen Präsentation des Systems auf der eigenen Webseite einen ansehnlichen Spendenfluss zu erzeugen. Das Projekt ist gleichzeitig auf der Crowdfunding-Plattform Patreon vertreten. Auch die professionelle Illustrationssoftware Krita finanzierte sich anfangs erfolgreich aus einer Schwarmfinanzierung über Kickstarter. Andere Projekte wie der Sprachassistent Mycroft nutzen Indiegogo. Zu einem idealen Umfeld für Open-Source-Projekte ist diese Schwarmfinanzierung aber nicht geworden, denn Open-Source-Technologien wie Bibliotheken und Tools sind zwar oft Teil eines Produkts, aber eben meist nur ein Teilaspekt.

### Geld von Github

Die Schwierigkeiten von kleineren Open-Source-Projekten, eine größere Öffentlichkeit zur Schwarmfinanzierung zu erreichen, hat jetzt auch Github erkannt (<https://github.com/sponsors>). Die Code-Hosting-Plattform wird ein Sponsorenprogramm einführen, das die direkte Unterstützung von Entwicklern mit Spenden erlaubt. Im ersten Jahr wird Github, das inzwischen Microsoft gehört, Spenden pro Entwickler bis zu einem Betrag von 5000 US-Dollar aus eigener Tasche verdoppeln. Auch die Gebühren für die Zahlungsabwicklung, die gerade bei kleinen Geldbeträgen auf anderen Plattformen überproportional hoch liegen, entfallen bei Github zunächst. Derzeit liegen 25 Millionen Projekte bei Github, zumeist Open Source. Mit 24 Millionen aktiven Nutzern ist Github das weltweit größte Code-repository. Gelingt das Sponsoringprogramm, dann könnte sich Github zur wichtigsten finanziellen Triebfeder von freier Software entwickeln.

## Darktable 2.6.2

### Leuchttisch und RAW-Konverter

[www.darktable.org](http://www.darktable.org)

Für Fotografen gibt es eine Reihe von Open-Source-Programmen, die zur Umwandlung von RAW-Fotos Profiansprüchen genügen. Als einer der bekanntesten Vertreter bildet Darktable den Arbeitsablauf vom Zugriff auf die Kamera bis zum fertigen JPEG ab. Seit Version 2.6 gibt es ein neues Retuschewerkzeug für Bildreparaturen. Wie immer gibt es Unterstützung von Bildformaten neuer Kameras. Die Projektseite hält Pakete für viele Distributionen parat. ■



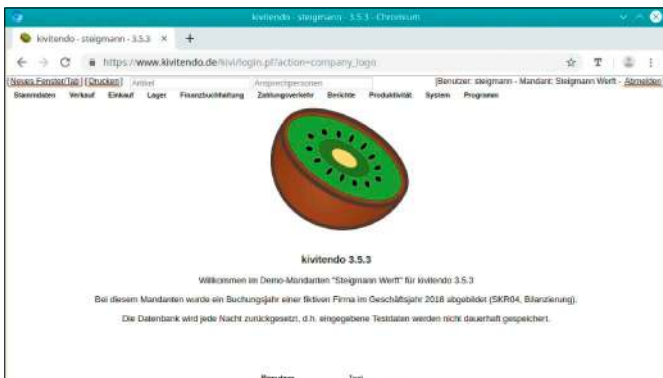
Echter Lichtblick: Darktable 2.6.2 bildet den gesamten Workflow vom Download der Bilder von der Kamera bis hin zum druckfertigen Foto ab.

## Kivitendo 3.5.3

### Webbasierte Warenwirtschaft mit Buchhaltung

[www.kivitendo.de](http://www.kivitendo.de)

Kivitendo ist ein freies ERP-System (Enterprise Resource Planning), das wie andere servergestützte Systeme im Browser läuft. In der neuen Version erlaubt Kivitendo die gleichzeitige Inventur von Warenbeständen durch mehrere Anwender. Die anspruchsvolle Installation der Software verlangt einige Perl-Module und eine PostgreSQL-Datenbank. Die Onlinedemo unter [www.kivitendo.de](http://www.kivitendo.de) erlaubt es, sich vorab über die Fähigkeiten von Kivitendo zu informieren. ■



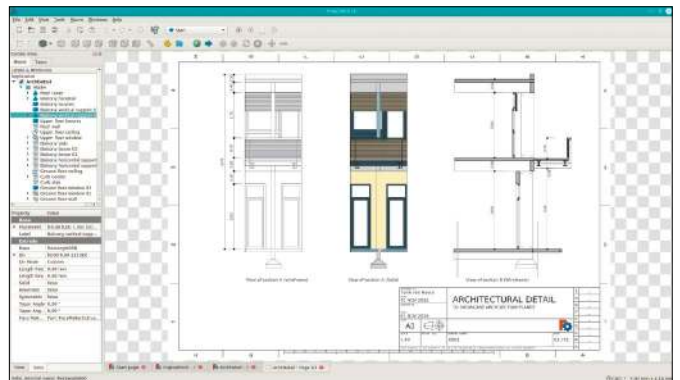
Freies ERP-System: Kivitendo lässt sich selbst hosten oder als Dienst buchen, für den die Entwicklerfirma das Hosting erledigt.

## Free CAD 0.18.2

### CAD-Programm mit Anleihen von Autocad

[www.freecadweb.org](http://www.freecadweb.org)

CAD-Programme brauchen ein riesiges Budget und viele Jahre Entwicklungszeit. Free CAD ist keine umfassende CAD-Lösung, aber eine Alternative für kleinere Aufgaben. Es kann aus Objekten 2D-Pläne erstellen und eignet sich für technische Konstruktionen und Architekten. Die neue Version bietet bessere Tools für technische Zeichnungen und einen 3D-Sketch-Modus zur Transformation von Objekten. Die Webseite liefert ein universales Appimage und ein PPA. ■



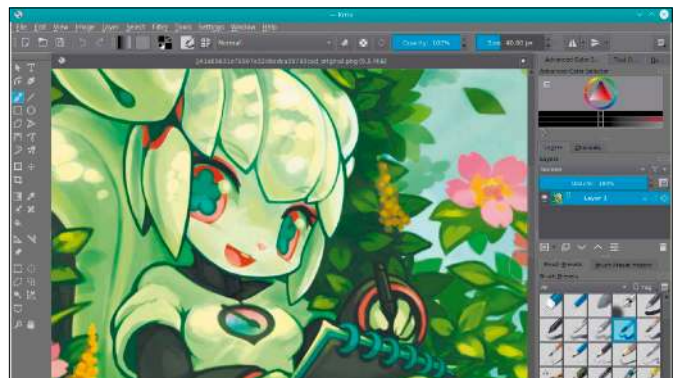
Gekonnt konstruiert: Free CAD nutzt die bewährten Open-Cascade-Bibliotheken und ist eines der fähigsten freien CAD-Programme.

## Krita 4.2.2

### Zeichenprogramm für Fortgeschrittene

<http://krita.org>

Anders als in Gimp steht in Krita nicht die Retusche im Mittelpunkt, sondern Werkzeuge für professionelle Illustratoren. Krita ist ein digitaler Zeichenblock zur Erstellung von Grafiken – auch per Grafiktablett. Version 4.2.2 nimmt weitere Tabletmodelle auf und verbessert die Multimonitor-Unterstützung. Das Zeichnen von Vektorgrafiken ist beschleunigt und Anwender können automatische Backups konfigurieren. Krita liegt als Appimage und als Flatpak-Container vor. ■



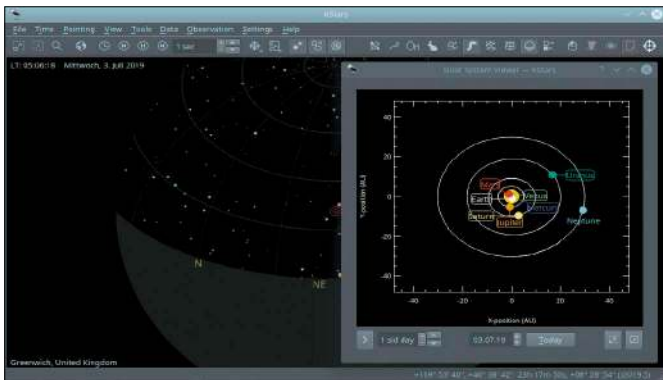
Ausgezeichnet: Die Illustrationssoftware Krita hat in der Version 4.2.2 enorme Fortschritte bei der Einbindung von Grafiktablets gemacht.

## Kstars 3.3.1

### Astronomieprogramm und Planetarium

<https://edu.kde.org/kstars>

Das Open-Source-Programm kommt aus dem Umkreis von KDE und erzeugt eine Simulation des Sternenhimmels. Es eignet sich für Hobbyastronomen, die sich einen Überblick über Planeten, Sterne, Galaxien verschaffen möchten. Kstars kann Teleskope über die standardisierte Indi-Schnittstelle ansteuern, Kameras fernsteuern und für Offlinebeobachtung exakte Himmelskarten drucken. Die Webseite liefert Pakete für Ubuntu, Windows und Mac-OS X.



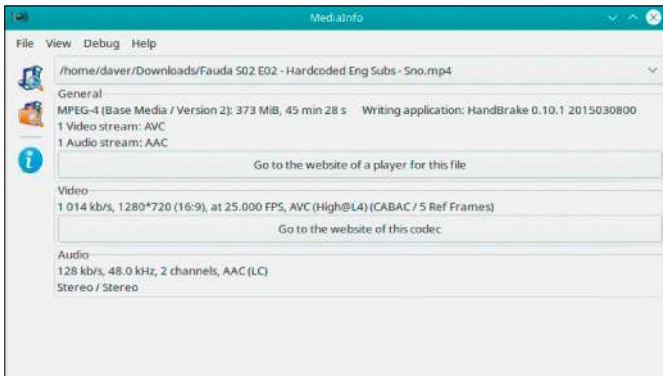
Astronomisch: Kstars ist nicht nur ein Planetarium, sondern dient auch zur Planung von Beobachtungen und von Himmelskarten.

## MediaInfo 19.04

### Tags, Codecs und Formate von Audio und Video

<http://mediarea.net/de/MediaInfo>

Welche Audio- und Videoformate stecken in einer Datei? Welche Codecs werden gebraucht? MediaInfo analysiert Container, Codecs, Bitraten und Tags und hilft, verwendete Codecs und Probleme beim Abspielen zu identifizieren. Das aktualisierte MediaInfo erkennt selbst die exotischsten Codecs und Container. Neben der grafischen Version gibt es MediaInfo auch als Kommandozeilentool. Installationsanleitungen für viele Linux-Systeme liefert die Projektseite.



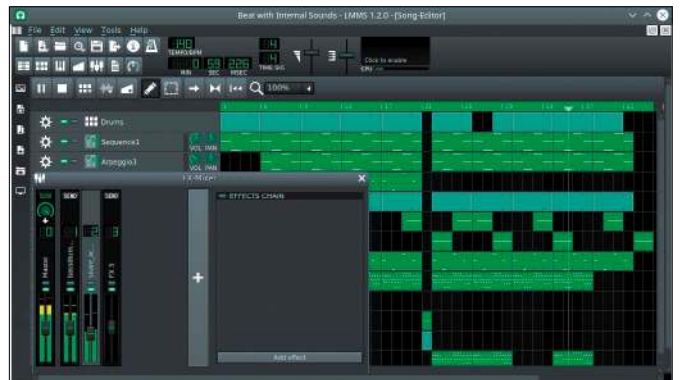
Blick in Video- und Audiodateien: MediaInfo zeigt die Codecs in Mediendateien und hilft dabei, Probleme beim Abspielen zu identifizieren.

## LMMS 1.2.0

### Sequencer und Tracker zur Audioproduktion

<https://lms.io>

Das Open-Source-Programm Let's Make Musik (LMMS) ist MIDI-Sequencer, Harddiskrecorder und Mehrspurmixer. LMMS umfasst jetzt Werkzeuge zur kompletten Audioproduktion sowie Emulationen bekannter Synthesizer. Über MIDI können Keyboards angesteuert werden. Für Filter gibt es die VST- und LADSPA-Schnittstelle. Auf der Webseite liegt das Programm als universelles AppImage. Als Soundserver ist Jack für geringe Latenzen empfehlenswert.



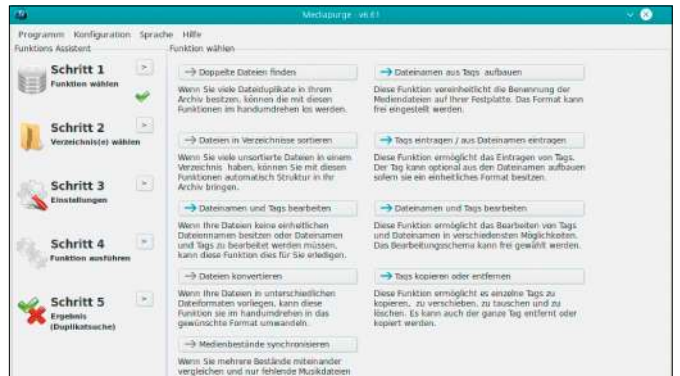
Hier spielt die Musik: LMMS schreckt mit seiner neuen Oberfläche niemanden ab. Die Fähigkeiten genügen für ernsthafte Musikproduktion.

## Mediapurge 6.61

### Verwaltung für Mediendateien

[www.peter-ebe.de](http://www.peter-ebe.de)

Tolle Freeware gibt nicht nur für Windows: Mediapurge wurde mit Version 6.61 auf Linux portiert. Es findet Dubletten von Audio- und Bilddateien – auch nach errechnetem Fingerabdruck. Es sortiert, korrigiert Tags und Dateinamen und hat einen Stapelkonverter an Bord. Zudem gibt es eine Sync-Funktion, um Backups auf anderen Datenträgern abzugleichen. Für Debian/Ubuntu liefert der Entwickler fertige DEB-Dateien, ferner Binaries für andere Linux-Systeme.



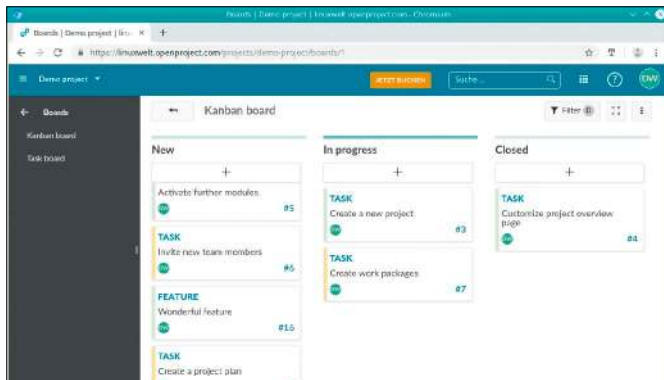
Ordnung für die Musiksammlung: Mediapurge ist ein Organisationstalent, das auf Dateisebene mit Verzeichnissen und Dateien arbeitet.

## Open Project 9.0

### Webbasierte Projektverwaltung

[www.openproject.org](http://www.openproject.org)

Die Atlassian-Suite ist ein Begriff in der Softwareentwicklung. In wachsenden Teams wird das Angebot aber ganz schnell teuer (Lizenzgebühren). Die Alternative Open Project ist eine in Ruby geschriebene Projektverwaltung mit Gantt-Charts und beherrscht Scrum sowie Kanban. Es gibt die webbasierte Software in einer freien Community Edition (GNU Public License 3), aber auch als kostenpflichtige Cloud- und Enterprise-Variante inklusive Support. ■



Gut geplant: Als Projektverwaltung in der Softwareentwicklung kann sich Open Project 9.0 als Alternative zu Atlassian behaupten.

## Super Tux Kart 1.0

### Kurzweiliges Rennspiel mit Netzwerkfunktion

<https://supertuxkart.net>

Hier fahren mehrere Spieler auf einer Go-Kart-Bahn mit allerlei Hindernissen. Bislang teilte der Multiplayermodus den Bildschirm auf einem Linux-PC in zwei Hälften, ähnlich dem Vorbild des Spiels auf der Nintendo-Konsole. Super Tux Kart 1.0 hat nun endlich einen Netzwerkmodus für das LAN/WLAN, in welchem alle Mitspieler ihren eigenen PC verwenden. Ausführbare Binaries des Open-Source-Spiels gibt es unter <http://sourceforge.net/projects/supertuxkart>. ■



Jetzt mit Netzwerkmodus: Maskottchen wie Tux, Konqi und der PHP-Elefant treten bei Super Tux Kart gegeneinander an.

## Sportstracker 7.6

### Auswertung sportlicher Aktivitäten

[www.saring.de/sportstracker](http://www.saring.de/sportstracker)

Engagierte Sportler haben oft den Anspruch, Distanzen und Leistungsdaten zu messen. Der deutschsprachige Sportstracker 7.6 importiert die Daten vieler Herzfrequenzmesser und GPS-Empfänger. Neben der Herzfrequenz misst er Streckensteigung und Kalorienbedarf und unterstützt GPX-Dateien zur Visualisierung sowie Dateien von Garmin, Polar, Timex, Suunto. Die Sportarten sind beliebig einstellbar. Ein DEB-Paket für Ubuntu gibt es auf der Webseite. ■



Selbstvermessung: Sportstracker ist eines der wenigen Open-Source-Programme zum Import und zur Auswertung von GPS- und Herzfrequenzmesser.

## Xournal++ 1.0

### PDF-Bearbeitung

<https://github.com/xournalpp>

Xournal++ erledigt PDF-Modifikationen wie Notizen, freihändige Anmerkungen, Formularfelder sowie das Einfügen einer Unterschrift. Es handelt sich um eine Weiterentwicklung von Xournal, das in die Jahre gekommen war. Xournal++ unterstützt Wacom-Zeichentabletts und interpretiert die Aufdruckstärke. Es speichert entweder im eigenen XML-Format oder exportiert nach PDF und PNG. Ein Ubuntu-PPA liefert frische Pakete ([ppa:andreasbutti/xournalpp-master](https://ppa:andreasbutti/xournalpp-master)). ■



Angemerkt: Xournal++ ist eine Weiterentwicklung von Xournal und ergänzt PDFs um Zeichnungen, Bilder oder Text.

# 3x LinuxWelt



Als Print-Abonnent der **LinuxWelt** erhalten Sie Ihre Ausgabe in der PC-WELT App **IMMER GRATIS** inklusive DVD-Inhalte zum Download.

Satte  
**33 %**  
gespart!

# + BestChoice Gutscheine\* oder 10,-€ Geldprämie\*\*



## Jetzt testen:

**3 x LinuxWelt als Heft frei Haus** mit Gratis-DVD +  
**3 x LinuxWelt direkt aufs Smartphone & Tablet** mit interaktivem Lesemodus +  
**10,- € BestChoice- oder BestChoice Entertainment-Gutschein\*** oder **10,- € Geldprämie\*\***  
**= 17,- € (33 % gespart!)**

Jetzt bestellen unter [www.pcwelt.de/linuxwelt](http://www.pcwelt.de/linuxwelt) 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 Mini-Angebot für 17,-€ und erhalte 3 Ausgaben inkl. Prämie

- BestChoice-Gutschein
- BestChoice Entertainment-Gutschein
- 10,- € Prämie

Möchten Sie die LinuxWelt anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die LinuxWelt für weitere 6 Ausgaben zum aktuellen Jahresabopreis von z.Zt. 51,- EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

<b>ABONNIEREN</b>	Vorname / Name			
	Straße / Nr.			
	PLZ / Ort			
	Telefon / Handy		Geburtstag	TT MM JJJJ
	E-Mail			

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

\*die BestChoice Gutscheine werden per Mail an den Kunden geschickt sobald die Zahlung eingegangen ist. \*\* wird mit Abo-Preis verrechnet

# Chromecast mit Linux

Die günstigen Chromecast-Geräte von Google passen gut in das Android-Ökosystem und streamen allerlei Inhalte von Android-Smartphones und Tablets auf einen TV. Hier geht es uns jedoch um anderes: Chromecast lässt sich auch mit Linux ansteuern.

VON DAVID WOLSKI

Das erste Chromecast-Modell kam 2013 auf den Markt und ist mit den bislang über 50 Millionen verkauften Geräten der Streaming-Client mit dem größten Marktanteil geworden. Interessant ist an Chromecast nicht nur der Preis, sondern auch die kompakte Bauweise und die unkomplizierte Funktionsweise, die einen Smart-TV alt aussehen lassen. Der große Wurf gelang Google mit der Freigabe des Software Development Kits (SDK) für Chromecast. Tausende Android-Apps haben von ihren Entwicklern damit Streamingfähigkeiten in Verbindung mit Chromecast bekommen und das Gerät etabliert. Auf Chromecasts läuft ein minimales Linux-System, das Elemente von Chrome-OS und Android verbindet und im Quellcode (<https://code.google.com/archive/p/chromecast-mirrored-source/>) freigegeben ist. Die SDK steht unter keiner freien Lizenz, half aber Open-Source-Entwicklern wie den Machern des Players VLC, Chromecast-Fähigkeiten nachzubauen. Inzwischen gibt es auf Linux-Systemen einige Möglichkeiten mehr, Audio oder Video an einen Chromecast im WLAN zu senden.

## Chrome/Chromium: Streaming mit dem Browser

Der übliche Weg für Linux-Anwender, einen Chromecast anzusprechen, waren zunächst Erweiterungen für die Browser Chrome/Chromium. Dieser Umstand ist nun nicht mehr nötig, denn eine Cast-Funktion haben die Browser als feste Funktion bekommen. Unter anderem kann ein Google-Browser so nicht nur den Browserinhalt, sondern auch den Linux-Desktop und einzelne Programmfenster über Chromecast darstellen. Die Funktion befindet sich hinter dem Dreipunkte-Menü rechts oben unter „Streamen“. Das erkannte Chromecast-Gerät im



WLAN wird hier automatisch als Streamingziel angezeigt.

## VLC: Umcodierte Formate

Der VLC hat mit Version 3 Unterstützung für Chromecast erhalten. Bemerkenswert dabei ist, dass der VLC Videostreams in Formaten streamen kann, die ein Chromecast selbst gar nicht unterstützt. Nativ unterstützte Formate sendet VLC direkt an den Chromecast, andere Formate werden erst noch in VLC umcodiert – das braucht mehr Rechenpower und verlangt eine flotte Mehrkern-CPU. Auf der Oberfläche des Players findet sich der Chromecast als Ziel im Menü „Wiedergabe → Renderer“. Die Kontaktaufnahme kann im VLC durchaus einige Versuche erfordern.

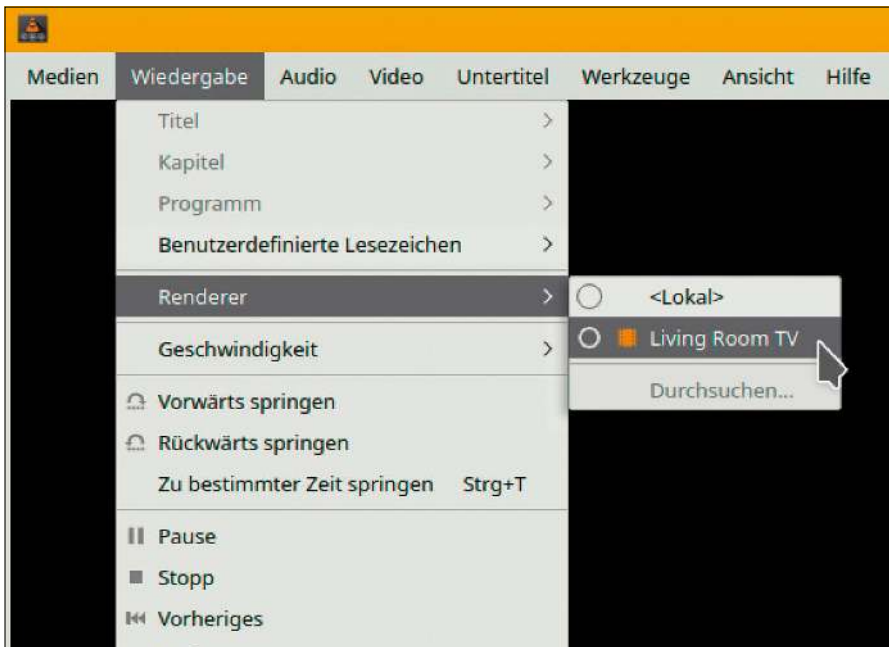
## Gnome-Erweiterung: Cast to TV

Ein besseres Zusammenspiel von Chromecast mit dem Linux-Desktop zum Streaming von Musik, umcodierten Videos und Bildern hat die Gnome-Shell-Erweiterung „Cast to TV“ zu bieten. Auf dem Gnome-

Desktop ergänzt sie den Infobereich um ein neues Untermenü zur Auswahl des Chromecast und kann dabei Bitraten für Videos regulieren. Das funktioniert natürlich nicht allein mit einer Gnome-Erweiterung, die selbst nur in Javascript geschrieben ist. Cast to TV nutzt Ffmpeg zur Recodierung und einige Komponenten des Frameworks Node.JS. Zur Einrichtung aller Abhängigkeiten ist daher folgendes Terminalkommando erforderlich:

```
sudo apt install nodejs npm ffmpeg
```

Die Erweiterung selbst findet sich im offiziellen Gnome-Verzeichnis unter <https://extensions.gnome.org/extension/1544/cast-to-tv>. Ist die Erweiterung aktiviert, so fehlen immer noch einige Node.JS-Module, welche die Erweiterung im Infobereich über „Cast Media → Cast Settings → Modules → „Install npm modules“ selbst nachinstallieren kann. Hat alles geklappt, kann die Erweiterung nun mit „Video“, „Music“ und „Picture“ verschiedene Medientypen an den Chromecast schicken. Weil der Streamingclient nur Videos im Format H.264 unterstützt,



Funktioniert nicht immer: Der Player VLC kann seit Version 3 mit Chromecasts im Netzwerk umgehen. Das Umcodieren von Videos klappt aber nicht immer auf Anhieb.

gibt es zu Videos noch die Option „Transcode Video“ bei der Auswahl einer Videodatei, die dann im Hintergrund einen passenden Stream mittels Ffmpeg erzeugt.

### Mkchromecast: Verbindung zu Pulse Audio

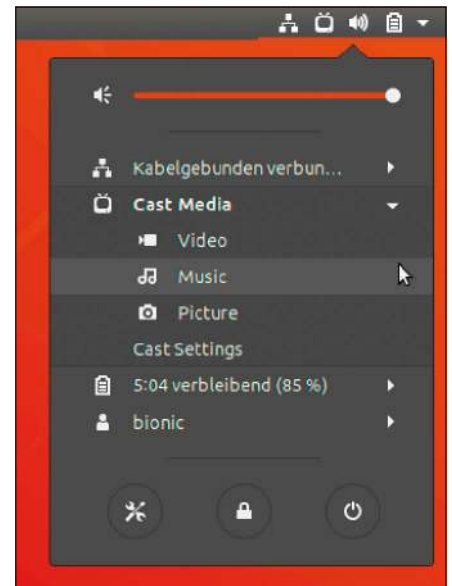
Das Python-Programm Mkchromecast greift die Soundausgabe des Pulse-Audio-Servers intern ab und schickt diesen Stream dann über das Chromecast-Protokoll an kompatible Geräte im Netzwerk. Dazu gehören die Streamingsticks für den TV von

Google selbst, aber auch netzwerkfähige Lautsprecher, die vom Hersteller für Chromecast beziehungsweise „Google Cast“ zertifiziert wurden und ein entsprechendes Logo tragen.

Die Installation ist in Debian/Ubuntu inzwischen einfach. Denn Mkchromecast ist aus den Standard-Paketquellen mit diesem Befehl installierbar:

```
sudo apt-get install mkchromecast
pyqt5 pavucontrol
```

Anschließend ruft man das Tool im Terminal mittels



Streamen aus dem Gnome-Desktop heraus: Cast to TV ist eine sehr ambitionierte Gnome-Shell-Erweiterung, die mit Node.JS und Ffmpeg zum Recodieren von Videomaterial arbeitet.

### mkchromecast

auf. Es erkennt Google-Cast-Geräte im Netzwerk und erstellt temporär, während es ausgeführt wird, einen neuen Pulse-Audio-Ausgang. Um diesen noch zu aktivieren, ruft man den Mixer Pavucontrol auf und sieht dort unter „Ausgabegeräte“ die neue Schnittstelle „Mkchromecast“. Auswählen kann man diese unter „Wiedergabe“ für jedes laufende Programm mit Soundausgabe einzeln. Wird Mkchromecast beendet, so verschwindet auch dieser Pulse-Audio-Ausgang wieder. ■

## CHROMECAST: MODELLE UND GENERATIONEN

**Google Chromecast 1:** Die erste Version brachte Google in Deutschland im Jahr 2014 auf den Markt. Der erste Chromecast konnte schon Videos im 1080p-Format streamen. Die unterstützten WLAN-Standards sind 802.11 b/g/n (802.11n lediglich mit 2,4 GHz). Dieses Modell ist heute auf dem Gebrauchtmärkte schon für 15 bis 20 Euro zu haben.

**Google Chromecast 2:** Während der Chromecast der ersten Generation noch recht stark an einen USB-Stick erinnerte, hat Google das Design für das Nachfolgemodell 2015 komplett überarbeitet. Außerdem sorgen drei integrierte Antennen für bessere WLAN-Verbindung, die jetzt auch Fünf-GHz-Netze unterstützt. Auf Ebay erwarben wir ein Gerät für diverse Tests für 29 Euro.

**Google Chromecast 3:** Äußerlich ist die neueste Chromecast-Generation von 2018 der zweiten sehr ähnlich. Neben WLAN

unterstützt der neue Chromecast aber auch Bluetooth in Verbindung mit Android-Geräten und Apple iOS. Die Ausgabe von Videos wurde auf 1080p mit 60 Bildern pro Sekunde verbessert. Der Listenpreis liegt bei 39 Euro.

**Chromecast Audio:** Neben dem TV-Chromecast-Stick hatte Google seit 2015 einen Chromecast nur für Musikübertragung im Angebot. Das Gerät verfügt über eine Audioausgabe (Mini-TOS-Link und 3,5-mm-Klinke). Die Serie wurde aber wieder eingestellt.

**Chromecast Ultra:** Zwischen zweiter und dritter Generation erschien der Chromecast Ultra mit Unterstützung von 4K-Videos. Dabei gibt es natürlich Probleme mit Drahtlosnetzwerken, die nicht wirklich für 4K-Material geeignet sind. Dem Gerät lag deshalb ein LAN-Adapter mit bei. Im Google Shop kostet der Ultra 79 Euro.

# Spotify mit Airsonic

Der Streamingserver Airsonic zeichnet sich durch eine unkomplizierte Bedienung aus. Damit können sich die Nutzer schnell einen Streamingsservice aufbauen – für die eigenen vier Wände oder sogar für unterwegs.

## VON STEPHAN LAMPRECHT

Bei Streamingservern verhält es sich ein wenig so wie beim Autokauf. Es gibt Kunden, die suchen ein Fahrzeug mit möglichst viel Komfort und technischen Spielereien. Anderen genügt es, wenn das Auto sie zuverlässig von A nach B bringt.

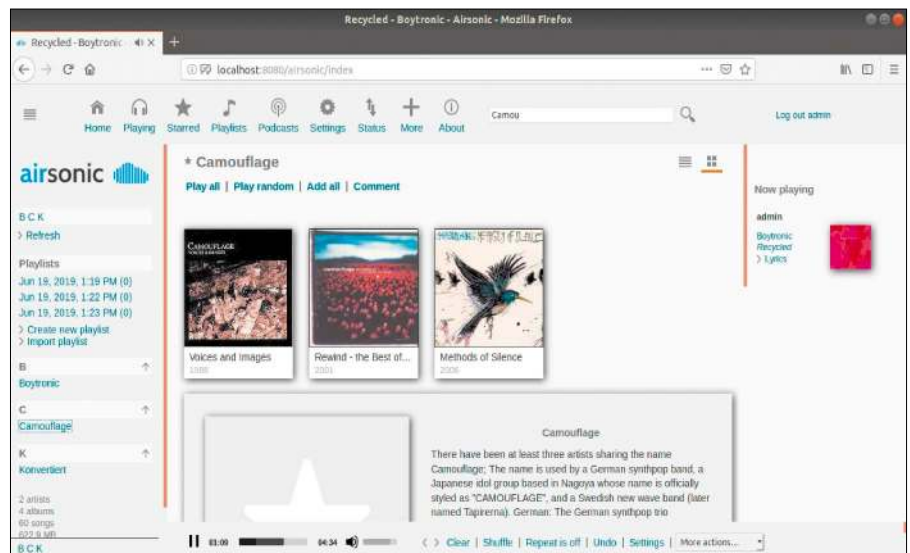
Unter den Streamingservern dürfte Airsonic der zweiten Gruppe gefallen. Die Software verzichtet auf umfassende Funktionen zum Bearbeiten und Verwalten der Musiksammlung. Dafür spart sich der Nutzer aber auch Zeit bei der Einrichtung der Software. Damit der Musikserver die Sammlung problemlos abspielt, ist es ratsam, die Medien vorab so zu organisieren, dass diese der Struktur „Künstler/Album/ Titel“ folgen.

Ebenfalls vor der Installation wichtig: Airsonic benötigt Java. Wer Java aus Sicherheitsbedenken oder anderen Gründen ablehnt, muss sich nach einer anderen Software umsehen.

## Die Installation im Überblick

Da ohne Java bei Airsonic nichts geht, aber nicht auf jedem System automatisch auch Java installiert ist, wird eine passende Umgebung im ersten Schritt installiert und eingerichtet. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Airsonic zu installieren und zu betreiben. Wir nutzen den von den Entwicklern bevorzugten Weg auf Basis von Tomcat. Danach soll die Musiksammlung eingerichtet werden. Für alle, die ihre Musik auch außerhalb der eigenen vier Wände als Stream abrufen wollen, zeigt ein Ausblick, wie das funktioniert.

1. Zunächst gilt es also, eine Java-Umgebung zu installieren. Das funktioniert auf dem Raspberry Pi und unter Ubuntu auf die gleiche Weise. Es genügt, im Terminal



```
sudo apt install oracle-java8-jdk
```

einzugeben. Wenn es die Version von Open Java sein soll, verwenden Sie

```
sudo apt install openjdk-8-jre
```

Auf einem System dürfen mehrere unterschiedliche Java-Versionen installiert sein. Damit Airsonic diese Version verwendet, legen Sie sie als Standard fest:

```
sudo update-alternatives --config java
```

2. Im nächsten Schritt wird Tomcat installiert. Auch das ist schnell erledigt:

```
sudo apt install tomcat8
```

Sollte beim Start von Airsonic später ein Problem auftreten, hat die Verbindung zwischen Java und Tomcat möglicherweise nicht funktioniert. Dann legen Sie die Java-Umgebung manuell fest. In einem Terminal sehen Sie sich zunächst die installierten Java-Versionen an:

```
ls -l /usr/bin/jvm/
```

Mit einem Texteditor öffnen Sie dann die Datei „/etc/default/tomcat8“. Darin finden Sie die Zeile „JAVA\_HOME“. Dahinter tragen

Sie dann die Java-Version ein – etwa „/usr/lib/jvm/java-8-oracle“.

3. Jetzt wird die Installation von Airsonic vorbereitet. Dazu legen Sie zunächst ein Verzeichnis an, auf das der Tomcat-Nutzer zugreifen darf. Das erledigt ein Zweizeiler im Terminal:

```
sudo mkdir /var/airsonic/
sudo chown -R tomcat8:tomcat8 /var/airsonic/
```

Danach halten Sie Tomcat an

```
sudo systemctl stop tomcat8.service
```

und besorgen sich die aktuelle Installationsdatei:

```
wget https://github.com/airsonic/airsonic/releases/download/v10.3.1/airsonic.war
```

Diese Datei wird mit

```
sudo mv airsonic.war /var/lib/tomcat8/webapps/airsonic.war
```

an die richtige Stelle kopiert. Danach starten Sie Tomcat wieder mit

```
sudo systemctl start tomcat8.service
```

Auf einem Raspberry Pi müssen Sie jetzt etwas Geduld haben, bis Tomcat gestartet ist und Airsonic läuft.

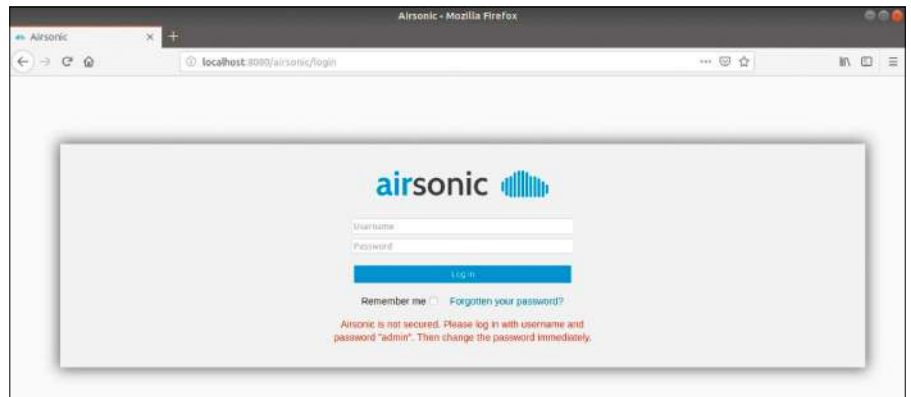
## Erste Schritte mit Airsonic

Wenn der Service gestartet ist, erreichen Sie innerhalb Ihres Heimnetzwerks den Server mit jedem Browser mit der Adresse „http://[IP]:8080/airsonic“. Die IP können Sie auf dem Server mit *ip address* ermitteln. Der Standardport 8080 kann auf Wunsch in der Datei „*/etc/tomcat8/server.xml*“ mit einem Texteditor geändert werden, falls 8080 bereits durch eine andere Anwendung blockiert wird. Melden Sie sich am System als „admin“ mit Passwort „admin“ an. Airsonic begrüßt Sie mit dem Hinweis, zunächst das Passwort für dieses Konto zu ändern. Folgen Sie dem entsprechenden Link auf der Startseite und vergeben Sie ein neues Passwort. Danach zeigen Sie dem System, wo sich Ihre Mediensammlung befindet. Auch dazu gibt es einen Link auf der Startseite, Sie finden die gleichen Dialoge aber auch unter „Settings“ und „Media Folders“.

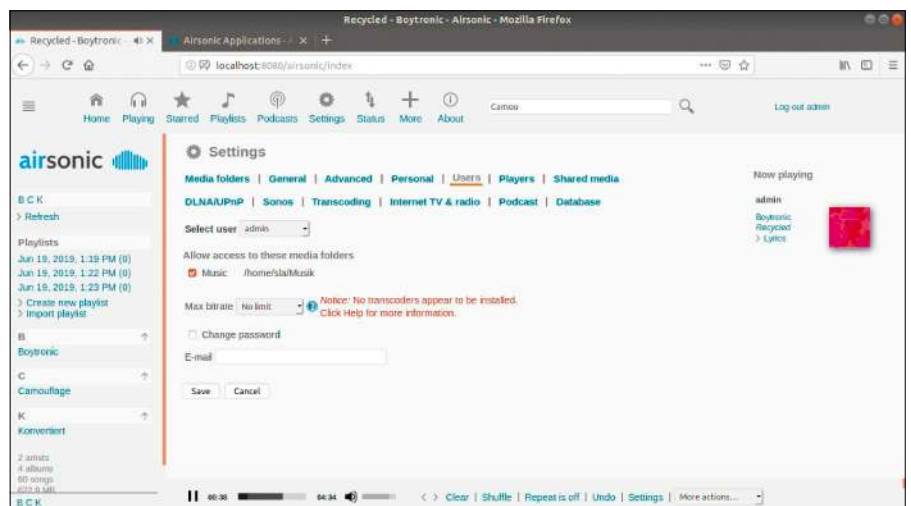
Zu jedem Eintrag vergeben Sie einen Namen, der so auch in der Wiedergabesoftware auftaucht, sowie den dazugehörigen Pfad. So können Sie etwa den Stammordner der gesamten Sammlung, beispielsweise „*media/music*“ hinterlegen oder gezielt auf Unterordner aus diesem Bereich verweisen. Übrigens lassen sich mit Airsonic auch Videos streamen.

Damit der Admin beziehungsweise andere Nutzer, die Sie über „Settings → Users“ anlegen, auf die Musik zugreifen können, müssen Sie die Medienordner noch freigeben. Auf der Seite „Media folders“, die Sie auch später noch jederzeit über „Settings“ erreichen, folgen Sie dazu dem Link „Manage user access“. Aus dem Listenfeld „Select user“ wählen Sie den gewünschten Nutzer aus und markieren die Ordner, auf die der Benutzer zugreifen darf. Vergessen Sie das Speichern nicht. Damit werden die freigegebenen Medien auf der linken Seite der Navigation sichtbar. Übrigens kann Airsonic auch einen DLNA-Server zur Verfügung stellen. Diesen aktivieren Sie dann über den entsprechenden Eintrag in den Settings. So greifen alle DLNA-kompatiblen Geräte auf die Mediensammlung zu.

**Wiedergabe der Medien:** Immer per Browser auf die Medien zuzugreifen, ist machbar, aber etwas mühsam. Da sich aber Airsonic und Subsonic dieselbe API teilen,



Erste Anmeldung: Nach erfolgreicher Installation können Sie sich per Browser über die IP-Adresse des Rechners bei Airsonic anmelden.



Damit ein angemeldeter Benutzer auf Medien zugreifen kann, müssen Sie ihm die nötigen Rechte in den Medienverzeichnissen geben.

können Sie sich beispielsweise im Google Play Store den Subsonic Music Streamer auf Ihr Android-Smartphone herunterladen, um Musik zu hören. Als Player am Desktop steht beispielsweise Clementine ([www.clementine-player.org](http://www.clementine-player.org)) zur Verfügung, den es auch für Mac und Windows gibt. Airsonic kann durchaus noch mehr als hier beschrieben wurde. Erkunden Sie also die Oberfläche weiter und besuchen Sie die Dokumentation für weitere Hinweise.

## Airsonic im Internet

Airsonic hat mit anderen Serveranwendungen gemeinsam, dass für den externen Zugriff übers Internet einige zusätzliche Arbeiten notwendig sind. Zum einen müssen Sie den benötigten Port an Ihrem Router freischalten und auf das Zielsystem weiterleiten. Damit diese Verbindung stets funktioniert, legen Sie im Router fest, dass das lokale System immer die gleiche IP-Adresse

erhält. Da sich Ihre externe IP-Adresse in Abhängigkeit Ihres Providers ändern kann, brauchen Sie die Dienste eines Anbieters für „Dynamische DNS“. Dieser sorgt dafür, dass eine Pseudo-Domain „<http://www.meinecloud.de>“ immer auf Ihr lokales Heimnetz verweist. Auf der Fritzbox erledigen Sie dies ganz bequem unter „Internet → Freigaben → DynDNS“. Schließlich brauchen Sie noch einen Webserver, der sich darum kümmert, dass die Anfragen auch an Airsonic weitergeleitet werden. Für den Raspberry bietet sich der ressourcenschonende Nginx-Server an. Den können Sie direkt aus den Paketquellen installieren. Nach der Installation legen Sie dann einen virtuellen Host an in Form der Datei „*/etc/nginx/sites-available/airsonic*“. Welche Informationen Sie darin unbedingt hinterlegen müssen, erklären die Airsonic-Macher in ihrem Wiki unter <https://airsonic.github.io/docs/proxy/nginx/>. ■

# Flotte Tools für lahme Netze

Mit Laptop unterwegs oder im Zug: Eine brauchbare Internetverbindung ist Glücksache. Wenn die Netzwerkpakete nur als Rinnsal durch die Verbindung tröpfeln, dann sind clevere Tools gefragt, um das Beste aus der Situation zu machen.

VON DAVID WOLSKI

Die Übertragung von Dateien ist in instabilen Netzwerken eine Qual, da ein Abbruch meist eine erneute Übertragung der gesamten Datei zur Folge hat. Die meisten Datenübertragungsprotokolle wurden schlicht nicht dazu entworfen, auf Protokollebene längere Verbindungsabbrüche einzuplanen. Zwar warten Client und Server eine Weile während einer hängenden Verbindung, wenn aber ein definierter Time-out erreicht ist, wird die Verbindung geschlossen und die unvollständig übertragene Datei verworfen. Ein weiteres leidiges Thema sind SSH-Verbindungen, die aufgrund mangelnder Verbindungsqualität stehenbleiben. Hier gilt es, länger laufende Befehle gegen Hänger abzusichern, die auch die aktuell ausgeführte Aktion beenden würden.

## Rsync: Dateübertragung mit Ausdauer

Zwischen zwei Linux-Systemen kann das meist für Backups eingesetzte Tool rsync Dateien sicher und zuverlässig austauschen. Rsync ist sowohl ein Werkzeug zur Dateisynchronisierung als auch ein Übertragungsprotokoll. Um die Sicherheit kümmert sich dabei SSH, mit dem rsync zusammenarbeitet. Nach einer Verbindung zu einem entfernten Host handelt das Programm mit dem Gegenpart die Dateiliste oder auch Dateifragmente aus, die zur Übertragung anstehen. Dieses Verfahren ist überaus widerstandsfähig gegen Abbrüche und kann große und viele Dateien selbst über eine dünne, geteilte Smartphone-Verbindung zuverlässig

```

daver@tuxl ~/Downloads> rsync --partial --progress --rsh=ssh ubuntu-18.04.2-
esktop-amd64.iso moosach:/home/daver
Warning: Permanently added the ECDSA host key for IP address '2003:cb:371f:4b
00:3e97:eff:febf:300d' to the list of known hosts.
daver@moosach's password:
ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso
99,450,880 4% 3.32MB/s 0:09:18
  
```

In mehrere Portionen aufgeteilt: Rsync ist ein robustes Übertragungswerkzeug, das Dateien zuverlässig zwischen Linux-Hosts kopiert und sich von Abbrüchen nicht beeindrucken lässt.

lässig übertragen – nur etwas Geduld ist bei lahmen Netzen gefragt.

Die wichtige Option, die rsync immun gegen brüchige Verbindungen macht, ist der zusätzliche Parameter „--partial“.

Der Befehl

```
rsync --partial --progress
--rsh=ssh [Dateiname]
[Host] : [Server]
```

kopiert die Datei „[Dateiname]“ auf den angegebenen Host mit der Adresse „[Server]“, wobei hier Open SSH laufen muss. Bricht die Verbindung zwischendurch ab, führt rsync nach einem erneuten Verbindungsaufbau die Übertragung automatisch fort.

## Wget: Hartnäckige Downloads

Das Downloadtool wget holt Dateien per HTTP/HTTPS sowie FTP auf den Rechner und erlaubt eine genauere Kontrolle über den Datenfluss als ein Browser. Bei sehr langsamen und instabilen Internetverbindungen ist das automatische Wiederaufnehmen des Downloads besonders hilfreich. Mit dem Aufruf

```
wget --tries=0 --continue --server-
response --timeout=0 --retry-
connrefused [URL]
```

lässt sich wget auch bei zwischenzeitlich unterbrochenen Verbindungen nicht aus der Ruhe bringen.

## Browser: Nur Text anzeigen

Bilder, Javascript-Frameworks, Videos – einzelne Webelemente mit einer Gesamtgröße von mehr als einem Megabyte sind gerade bei Nachrichtenportalen keine Seltenheit. Ein Adblocker hilft zwar gegen störende Elemente, geht aber nicht weit genug, um Ladezeiten signifikant zu reduzieren. Für diesen Zweck gibt es aber andere Browsererweiterungen.

**Firefox:** Die Erweiterung Image Block unterbindet das Laden und die Anzeige sämtlicher Bilder auf Webseiten und wird mit einem Klick auf das Symbol in der Adressleiste aktiviert. Die Installation erfolgt unter <https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/image-block>.

**Chrome/Chromium:** Für die Google-Browser gibt es das Add-on Text Only, das Bilddateien blockiert. Auch hier bleibt aber das Layout einer besuchten Webseite erhalten, nur die Grafiken fehlen. Das Add-on liegt im Chrome Web Store unter <https://bit.ly/304zDfX>.

## Mosh: Eine geduldige Shell

An schlechter Konnektivität kann Mosh nichts ändern, wohl aber besser damit umgehen. Mosh nutzt statt TCP den zustandslosen Gegenpart UDP (User Datagram Protocol) als Transportprotokoll, das sonst für Streaming, IP-Telefonie und Remote-Desktop-Verbindungen zum Einsatz kommt. Das eigentliche SSH-Terminal, also die Kommandozeile, läuft nicht mehr auf dem Client, sondern auf dem Server. Der Client bekommt eine Übertragung des Terminals per UDP zu sehen, die gegen Verbindungsabbrüche immun ist.

Damit dies funktioniert, müssen Server und Client aber ebenfalls einige, wenn auch bescheidene Voraussetzungen erfüllen: Auf beiden Seiten muss Mosh installiert sein sowie auf dem Server Open SSH laufen. Zusätzlich zu SSH-Verbindungen über TCP muss die Firewall des Servers UDP-Verbindungen auf den Port 60000 bis 61000 durchlassen und auch auf Clientseite dürfen UDP-Pakete nicht blockiert werden. Dennoch ist die Installation einfach: Auf einem Server mit Debian/Ubuntu installiert das Kommando

```
sudo apt install mosh openssh-server
```

alle Voraussetzungen. Diese Pakete finden sich natürlich auch in Fedora, Cent-OS, Open Suse und Arch Linux. Auf dem Client reicht die Installation des Pakets „mosh“. Die Verbindungsaufnahme erfolgt mit

```
mosh [benutzername]@[server]
```

Erwünschte Textwüsten:

Die Browsererweiterung Text Only für Chrome/Chromium ist eines von zahlreichen Add-ons, die Bilder von Webseiten blockieren und damit Daten reduzieren.



Wartet stets auf den Client: Da Mosh mit dem zustandslosen Übertragungsprotokoll UDP arbeitet, gibt es keine Time-outs. Der Client bleibt auch bei ausbleibender Internetverbindung angemeldet.

und unterscheidet sich auf den ersten Blick kaum von einer SSH-Sitzung. Anmelden können sich alle Nutzer, die auch über SSH auf das System kommen. Über diese SSH-Verbindung startet der Mosh-Client auf dem Server nun ein Remote-Terminal. Das

Remote-Terminal streamt seinen Inhalt per UDP verschlüsselt an den Client und wartet so lange auf dessen Eingaben, bis die Session manuell mit der Eingabe von „logout“ oder mit der Tastenkombination Strg-D beendet wird. ■

## STABILE SHELL: TMUX UND SCREEN

**Einen längeren Abbruch der Verbindung kann SSH nicht verkraften und mit der Shell-Verbindung werden auch die laufenden Befehle beendet.** Deshalb ist es generell eine gute Angewohnheit, länger laufende Kommandos in eine Sub-Shell zu verpacken, die nicht abbricht, wenn die Verbindung mal weg ist. Bequeme Möglichkeiten dazu liefern die Tools Screen und Tmux. Während Screen einfach zu verwenden ist, hat Tmux eine Menge Optionen mehr. Die Programme befinden sich in Form der Pakete „screen“ und „tmux“ in den Paketquellen nahezu jeder Linux-Distribution.

**Screen:** Dies ist ein einfacher Taskmanager für die Befehlszeile, der gestartete Kommandozeilenprogramme in den Hintergrund verschiebt, wo sie auch nach bei der Abmeldung des Benutzers weiterlaufen, bis man sie wieder in den Vordergrund holt. Der Aufruf mit

```
screen [Befehl/Programmname]
```

startet eine neue Shell mit einem angegebenen Befehl oder

Programm. Wenn nun die Verbindung abbricht, läuft Screen im Hintergrund weiter und nach einer erneuten Anmeldung kann man Screen mit dem Befehl

```
screen -x
```

wieder in die Shell holen. Die Tastenkombination Strg-A und D schiebt eine Screen-Session in den Hintergrund.

**Tmux:** Dieses Tool ergänzt Funktionen, die sich Fortgeschrittene schon länger gewünscht haben, die aber nie in Screen aufgenommen wurden. Dank seiner mitgelieferten Standardkonfiguration zeigt Tmux eine Statuszeile am unteren Rand der Terminals an. Der Befehl

```
tmux new
```

startet eine neue Sub-Shell und die Tastenkombination Strg-B verschiebt die aktuelle Session in den Hintergrund. Das Kommando

```
tmux attach
```

holt diese Shell wieder in den Vordergrund.

# Der neue Raspberry Pi 4

Das neue Modell 4 wird die Erfolgsgeschichte des kleinen Computers ohne jeden Zweifel fortschreiben. Denn es erfüllt praktisch alle offenen Wünsche der Anwender und ist bei der Preisgestaltung nahezu konkurrenzlos.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Bereits seine unmittelbaren Vorgänger wurden von einer enthusiastischen Gemeinschaft als Medien- oder Dateiserver genutzt. In Zukunft wird der Raspberry Pi solche Aufgaben noch besser erledigen, selbst wenn mehrere Personen gleichzeitig streamen wollen.

Gründlich aufpoliert wurde das Herzstück der Platine. Im Zentrum des Raspberry Pi 4 Model B steckt ein Broadcom-Chip BCM2711 mit vier leistungsstarken Rechenkernen vom Typ ARM Cortex-A72. Getaktet ist die CPU mit 1,5 GHz. Neu ist auch der Grafikprozessor vom Typ Videocore VI (VC6). Je nach Anwendungsszenario dürfte das System damit zwischen 60 und 100 Prozent schneller sein. Erstmals gibt es den Rechner auch in mehreren Varianten. Beim Arbeitsspeicher haben die Käufer die Wahl zwischen einem, zwei und vier GB. Apropos Arbeitsspeicher: Mit dem Wechsel auf LP-DDR4-RAM gab es auch hier ein Upgrade. Der Preis der kleinsten Konfiguration hat sich im Vergleich zum Vorgänger nicht geändert (36 Euro). Mit zwei GB RAM kostet die Platine etwa 46 Euro, mit vier GB RAM circa 57 Euro ([www.reichert.de](http://www.reichert.de)). Dabei handelt es sich aber um die nackten Platinen ohne Gehäuse, Netzteil und eventuelle Adapter.

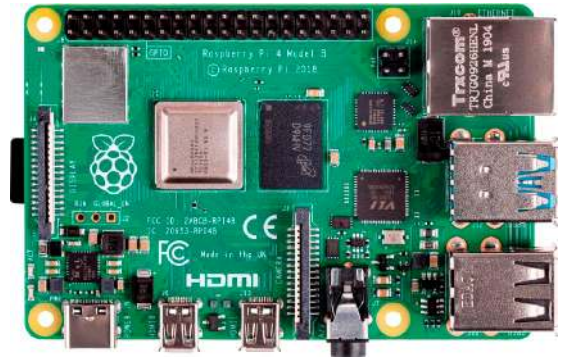
## Gleicher Formfaktor, aber neuer Netzanschluss

Die gute Nachricht für alle, die sich bereits ordentlich mit Zubehör für das Modell 3

eingedeckt haben: Sie können alle Komponenten weiterverwenden. Am grundlegenden Formfaktor hat sich nichts geändert. Eine Ausnahme gibt es indes. Um die Anschaffung eines neuen Netzteils oder eines Adapters kommen Sie nicht herum, denn Modell 4 setzt auf eine USB-C-Buchse statt auf Micro-USB. Das optional erhältliche offizielle Netzteil liefert drei Ampere bei gewohnter Spannung von fünf Volt. Wer sein altes Netzteil weiternutzen möchte, benötigt einen Adapter. Geblieben sind selbstverständlich die GPIO-Stiftleiste sowie der spezielle Anschluss für die offizielle Kamera (CSI) und das Display (DSI).

## Deutlich verbesserte I/O-Leistung

Die guten Nachrichten nehmen aber kein Ende, denn besonders bemerkenswert sind die Veränderungen bei der Verbindung mit externem Zubehör. Der Netzwerkanschluss ist jetzt beim echten Gigabit-LAN angekommen. Und von den insgesamt vier USB-Anschlüssen gibt es nun zwei nach dem schnellen Standard USB 3.0. Die beiden weiteren Buchsen bieten weiterhin langsames USB 2.0 etwa für Tastatur oder Maus. Statt der gewohnten HDMI-Buchse findet der Nutzer jetzt zwei Micro-HDMI-Anschlüsse. Also ist auch hier die Anschaffung eines passenden Adapters notwendig. Die beiden Buchsen liefern HDMI-2.0-Signale für Displays mit Auflösungen bis zu 4K (auch als Ultra HD bezeichnet) und einer maximalen Auflösung von 3840 x 2160 Pixeln. Das wird alle Nutzer freuen, die den kleinen Rechner als Basis für



einen Medienserver anschaffen. Denn der Raspberry kann jetzt auch 4K-Videos mit H.265 dekodieren.

## Großer Wurf zum echten Server

Das Modell 4 des Raspberry ist ein beeindruckendes Upgrade. Wer wegen des schnelleren Ethernet, wegen USB 3.0 oder wegen besserer Speicherausstattung auf andere Platinen wie etwa einige Odroid-Varianten ausgewichen ist, kann jetzt bedenkenlos zum preiswerteren Raspberry greifen. Allerdings ist damit zu rechnen, dass es noch eine Weile dauern wird, bis tatsächlich alle Softwarepakete von Raspbian die Vorzüge der neuen Architektur nutzen werden. ■



Zwei HDMI-Anschlüsse: Für die Micro-HDMI-Ports sollten Sie Adapter als Zubehör einplanen – circa drei bis fünf Euro pro Stück.

# Kreativer Raspberry Pi

Seit ihrer Vorstellung hat sich die kleine Platine eine große Fangemeinde erobert. Aber viele Projekte scheinen nur etwas für Elektronikbastler zu sein. Wir zeigen Ihnen, wie Sie mit dem Raspberry auch ohne LötKolben viel erreichen.

## VON STEPHAN LAMPRECHT

Dank vieler Enthusiasten besitzt der Raspberry eine breite Softwareunterstützung. Der kleine Rechner dient dann als Basis für Retro-Spielekonsolen, übernimmt die Bewässerung des Gartens oder ist die Steuereinheit für kleine Roboter. In den Anleitungen ist dann oft wie selbstverständlich vom Löten die Rede – und da sind dann Einsteiger schnell raus. Doch der Raspberry bietet auch spannende Möglichkeiten für Nutzer, die weder handwerklich begabt sind noch ein Elektrotechnikstudium absolviert haben.

### Der Einstieg mit Softwareprojekten

Für erste Schritte genügt eine überschaubare Grundausstattung. Der Raspberry 3 und das soeben neu erschienene Modell 4 bieten reichlich Standardanschlüsse und haben auch WLAN an Bord. Als notwendiges Zubehör brauchen Sie ein Netzteil und eine Micro-SD-Karte, optional ein passendes Gehäuse. Alle nötigen Komponenten bieten Elektronikversender auch als preiswertes Bundle, mit dem Einsteiger wenig falsch machen. Tastatur und Maus mit USB-Anschluss sollten ebenfalls vorhanden sein. Dank HDMI-Anschluss kann der Raspberry einfach mit einem externen Monitor gekoppelt werden.

Wie das Betriebssystem auf die SD-Karte kommt, ist gut verständlich auf der offiziellen Seite des Projekts erklärt ([www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org)). Mit dem Quasi-Standard Raspbian als Betriebssystem kann der kleine Rechner wie ein Desktop-PC genutzt werden. Ganz ohne Bastellei können Einsteiger dann mit Softwareprojekten beginnen. So wird der Raspberry mit Open Elec oder OSMC zum Medienserver, mit Open Media Vault zum NAS-Server oder mit Pi Hole zum Filter gegen Tracker und Werbemittel. Komponen-

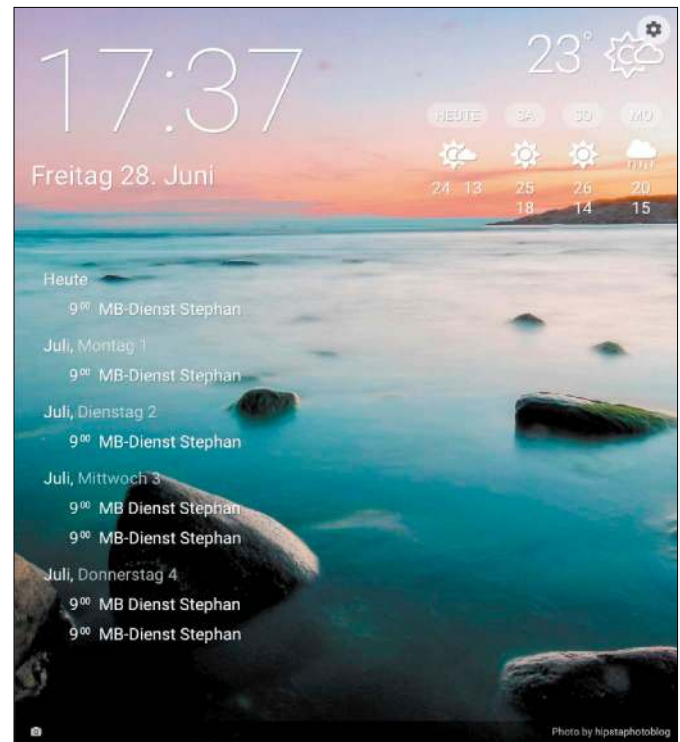
ten wie externe Festplatten schließen Sie über die Standardschnittstellen an (USB) – Basteln ist unnötig.

ten wie externe Festplatten schließen Sie über die Standardschnittstellen an (USB) – Basteln ist unnötig.

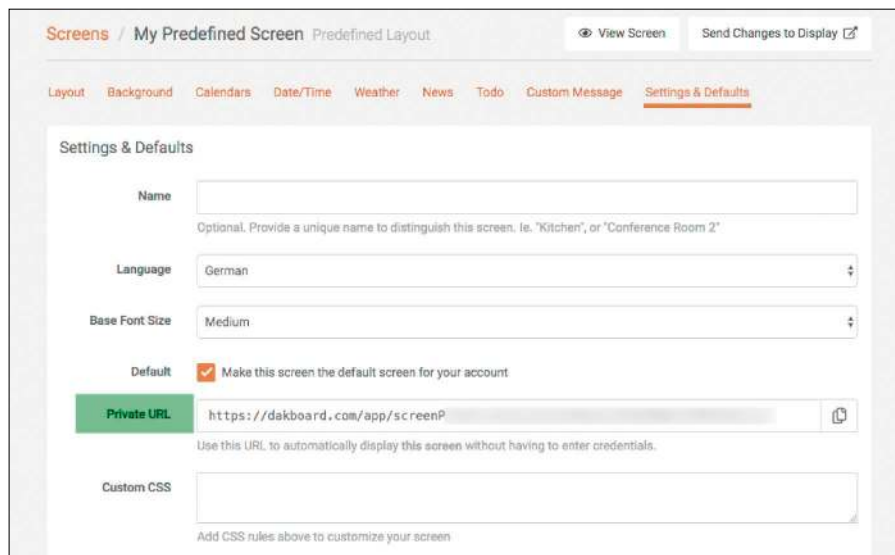
### Zentrales Infoboard für die Familie

Mit einem Minimum an Bastelarbeit kommt folgendes Projekt aus. Dabei geht es um ein digitales Infoboard, das seinen Platz in Flur oder Küche erhält, um einen Blick auf den Wetterbericht, aktuelle Nachrichten oder Termine zu bieten. Wie jedes Raspberry-Projekt besteht es aus einer Hardware- und Softwareseite. Die Software besteht in diesem Fall aus der Lite-Version von Raspbian ([www.raspberrypi.org/downloads/raspbian](http://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian)), das alle nötigen Funktionen bietet, aber auf weiteren Ballast verzichtet.

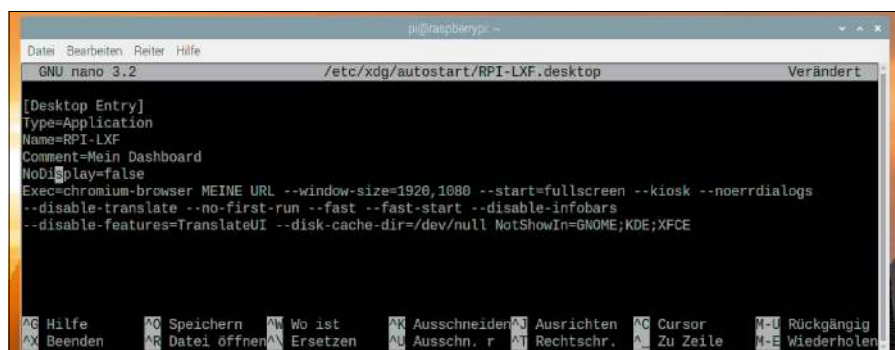
Die Informationen werden über das Web zusammengestellt. Dies ermöglicht der An-



bieter Dakboard (<https://dakboard.com>), der kostenlose Konten anbietet und Informationen aus verschiedenen Quellen zentral auf einer Oberfläche zusammenfasst. Als Monitor könnten Sie das offizielle Raspberry-Display verwenden, das allerdings recht klein ausfällt (sieben Zoll, circa 70 Euro). Besser nutzen Sie einen ausrangierten TFT-Monitor, auf dessen Rückseite Sie das Gehäuse des Raspberry platzieren. Fehlt dem Monitor ein HDMI-Eingang, dann brauchen Sie einen zusätzlichen HDMI-DVI-Adapter. Das Projekt steht auf zwei Säulen. Dakboard fasst die Informationen aus unterschiedlichen Quellen zusammen und auf dem Raspberry wird die Seite mit einem Browser im Kioskmodus abgerufen. Dieser kommt ohne weitere Bedienelemente aus. Am Betriebssystem muss dann lediglich noch die Bildschirmorientierung verändert



Wichtig ist die Adresse zu Ihrem Infoboard („Private URL“). Diese wird später vom Browser auf dem Raspberry-System aufgerufen und liefert die konfigurierten Informationen.



Desktopdatei zum Aufruf des Browsers: Mit dieser Autostart-Datei lädt der Raspberry den Browser Chromium im Kioskmodus und ruft dabei die „geheime“ URL von Dakboard auf.

werden, falls Sie das Infoboard hochkant darstellen wollen.

**Dakboard einrichten:** Besuchen Sie die Seite von Dakboard (<https://dakboard.com>) und eröffnen Sie einen kostenlosen Account. Der bietet alle Funktionen, die Sie benötigen. Loggen Sie sich mit Ihren Zugangsdaten ein und wechseln Sie in den Bereich „Screens“. Für den Moment ist es am einfachsten, wenn Sie den Eintrag „My Predifined Screen“ editieren.

Später können Sie eigene Bildschirme auch ohne Vorlage anlegen. Unter „Layout“ finden Sie einige grundlegende Bildschirmaufteilungen. Nutzen Sie beispielsweise „Mobile/Tablet“ als Ausgangsbasis. Jetzt fügen Sie im ersten Schritt zwei Informationsquellen hinzu. Unter „Weather“ wählen Sie eine Datenquelle aus. „OpenWeatherMap“ findet auch kleinere Ortschaften innerhalb Deutschlands. Geben Sie Ihre Postleitzahl oder den Ort ein. Schließlich wechseln Sie

noch die Temperaturanzeige auf Celsius und bestätigen mit „Save Changes“.

Jetzt wechseln Sie in den Abschnitt „Calendars“. Um einen Kalender zu integrieren, muss dieser online zur Verfügung stehen und im Ical-Format abgerufen werden können. Unter Google finden Sie die entsprechende private URL etwa über die „Einstellungen“, anschließend „Kalender integrieren“. Diese URL kopieren Sie vollständig und fügen sie in das Feld „Calendars“ auf der Seite von Dakboard ein. Vergessen Sie nicht, den Kalender zu aktivieren („Calendar Enabled“) und speichern Sie. Mit dem Klick auf „View Screen“ sehen Sie sich jetzt eine Vorschau Ihrer Infozentrale an. Dakboard erlaubt auch den Abruf von Nachrichtenquellen per RSS, den regelmäßigen Wechsel des Bildschirmhintergrunds und viele andere Details. Dies können Sie später noch erkunden. Unter „Settings & Default“ finden Sie das Feld „Private URL“. Diese Ad-

resse sollten Sie jetzt kopieren, weil Sie sie später auf dem Raspberry Pi benötigen.

**Die Software auf dem Raspberry einrichten:** Jetzt wenden wir uns der Software auf dem Raspberry Pi zu. Wir gehen hier davon aus, dass ein Raspbian Lite bereits vorliegt. Dort legen Sie eine Datei an, die dafür sorgt, dass beim Aufruf des Desktops automatisch ein Browser gestartet wird, den Bildschirm ausfüllt und die private URL von Dakboard anzeigt. Öffnen Sie im Terminal die betreffende Datei mit dem Standardeditor:

```
sudo nano /etc/xdg/autostart/info-board.desktop
```

In diese Datei tragen Sie die Kommandos gemäß der Abbildung ein.

Das umfangreiche Kommando „Exec“ über drei Zeilen hinweg startet im Prinzip nur den Browser Chromium. Die Schalter sorgen dafür, dass die nötige URL aufgerufen wird. Nebenbei werden viele kleinere Funktionen deaktiviert, die die Optik stören könnten, etwa das automatische Übersetzen von Seiteninhalten oder Assistenten, die beim ersten Start des Browsers helfen wollen. Speichern Sie die Datei mit Strg-O und verlassen dann den Editor mit Strg-X. Rufen Sie nun erneut den Editor mit `sudo nano /etc/lightdm/lightdm.conf`

auf. Suchen Sie in der Datei nach dem Eintrag „#xserver-command=X“. Diesen Eintrag ändern Sie in „xserver-command=X -s 0 dpms“. Mit Strg-O und Strg-X speichern Sie die Datei und beenden den Editor. Wenn Sie das Infoboard im klassischen Landscape-Modus betreiben wollen, brauchen Sie keine weiteren Änderungen vorzunehmen. Für Hochformat öffnen Sie mit `sudo nano /boot/config.txt` die letzte Konfigurationsdatei. Der Eintrag „display\_hdmi\_rotate=“ nimmt Ihre Wünsche in Bezug auf das Drehen der Orientierung auf. „1“ bedeutet 90 Grad, „3“ sind 270 Grad. Danach können Sie den Raspberry neu starten. Auf dem angeschlossenen Bildschirm sollte jetzt bereits das Infoboard auftauchen.

## HAT-Boards machen mehr aus Raspberry

Was den Raspberry bei Bastlern so beliebt macht, ist die kleine Steckerleiste auf der Platine. Die GPIO-Leiste (General Purpose Input/Output) erlaubt den Anschluss von externen Komponenten wie Platinen, Wi-

derständen und anderen Elektronikbauteilen. Für Elektronikexperten ein wahres Eldorado, wenn man weiß, wozu die verschiedenen Datenleitungen und Pins gedacht sind. Wer den nächsten Schritt machen will, schaut sich am besten beim Elektronikversand seines Vertrauens nach so genannten HATs um. HAT steht für „Hardware on Top“. Dabei handelt es sich um kleine Zusatzplatinen, die direkt auf die GPIO-Leiste aufgesteckt werden und den Raspberry funktional erweitern. Löten muss hier niemand. In den Schachteln der Erweiterungen sind üblicherweise lediglich ein paar Abstandshalter aus Plastik beigelegt, die dafür sorgen, dass die Unterseite der Erweiterungsplatine nicht direkt den Raspberry berührt, um Kurzschlüsse zu verhindern. Zu den bekanntesten HAT-Erweiterungen gehören DAC-Boards wie Hifiberpy für knapp 50 Euro. Sie verbessern die Audioqualität dramatisch. Mit einem Medienserver wie Kodi plus einer solchen Erweiterung können Sie den Raspberry an die Stereoanlage anschließen und damit auch ältere Hi-Fi-Komponenten fit für die Streaming-Wiedergabe machen.

## Sensoren und andere Erweiterungen

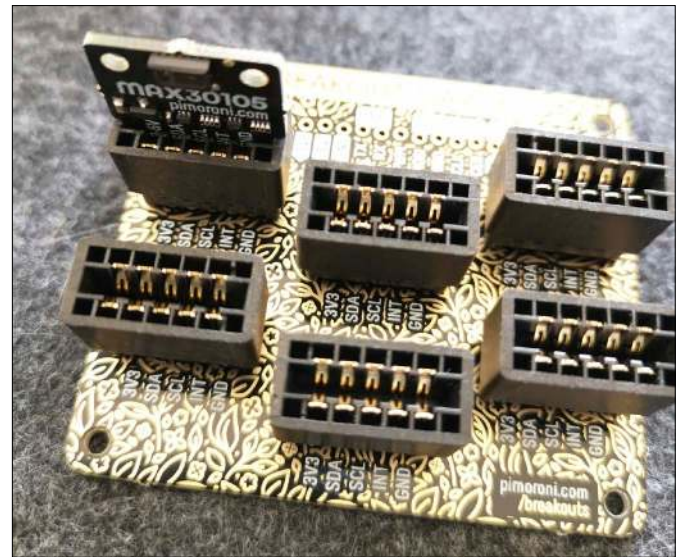
Für den Raspberry gibt es ein breites Angebot an Sensoren, die ihre Messwerte dann an die GPIO-Leiste der CPU übermitteln. Ein faszinierendes Stück Hardware ist der kleine Baustein MAX30105 für etwa 15 Euro, der dank seines optischen Sensors Partikel in der Luft ermitteln kann, sich also als Rauchmelder eignet, aber auch den Puls bestimmen kann. Das Prinzip kennen Sie sicherlich von einer Fitnessuhr. Die Konzentration des Blutfarbstoffs in einer Region verändert sich beim Herzschlag. Das ausgesendete Licht wird vom Farbstoff unterschiedlich stark absorbiert und damit kann auf den Herzschlag rückgeschlossen werden. Natürlich nicht im exakten medizinischen Sinn, aber das ist ja auch nicht der Sinn. Da der Sensor sehr klein ist und Streulicht stört, verringern Sie am besten den Abstand zwischen Hautoberfläche und Sensor mit einem Gummiband. Eine Fitnessuhr zeigt adäquate Werte auch nur, wenn sie eng anliegt.

Bei der Nutzung mehrerer Sensoren kann sich die Anschaffung des Breakout Garden von Pimoroni lohnen (<https://shop.pimoroni.com/products/breakout-garden-hat>).

Sensor MAX30105: Damit Streulicht nicht stört, ist es wichtig, dass der Sensor dicht auf der Haut sitzt. Das Gummiband ist nicht schick, erfüllt aber diesen Zweck.



Der Sensor MAX30105 für die Partikelmessung im Breakout Garden von Pimoroni: Der macht die Installation von Sensoren einfacher und erspart das Löten.



Es handelt sich um eine kleine Platine, die Sie auf den Raspberry aufstecken. Diese bietet dann wiederum passende Slots für allerlei Sensoren.

Beim Einsatz mit Sensoren geht es nicht ohne Programmieren. Die Hersteller bieten in der Regel zu jedem Baustein Bibliotheken für Python und kleinere Beispiele an. Ohne diese Hilfen müssten Sie jeden Pin und dessen Verbindung mit dem Board selbst in einem Programm ansteuern.

Um etwa den Herzschlag über den Sensor MAX30105 zu ermitteln, genügen nach der Installation der Bibliothek die folgenden Zeilen Code:

```
#!/usr/bin/env python
import time
from max30105 import MAX30105,
HeartRate
max30105 = MAX30105()
max30105.setup(leds_enable=2)
max30105.set_led_pulse_
```

```
amplitude(1, 0.2)
max30105.set_led_pulse_
amplitude(2, 12.5)
max30105.set_led_pulse_
amplitude(3, 0)
max30105.set_slot_mode(1, 'red')
max30105.set_slot_mode(2, 'ir')
max30105.set_slot_mode(3, 'off')
max30105.set_slot_mode(4, 'off')
def display_heartrate(beat, bpm,
    avg_bpm):
    print("{} BPM: {:.2f} AVG:
    {:.2f}".format("<3" if beat else "
    ", bpm, avg_bpm))
hr = HeartRate(max30105)
try:
    hr.on_beat(display_
    heartrate, average_over=4)
except KeyboardInterrupt:
    pass
Die Werte werden danach im Terminal ausgegeben. ■
```

# Was tun mit alten Festplatten?

Objektiv sind 500 GB eine Menge Platz: Das reicht etwa für sämtliche Linux-Livesysteme, für 200 Filme oder für mehr Fotos, als Sie jemals machen werden. Das Wiederbeleben alter Festplatten kann sich lohnen, ist aber nicht uneingeschränkt sinnvoll.

VON HERMANN APFELBÖCK

Festplattenherstellern kann man keine strategisch geplante Obsoleszenz ihrer Produkte vorwerfen. Natürlich gibt es Datenträger, die versagen, aber eine häufige Alltagserfahrung ist das nicht. Die allermeisten Laufwerke werden aufgrund geringer Kapazität durch die rasante Entwicklung der Massenspeicher nach einigen Jahren unpraktisch bis nutzlos. Wenn aktuell vier TB für annähernd 100 Euro zu haben sind, werden Festplatten mit einem TB, 500 oder 250 GB weitgehend überflüssig.

Ob funktionierende Festplatten geringer und mittlerer Kapazität noch Nutzbringendes leisten können, diskutiert dieser Beitrag, der nicht nur die hardwaretechnischen Probleme, sondern auch die der logischen Verwaltung thematisiert.

## Kapazitäten, die sich (noch) lohnen

Eine wirtschaftliche Überlegung vorab: Externe USB-Festplatten mit vier TB, also 4000 Gigabyte, kosten heute etwa 100 Euro, zum Teil schon weniger. Das bedeutet einen Terabyte-Preis von etwa 25 Cent. So gerechnet ist eine Platte mit einem Terabyte nur noch 25 Euro wert und bei Kapazitäten darunter wird es grenzwertig, ob solche Festplatten noch ein Upcycling durch Zukauf eines USB-SATA-Adapters oder eines kompletten Gehäuses wert sind (siehe unten). Hinzu kommt ein multiplizierter Stromverbrauch, wenn statt einer modernen großen Festplatte etliche ältere zum Einsatz kommen (siehe nächsten Punkt).



## Stromversorgung und Stromverbrauch

Hinsichtlich Stromversorgung und Verbrauch sind 2,5-Zoll-Festplatten eindeutig einfacher und sparsamer. Mechanische 3,5-Zoll-Festplatten benötigen in jedem Fall eine eigene Stromversorgung. Das bedeutet eine belegte Steckdose und ein lästiges Kabel mehr für das Netzteil. Auch ist der Stromverbrauch älterer 3,5-Zoll-Festplatten im Dauerbetrieb mit acht Watt im Leerlauf und bis zu 15 Watt bei Hochlast nicht zu unterschätzen. Wenn Sie zwei oder drei solcher Datenträger verwenden, gerät der Gesamtverbrauch eines an sich sparsamen Notebooks oder Platinenrechners schnell in den Bereich eines großen Ausbau-PCs. 2,5-Zoll-Platten verbrauchen im Leerlauf

kaum zwei Watt. Der Verbrauch unter Last ist schwer zu messen, weil diese Medien keine eigene Stromversorgung haben, daher vom Gesamtverbrauch eines Rechners abzuziehen sind, der wiederum beim Datenverkehr generell steigt. Jedoch scheinen 2,5-Zöller bei Hochlast auch etwa zehn Watt zu erreichen. Die Sparsamkeit der kleinen Platten ist daher vor allem ihrem ökonomischen Leerlaufverbrauch zu verdanken.

**Achtung bei Platinenrechnern** wie Raspberry oder Odroid: Erfahrungsgemäß können die USB-Ports dieser Platinen nur maximal eine 2,5-Zoll-Platte mit ausreichend Strom versorgen. Sicherer ist es, sich erst gar nicht darauf zu verlassen und die Datenträger grundsätzlich über einen USB-Hub mit eigenem Netzteil anzuschließen.

## Notwendige Hardwareergänzungen

Um „nackte“, ausgebaute Festplatten extern anschließen und nutzen zu können, sind kleine oder mittlere Hardwareinvestitionen unumgänglich.

**USB-SATA-Adapter:** Für 2,5-Zoll-SATA-Festplatten oder auch SSDs genügt ein ganz einfacher USB-SATA-Adapter ohne eigenes Netzteil, da 2,5-Zöller und SSDs über den USB-Anschluss des Rechners mit Strom versorgt werden. Das Anstecken an den SATA-Anschluss der Festplatte ist durch die Zerteilung in einen sechs- und einen 15-poligen Abschnitt irritationsfrei und eindeutig. Die günstigsten Adapter beginnen mit etwa vier bis fünf Euro.

Mindestens 12 Euro aufwärts kostet ein entsprechender Adapter, der die für 3,5-Zoll-Festplatten notwendige Stromversorgung mitbringt. Trotzdem finden Sie immer wieder Angebote einfacher Adapter ohne Netzteil, die für 2,5- und 3,5-Zoll-Laufwerke taugen sollen. Lassen Sie diese links liegen, wenn Sie 3,5-Zoll-Laufwerke anschließen möchten.

**USB-SATA-Gehäuse:** Technisch sind solche Gehäuse nichts anderes als ein USB-SATA-Adapter, der noch ein Kunststoff- oder Aluminiumgehäuse mitbringt und eine „nackte“ Festplatte in eine mobile USB-Festplatte verwandelt. Notwendig ist das Gehäuse nicht, aber etwas schicker und je nach Gehäuse auch etwas kühler für die Festplatte. Die Preise für 3,5-Zoll-Gehäuse beginnen bei 20 Euro und reichen bis 50 Euro. Dafür bekommen Sie aber schon fast ein neues Zwei-TB-USB-Laufwerk.

**USB-3.0-Hubs:** Wer mehrere Festplatten nutzen will und eventuellen Kabelsalat nicht scheut, kommt mit den USB-Ports am Rechner selbst in der Regel nicht aus. USB-Hubs mit etlichen Ports lösen das Problem, sollten für ausreichende Stromversorgung aber immer aktiv, also mit eigenem Netzteil gewählt werden. Beim Anschluss an Platinenrechner ist ein aktiver Hub sogar Pflicht. Für entsprechende USB-3.0-Hubs mit Netzteil sind mindestens 18 bis 20 Euro fällig.

**Dockingstations:** Festplatten-Dockingstationen sind eine Alternative zum USB-Hub und bieten eine einfache und aufgeräumte Lösung für mehrere Festplatten, die den Kabelsalat erheblich reduziert. Alle einfach einzulegenden oder einzuschiebenden Festplatten werden von der Dockingstation mit Strom versorgt, was mehrere Netzteile

und Steckdosen einspart. Außerdem gibt es nur noch ein einziges Datenkabel – USB oder eSATA – zum Rechner.

Aus Gründen der Flexibilität und Skalierbarkeit sowie der hier thematisierten Nutzung älterer Platten mit geringeren Kapazitäten sind Vier-Bay-Geräte (also mit vier Einschüben) ein guter und noch bezahlbarer Kompromiss. Die Schächte eignen sich oft, jedoch nicht immer, für 2,5 und 3,5 Zoll gleichermaßen. Wer beide Größen unterbringen will, sollte die Beschreibungen genau lesen. Schwieriger als diese Eigenschaft zu ermitteln, ist die Recherche nach der unterstützten Gesamtkapazität: Die scheint für das Wiederbeleben älterer Festplatten zunächst unerheblich, ist aber wichtig für die langfristige Tauglichkeit der Station: So nimmt etwa die Renkforce RF-Docking-06 (mit USB 3.0 und eSATA) nur viermal maximal drei TB auf, also insgesamt 12 TB (circa 90 Euro). Glotrends 4-Bay USB 3.0 (ebenfalls USB 3.0 und eSATA) bringt es für 130 Euro auf viermal maximal acht TB, also auf 32 TB. Weitere Preisunterschiede solcher Dockingstationen ergeben sich durch SATA II oder schnelleres SATA III, durch interne Lüfter oder durch die Mechanik verschließbarer Schächte. Und Achtung: Es gibt auch noch inakzeptable Dockingstationen, die nur mit USB 2.0 zum Rechner ausliefern!

Kalkuliert man ganz nüchtern den Wert älterer Festplatten anhand ihrer Kapazität, lohnt sich die Investition in eine Dockingstation allenfalls für mehrere Kandidaten ab je ein TB aufwärts. Allerdings ist eine solche Station ein Wert für sich und kann künftig auch größere Datenträger aufnehmen.

**Raspberry & Co.:** Für den Arbeitsplatz oder gar mobil am Notebook sind solche Arrangements ungeeignet: Kabelsalat, Netzteile, Dockingstation, USB-Hubs – das ist ein Fall für die Kiste im Flur oder in der Besenkammer, bei der ein Platinenrechner die Hauptrolle übernimmt. Auch hier werden die gewonnenen Festplattenkapazitäten die Kosten zwischen 50 (Raspberry) und 100 Euro (Odroid XU4 oder N2) nicht kompensieren, aber die Platine kann ja auch noch andere Dienste leisten.

## Der Zustand von Festplatten

Angeschlagenen Festplatten sollten Sie keine neue Rolle mehr zumuten. Den aktuellen Zustand fragen Sie mit SMART ab (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Techno-



Quelle: amazon.de

Einfacher USB-3.0-SATA-Adapter ohne Stromversorgung: Solche Stecker eignen sich für 2,5-Zoll-Laufwerke und SSDs und kosten nur drei bis acht Euro. Achten Sie unbedingt auf USB 3.0.



Quelle: conrad.de

Dieser USB-SATA-Adapter hat neben dem USB-Kabel ein Stromkabel und Netzteil. Für 3,5-Zoll-Platten ist dies unerlässlich. Die Preise liegen zwischen 12 und 20 Euro.



Quelle: amazon.de

Dockingstationen ersparen viel Kabelsalat. Maximale Kapazität und Schnittstellentempo sind aber oft heikel zu recherchieren. Die abgebildete Renkforce RF-Docking ist ein einfaches Modell ohne Lüfter und Staubschutz bis maximal 12 TB.

logy) – wo das nicht geht, ist die Festplatte schlicht zu alt. Die bequemen grafischen Werkzeuge wie gnome-disks („Laufwerke“) zeigen die SMART-Werte aber leider nicht an, wenn Festplatten per USB angeschlos-

sen sind. Installieren Sie daher das Paket „smartmontools“ (`sudo apt install smartmontools`) und testen Sie die Laufwerke dann im Terminal:

```
sudo smartctl -H /dev/sd[x]
```

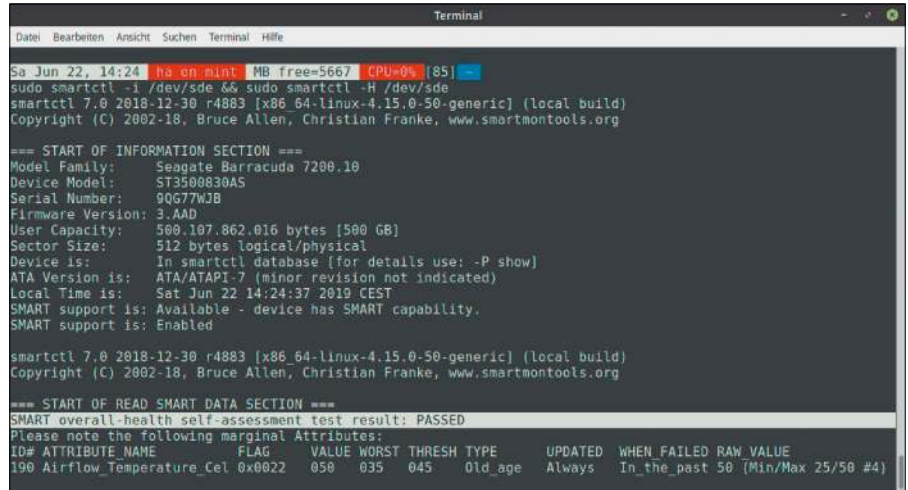
Wenn dieser kurze Health-Test mit „PASSED“ beantwortet wird, ist die allgemeine Tauglichkeit des Laufwerks schon erwiesen. Weitere Details gibt es nach

```
sudo smartctl -A /dev/sd[x]
```

und noch ausführlicher mit dem Parameter „-a“. Die Auswertung dürfte aber die meisten Nutzer überfordern bis verunsichern. Ein wichtiger Wert ist „Reallocated\_Sectors\_Ct“, der die Zahl defekter Sektoren anzeigt und im Optimalfall eine „0“ bieten sollte. Gleiches gilt für „Spin\_Retry\_Count“, weil die hier gezählten gescheiterten Anlaufversuche auf mechanische Mängel deuten. Schön, wenn dann auch noch weitere Messwerte für Seek- und Read-Errors gering ausfallen, aber die Relevanz dieser Werte ist eher gering.

### Festplatten zusammenlegen

Mit mehreren kleineren Festplatten sind schnell brauchbare Gesamtkapazitäten von zwei bis vier TB zu erzielen. Im praktischen Alltag sind die kleinen physikalischen Einheiten aber eventuell unkomfortabel, vor allem wenn sie als Backup (via Netzwerk oder am Rechner lokal) einer großen Festplatte dienen. Deren Verzeichnisse müssen dann eventuell aufgeteilt werden, um sie auf den kleineren Backup-Festplatten unterzubringen. Das wiederum nötigt zu kleinteiligen Kopierroutinen. Nun gibt es mehre-



SMART-Test für externe Platten mit dem Terminaltool smartctl: Diese ältere Seagate Barracuda hat den wesentlichsten Test bestanden (`smartctl -H`).

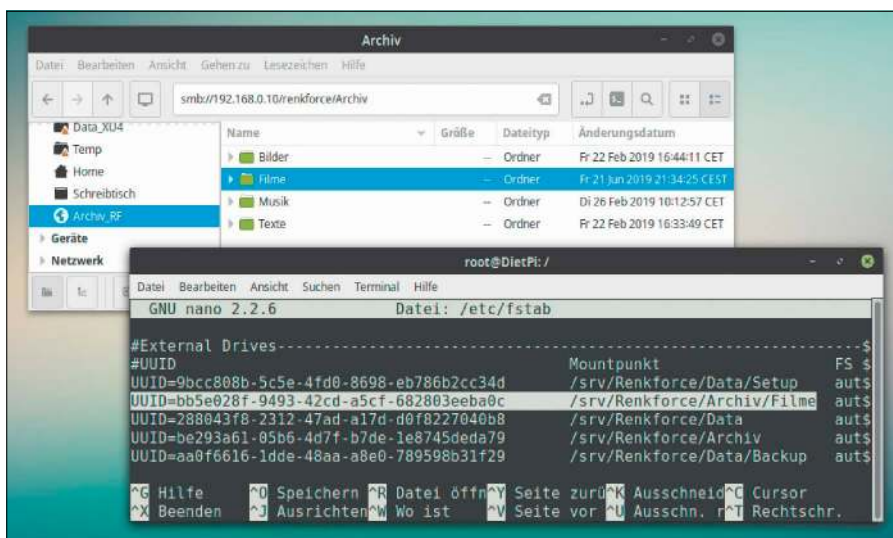
re Optionen, mehrere physische Festplatten als eine einzige zu repräsentieren:

**JBOD:** Das Akronym „JBOD“ („Just a Bunch of Disks“) kann Ihnen im Zusammenhang mit Dockingstations oder generell mit Festplattenverwaltung begegnen. Es handelt sich um den Zusammenschluss mehrerer Datenträger zu einem logischen Verbund. Einige Dockingstations und auch NAS-Geräte haben Controller an Bord, die solchen Zusammenschluss beherrschen. Alle enthaltenen Festplatten erscheinen dann als ein einziger großer Datenträger. Ein Motiv für die Kaufentscheidung sollte JBOD allerdings definitiv nicht sein: Es führt erstens zu großer Abhängigkeit von der NAS- oder Dockingstation-Hardware, zweitens lassen sich die einzelnen Daten-

träger nicht mehr einfach ungestraft entfernen oder ersetzen. Nicht zuletzt gibt es mit Mountoptionen (einfach) und LVM-Gruppen (komplex) Alternativen zu JBOD, die bessere Kontrolle erlauben.

**Software-Raid:** Für unser Thema käme allenfalls Raid 0 in Betracht, das die Daten ohne Redundanz (eigentlich kein Raid) auf mehrere Laufwerke verteilt. Aber Raid ist keine Strategie, die zufällig vorliegenden Datenträgern unterschiedlicher Kapazität gerecht würde. Bei Raid 0 werden die Festplatten zwar zu einem logischen Laufwerk zusammengelegt. Die Gesamtgröße des Raid-0-Verbunds richtet sich aber nach der kleinsten Festplatte mal der Zahl aller Festplatten. Beispiel: Bei einem Zusammenschluss einer 500-GB-Platte mit zwei Ein-TB-Platten wäre die Gesamtkapazität 1,5 TB und somit ein TB verschenkt.

**Clever mounten:** Die einfachste und empfohlene Methode, einen auf kleineren Laufwerke zerlegten Datenbestand logisch so zusammenzuführen, wie es die originale Struktur vorgibt, sind geschickt gewählte Mountpunkte. Hier behalten Sie volle Kontrolle über jedes Laufwerk und können diese jederzeit entnehmen oder austauschen. Das für Linux-Kenner triviale Mounten sieht so aus, dass mit dem Befehl `blkid` die UUID-Kennung der Laufwerke ermittelt wird und diese dann in der Datei `„/etc/fstab“` mit root-Recht in die gewünschten Verzeichnisse geladen werden. Diese Mountordner müssen existieren. Die nebenstehende Abbildung zeigt ein Beispiel auf einem Backupserver, bei dem insgesamt fünf Festplatten in die zwei Ordner „Data“ und „Archiv“



Die „Filme“ befinden sich auf einem eigenen Datenträger, werden aber unter das „Archiv“ gemountet, um auf diesem Backupserver die Ordnerstruktur der Quelle zu simulieren.

eingordnet werden, so wie es in den Quelldaten der Fall ist. Das hat nicht nur den Vorteil, dass auf dem Hauptrechner und dem Backup gleiche Verhältnisse herrschen, sondern erlaubt die Synchronisierung der Hauptordner mit einem einzigen Rsync-Befehl.

**Logical Volume Manager:** Der LVM ist eine zusätzliche Verwaltungsschicht für die Datenträgerorganisation ähnlich den „Speicherplätzen“ unter Windows. Die Technik erlaubt das Anlegen einer „Volume Group“, in welche mehrere physische Laufwerke zusammengefasst werden. LVM-Gruppen sind nicht statisch: Ein angelegter Verbund ist jederzeit erweiterbar, enthaltene Datenträger können wieder entnommen oder durch andere ersetzt werden. Das ist weit flexibler als Raid, aber zweifellos erhöht LVM die Komplexität, zumal der Ausfall eines Datenträgers den ganzen Verbund gefährdet. Wir empfehlen LVM nur erfahrenen Nutzern und bei nachweislich gesunden Festplatten. Die Einrichtung ist im abschließenden Punkt genauer erklärt.

### Eine LVM-Gruppe einrichten

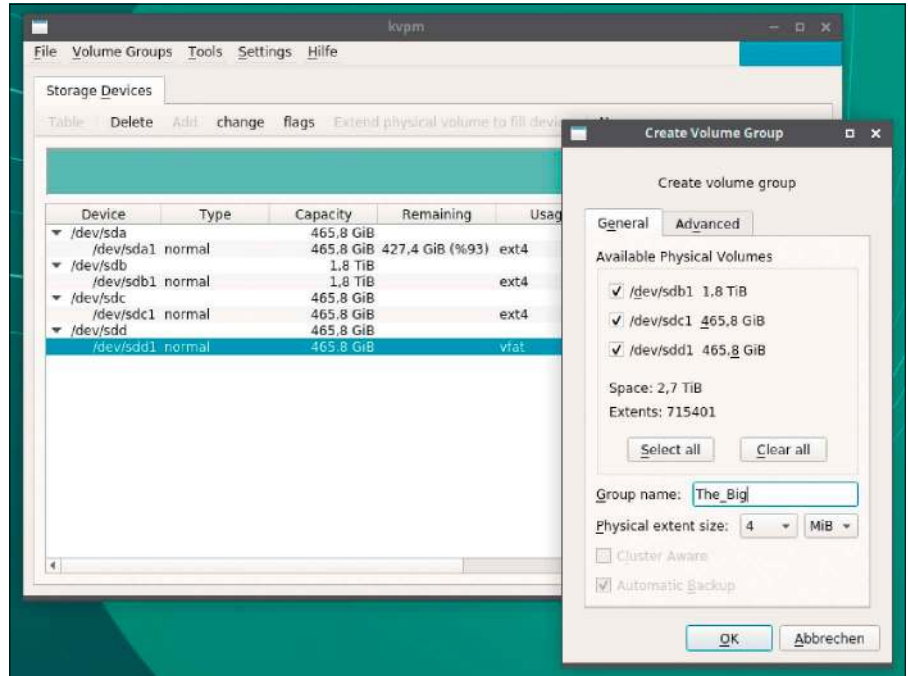
Die verantwortliche Komponente `lvm2` ist auf den meisten Linux-Desktops standardmäßig installiert. Damit ist die Einrichtung von LVM-Pools aber eine relativ mühsame Angelegenheit im Terminal. Ein handliches grafisches Tool gibt es aktuell nur für KDE – den „KDE-Manager für Laufwerkspartitionen“ (KVPM), der durch das gleichnamige Paket installiert werden kann:

```
sudo apt install kvpm
```

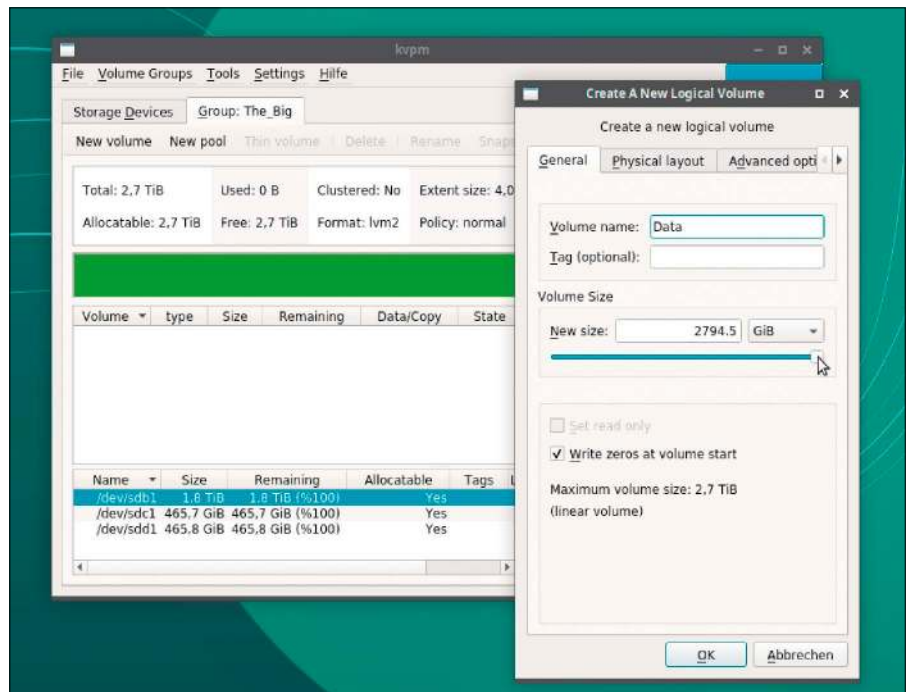
Die Installation von `kvpm` ist auch unter Gnome-affinen Oberflächen (Gnome, Cinnamon, XFCE) möglich, zieht dort aber erhebliche Paketabhängigkeiten nach sich. Mit dem KDE-Manager ist der Ablauf dann recht bequem. Nachdem alle – in unserem Fall externe – Laufwerke für den künftigen Datenpool angeschlossen sind, starten Sie den Manager mit root-Recht:

```
sudo kvpm
```

Klicken Sie in der Übersicht nacheinander mit rechter Maustaste auf alle Laufwerke und Partitionen, die zum Pool gehören sollen, und wählen Sie „Filesystem operations → Unmount filesystem“. Dies muss hier im KVPM erfolgen, nicht im Dateimanager. Danach verwenden Sie das Menü „Volume Groups → Create Volume Group“, markieren die Datenträger mit Kreuzchen und verge-



KDE-Manager für Laufwerkspartitionen (KVPM): Hier werden drei Datenträger unter dem Namen „The\_Big“ zusammengefasst. Das Gesamtvolumen muss dann noch formatiert werden.



Von der Volume Group mit drei Datenträgern zum großen Laufwerk: Das logische Volume erhält hier seinen Namen sowie die Gesamtkapazität aller physischen Laufwerke (Schieberegler).

ben einen Gruppennamen. Nach „OK“ finden Sie im Register „Group: [Name]“ den zusammengelegten Speicher, den Sie nun – am einfachsten nach Rechtsklick auf den grünen Balken – mit „Create logical volume“ als ein logisches Volume definieren. Nutzen Sie mit dem Schieberegler den ma-

ximalen Platz und vergeben Sie einen Volumenamen. Der Speicherbalken ändert nun seine Farbe und nach Rechtsklick darauf können Sie den Speicherplatz in das Dateisystem mounten. Dabei ist noch ein beliebiges Dateisystem zu wählen sowie der gewünschte Mountpunkt. ■

# Der Umgang mit ISO- und IMG-Dateien

Imagedateien benötigen Sie für die Linux-Installation und für den Raspberry Pi. Um aus heruntergeladenen Abbildern bootfähige DVDs, USB-Sticks oder SD-Karten zu erzeugen, ist spezielles Werkzeug erforderlich.

VON THORSTEN EGGELING

Linux-Nutzer kommen häufig in Kontakt mit Imagedateien unterschiedlichster Art. Für die Linux-Installation auf dem PC oder Notebook verwenden Sie eine DVD, die sich aus einer heruntergeladenen ISO-Datei brennen lässt. Viele ISO-Dateien eignen sich auch für bootfähige USB-Sticks. So können etwa die Livesysteme auf der Linux-Welt-DVD nicht nur von dort booten, sondern aus dem Ordner „Image-Dateien“ auch einzeln auf einen bootfähigen USB-Stick kopiert werden.

Nutzer von Ein-Platinen-PCs wie dem Raspberry Pi haben es mit einem anderen Abbildtyp zu tun. Beim Standardsystem Raspbian ([www.raspberrypi.org/downloads](http://www.raspberrypi.org/downloads)) erhalten Sie nach dem Entpacken eine Imagedatei, deren Inhalt auf die SD-Karte gelangen muss. Diese enthält dann kein Live- und Installationsmedium, sondern bereits das komplette Betriebssystem.

Für alle Abbildtypen gibt es spezielle Werkzeuge, um den Inhalt auf einen Datenträger zu übertragen. Bevor wir den praktischen Umgang mit diesen Werkzeugen beschreiben (ab Punkt 4), erhalten Sie zunächst die wichtigsten Grundlagen zum Thema.

## 1. Dateisysteme auf DVDs und in ISO-Dateien

Auf allen Datenträgern sind Dateien in einem Dateisystem gespeichert, wenn auch teilweise in unterschiedlichen. Ein Dateisystem hat zuerst die Aufgabe, ein Verzeichnis der enthaltenen Objekte – Dateien und Ordner – bereitzustellen. Dazu gehören Metainformationen wie Erstellungszeitpunkt, letzter Zugriff und Größe.



Nicht alle Dateisysteme eignen sich für jeden Datenträger. Daten-CDs und -DVDs beziehungsweise ISO-Dateien verwenden ISO 9660, einen Standard, der bereits 1987 verabschiedet wurde. Zu der Zeit herrschten Dateinamen mit einer Länge von acht Zeichen (ISO 9660 Level 1) und Dateien waren selten mehrere Megabyte groß. Schließlich passten auf eine CD auch nur knapp 700 MB.

Die meisten Einschränkungen wurden nach und nach unter Beibehaltung des bereits als erweiterbar geplanten ISO-9660-Standards gemildert.

ISO 9660 Level 2 erlaubt bereits Dateinamen mit 31 Zeichen. Joliet ist eine Entwicklung von Microsoft, die 64 Zeichen in Dateinamen ermöglicht. Die Rock-Ridge-Erweiterungen erlauben es Unix-Systemen, Zugriffsrechte zu speichern, ermöglichen Dateinamen mit bis zu 255 Zeichen und beliebig tiefe Verzeichnisbäume. In einigen ISO-Dateien ist alles zusammen zu finden, also ein Standard ISO-9660- und

ein Joliet-Dateisystem sowie Rock-Ridge-Erweiterungen.

UDF (Universal Disk Format) ist ein weiteres Dateisystem, das in der Regel für Video-DVDs verwendet wird. Es wird meist zusammen mit ISO 9660 eingesetzt (UDF/ISO-Bridge), damit auch ältere Systeme ohne UDF-Unterstützung die Scheibe lesen können. Windows-Installations-DVDs werden meist mit UDF ausgeliefert, auf Linux-Installations-DVDs ist UDF eher selten zu finden.

**Bootsektoren auf DVDs:** Damit ein Betriebssystem von DVD booten kann, ist aber noch mehr erforderlich. Die „El-Torito“-Spezifikation von 1995 legt drei Arten fest, wie sich von einer CD/DVD booten lässt: mit dem Image einer Festplatte, einer Floppy Disk oder einem Block mit Programmcode. Das Bios eines PCs erkennt dann beispielsweise das Floppy-Abbild auf der CD, das es wie ein Diskettenlaufwerk einbindet und den Bootloader davon startet. Aktuelle Linux-Systeme verwenden

praktisch nur noch Programmcode aus einem „El-Torito“-Bootsektor, den das Bios von der DVD in den Hauptspeicher lädt und startet. Darüber werden dann die anderen Dateien des Bootmanagers von der DVD geladen. Meist kommt dabei Isolinux zum Einsatz (<https://wiki.syslinux.org>). PCs, die im Uefi-Modus starten, benötigen einen zweiten Bootsektor auf der DVD, der in der Regel den Bootmanager Grub startet ([www.gnu.org/software/grub](http://www.gnu.org/software/grub)).

## 2. Dateisysteme in Laufwerksabbildern

Mini-PCs wie der Raspberry Pi besitzen kein DVD-Laufwerk und das System lässt sich auch nicht über einen USB-Stick installieren. Da aber ein Linux-System wie Raspbian genau auf die Raspberry-Hardware zugeschnitten ist, kann die Arbeit eines Installers entfallen: Es ist nicht nötig, die Hardware zu identifizieren oder die Festplatte zu partitionieren.

In den Imagedateien etwa für den Raspberry Pi sind meist mehrere Partitionen untergebracht. Es gibt einen MBR-Bootsektor, eine FAT32-Boot-Partition und eine Linux-Partition mit einem Ext4-Dateisystem. Wird das Image auf die SD-Karte übertragen (siehe Punkt 7), enthält diese eine 1:1-Kopie dieser Partitionen. Die Ext4-Partition ist nur etwa drei GB groß und belegt daher nur einen Teil der verfügbaren Kapazität. Beim ersten Start des Systems wird sie dann auf den gesamten noch freien SD-Speicher ausgedehnt.

## 3. Was steckt in der Abbilddatei?

An der Dateinamenserweiterung lässt sich erkennen, um welche Datei es sich handelt. Lautet die Endung „.iso“ handelt es sich um ein CD/DVD-Abbild, „.img“ wird meist für Festplattenabbilder verwendet. Das Universaltool für die genauere Analyse von Dateien heißt file. Verwenden Sie in einem Terminalfenster diese Befehlszeile:

```
file [Boot-DVD.iso]
```

Den Platzhalter ersetzen Sie durch den Namen der zu untersuchenden Datei gegebenenfalls zusätzlich mit Pfad. Für eine Ubuntu-Installations-DVD gibt das Tool folgendes aus:

```
ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso:
DOS/MBR boot sector; partition 2 :
ID=0xef, start-CHS
(0x3ff,254,63), end-CHS
(0x3ff,254,63), startsector
```



Start vom Installationsmedium: Damit ein Linux-System von DVD oder einem USB-Stick bootet, sind einige Voraussetzungen zu erfüllen, die man kennen sollte.

Booten von SD-Karte:  
Anders als bei einem PC, muss das Betriebssystem auf einem Plattenrechner nicht installiert werden. Es genügt eine Kopie der Imagedatei auf SD-Karte.



3830956, 4928 sectors  
Dieses Abbild enthält also einen DOS/MBR-Bootsektor und eine Partition mit der Nummer „2“. Genauere Auskunft über die Partitionen gibt fdisk:  
`fdisk -l [Boot-DVD.iso]`

Tatsächlich gibt es bei im Ubuntu-ISO zwei Partitionen. Eine große mit etwa 1,9 GB und dem Typ „leer“ – eigentlich ist das Dateisystem ISO-9660, was fdisk aber nicht anzeigt – und eine kleinere mit 2,4 MB und dem Typ „EFI (FAT-12/16/32)“.

## BACKUP: SD-KARTE UNTER LINUX SICHERN

**SD-Karten arbeiten im Raspberry Pi nicht immer zuverlässig.** Manchmal kommt es zu Fehlern und das System startet nicht mehr. Es ist daher ratsam, ab und zu Backups zu erstellen. Fahren Sie den Raspberry Pi herunter, entnehmen Sie die SD-Karte und stecken Sie diese in den Kartenleser von PC oder Notebook. Ermitteln Sie den Pfad der SD-Karte und lösen Sie die Einbindung in das Dateisystem, entsprechend wie in Punkt 5 beschrieben. Für das Backup verwenden Sie diese zwei Befehle:

```
sudo apt-get install pv
```

```
sudo dd if=/dev/sd[X] | pv | gzip -c > ~/Backup_Raspian.img.gz
```

Das Tool pv sorgt dafür, dass eine Fortschrittsanzeige für dd erscheint. Den Platzhalter „[X]“ ersetzen Sie durch die zuvor ermittelte Laufwerksbezeichnung. Das Ergebnis ist eine komprimierte Abbilddatei der SD-Karte. Mit diesen zwei Befehlen

```
gunzip -c ~/Backup_Raspian.img.gz | pv | sudo dd of=/dev/sd[X]
sync
```

können Sie die Sicherung später wiederherstellen.

```

te@temint19: ~/Downloads
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
te@temint19:~/Downloads/bootiso-3.3.1$
te@temint19:~/Downloads$ file ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso
ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso: DOS/MBR boot sector; partition 2 : ID=0xef, start-CHS (0x3ff,254,63), end-CHS (0x3ff,254,63), startsector 3830956, 4928 sectors

te@temint19:~/Downloads$ fdisk -l ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso
Festplatte ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso: 1,9 GiB, 1996488704 Bytes, 3899392 Sektoren
Einheiten: Sektoren von 1 * 512 = 512 Bytes
Sektorgroesse (logisch/physikalisch): 512 Bytes / 512 Bytes
E/A-Größe (minimal/optimal): 512 Bytes / 512 Bytes
Festplattenbezeichnungstyp: dos
Festplattenbezeichner: 0x40993ab6

Gerät Boot Anfang Ende Sektoren Größe Kn Typ
ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso1 * 0 3899391 3899392 1,9G 0 Leer
ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso2 3830956 3835883 4928 2,4M ef EFI (FAT-12/16/32)
te@temint19:~/Downloads$ isoinfo -d -i ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso
CD-ROM is in ISO 9660 format
System id:
Volume id: Ubuntu 18.04.2 LTS amd64
Volume set id:
Publisher id:
Data preparer id: XORRISO-1.2.4 2012.07.20.130001, LIBISOBURN-1.2.4, LIBISOFS-1.2.4, LIBBURN-1.2.4
Application id:
Copyright File id:
Abstract File id:
    
```

ISO-Datei untersuchen: Über die Tools file, fdisk und isoinfo erhalten Sie im Terminal Informationen zu den Dateisystemen und Partitionen, die in einer ISO-Datei untergebracht sind.

Weitere Informationen liefert das Tool isoinfo, das im Paket „genisoimage“ enthalten ist:

```

isoinfo -d -i [Boot-DVD.iso]
    
```

Es gibt aus, dass das Ubuntu-ISO mit dem Tool Xorriso im ISO-9660-Format mit Joliet und Rock-Ridge-Erweiterungen sowie El Torito erzeugt wurde. Auch diese Informationen sind noch nicht vollständig, denn Sie erfahren keine Details zu El Torito. Die liefert das Tool Xorriso, mit dem sich ISO-Dateien erstellen, bearbeiten und untersuchen lassen. Da es nicht standardmäßig installiert ist, holen Sie das mit

```

sudo apt install xorriso
    
```

nach und analysieren dann ein ISO-Abbild:

```

xorriso -indev [Boot-DVD.iso] -toc
    
```

Hinter „Boot record“ sehen Sie bereits bekannte Details wie „El Torito, MBR isohybrid“. Die Zeile „Boot image“ kommt zweimal vor: „/isolinux/isolinux.bin“ und „/boot/grub/efi.img“.

Es gibt ISO-Abbilder, die keinen MBR-Bootsektor enthalten und sich daher nicht für einen USB-Stick eignen. file gibt in diesem Fall nur „ISO 9660 CD-ROM filesystem“ aus. Der Bootsektor lässt sich aber nachträglich hinzufügen. Installieren Sie zuerst die nötige Software:

```

sudo apt install syslinux-utils
    
```

Dann bauen Sie den Bootsektor mit

```

isohybrid [Boot-DVD.iso]
    
```

ein.

**Zusammenfassung:** Die ermittelten Informationen geben genaue Auskunft über die Bootfähigkeiten einer ISO-Datei. Am Bei-

spiel der Ubuntu-DVD ist zu sehen, dass der PC im Bios-Modus den Bootloader „/isolinux/isolinux.bin“ von der DVD lädt. Die Konfiguration, etwa für das angezeigte Menü, erhält er aus dem Verzeichnis „/isolinux“. Für den Uefi-Modus ist „/boot/grub/efi.img“ zuständig, das seine Konfiguration im Ordner „/boot/grub“ findet. Wenn Sie aus dem ISO einen Bootstick erzeugen, etwa mit dem Startmedienersteller (siehe Punkt 5), werden beide Partitionen (siehe Punkt 5), werden beide Partitionen und der MBR-Bootsektor für den Bios-Modus kopiert. Eine ISO-Datei mit einem „DOS/MBR boot sector“ beziehungsweise „MBR isohybrid“ eignet sich daher für eine DVD und einen USB-Stick. Im Uefi-Modus lädt der PC automatisch den Grub-Bootloader aus dem Ordner „/EFI/BOOT“. Die für El Torito konfigurierten Bootloader kommen nicht zum Einsatz.

#### 4. Installationsmedium aus ISO-Datei erstellen

Eine bootfähige DVD ist unter Ubuntu aus einer ISO-Datei schnell erstellt. Verwenden Sie im Dateimanager den Kontextmenüpunkt „Auf CD/DVD schreiben“. Windows-Nutzer gehen im Kontextmenü des Windows-Explorers auf „Datenträgerabbild brennen“. Sie können auch fast beliebige andere Brennprogramme benutzen, unter Linux beispielsweise Brasero oder K3B. Achten Sie dann aber darauf, dass Sie nicht die ISO-Datei auf die DVD brennen, sondern deren Inhalt. Dazu verwenden Sie etwa in Brasero den Punkt „Abbild brennen“.

#### 5. USB-Stick für die Installation erstellen

Für USB-Sticks eignet sich unter Ubuntu der standardmäßig installierte „Startmedienersteller“. Nutzer von Linux Mint finden ein ähnliches Programm im Startmenü unter „Zubehör → USB-Abbilderstellung“. Ein alternatives Kopiertool unter Ubuntu und Linux Mint ist das grafische gnome-disks („Laufwerke“). Hier markieren Sie links das gewünschte Ziellaufwerk und wählen über das Zahnradsymbol die Option „Partitionsabbild wiederherstellen“. Sie erhalten dann ein Navigationsfenster, um das zu kopierende ISO-Image auszuwählen.

Wer die Kommandozeile bevorzugt, ermittelt folgendermaßen zuerst den Gerätepfad des USB-Laufwerks:

```

lsblk -p
    
```

In der Ausgabe sehen Sie beispielsweise „/dev/sdb1“ und dahinter „/media/[user]/[Kennung]“.

Hängen Sie den USB-Stick mit dieser Befehlszeile aus dem Dateisystem aus:

```

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

Der Platzhalter „[X]“ steht für die Gerätebezeichnung, beispielsweise „/dev/sdb“. „?“ sorgt dafür, dass alle Partitionen ausgehängt werden. Geben Sie im Terminal folgenden Befehl mit angepassten Pfaden ein:

```

sudo dd if=[Boot-DVD.iso] of=/dev/sd[X]
    
```

„[X]“ steht für die Laufwerksbezeichnung, die Sie schon zuvor bei umount verwendet haben. Warten Sie ab, bis die Eingabeaufforderung wieder erscheint. Achten Sie darauf, das richtige Zielgerät anzugeben, damit Sie nicht versehentlich eine Festplatte überschreiben.

Der analoge Rohkopierer (wie dd) unter Windows heißt Win 32 Disk Imager (auf Heft-DVD, Download unter <https://sourceforge.net/projects/win32diskimager>). Hier genügt es, die Quelldatei („Image Datei“) und das Zielgerät („Datenträger“) anzugeben. Die Schaltfläche „Schreiben“ startet den Kopiervorgang.

Die genannten Tools haben einen Nachteil. Die Partitionen aus dem ISO-Abbild werden einfach auf den Stick geschrieben und belegen den gesamten Speicherplatz. Wer den Stick für mehrere Installationen behalten, den Platz aber trotzdem nutzen will, greift zu elaborierten Alternativen. Eine davon ist Unetbootin, das Sie auch unter Windows verwenden können (auf Heft-DVD und Download unter <http://unetbootin.sour>

ceforge.net). Der USB-Stick muss mit dem Dateisystem FAT32 formatiert sein. Sollte das nicht der Fall sein, sichern Sie alle Dateien und klicken unter Ubuntu 18.04 oder Linux Mint 19 im Navigationsbereich des Dateimanagers mit der rechten Maustaste auf das Laufwerk. Wählen Sie „Formatieren“, stellen Sie als Dateisystem „FAT32“ ein und klicken Sie auf „Formatieren“. Klicken Sie das Laufwerk an, um es ins Dateisystem einzuhängen.

Führen Sie diese drei Befehlszeilen im Downloadverzeichnis aus:

```
sudo apt install p7zip-full
chmod +x unetbootin-linux64-661.
bin
sudo QT_X11_NO_MITSHM=1 ./
  unetbootin-linux64-661.bin
```

Aktivieren Sie die Option „Abbild“, wählen Sie über die Schaltfläche „...“ die ISO-Datei und klicken Sie auf „Open“. Nach einem Klick auf „OK“ kopiert Unetbootin die Dateien auf den Stick und macht ihn bootfähig. Der USB-Stick bleibt aber weiter nutzbar wie gewohnt.

## 6. USB-Stick per Bash-Script befüllen

Unter <https://github.com/jsamr/bootiso> finden Sie ein spannendes Bash-Script, das die Erstellung von bootfähigen USB-Sticks erleichtert. Es nutzt einige der in Punkt 3 beschriebenen Tools für die Analyse der ISO-Datei, um die passende Schreibmethode zu finden. Bevor Sie es nutzen, installieren Sie unter Ubuntu die erforderlichen Tools:

```
sudo apt install curl wimtools
  extlinux
```

Starten Sie das Script mit

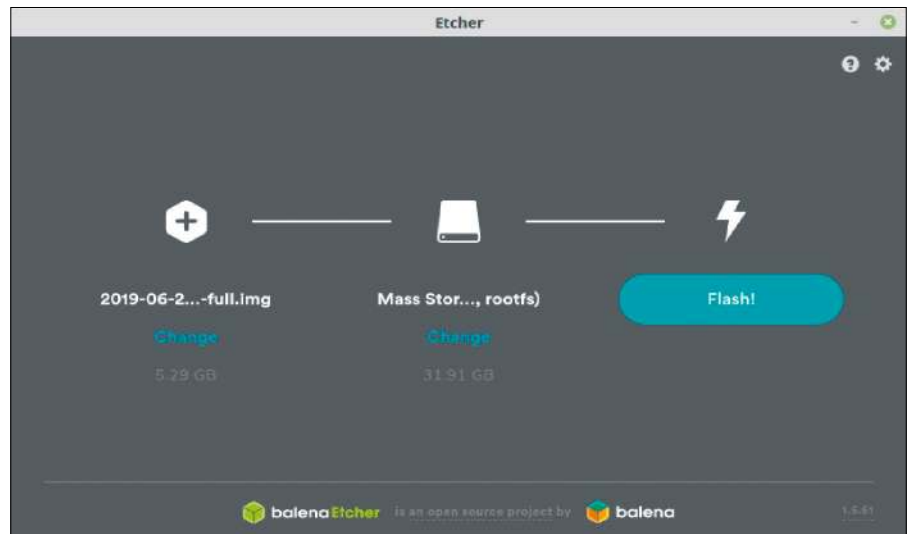
```
./bootiso -p [Boot-DVD.iso]
```

Für den Platzhalter setzen Sie Pfad und Name der ISO-Datei ein. Das Script untersucht die ISO-Datei und zeigt die möglichen Schreibmodi sowie vorhandene USB-Laufwerke an. Wenn das Script den USB-Stick erstellen soll, rufen Sie die Befehlszeile ohne die Option „-p“ erneut auf.

Bootiso kann auch mit ISO-Dateien für die Windows-Installation umgehen. Wenn die Datei „Install.wim“ enthalten ist, teilt es diese in kleinere Portionen auf. Dadurch lässt sich ein FAT32-Stick für die Bios- und Uefi-Installation verwenden. Eine „Install.wim“ mit mehr als vier GB würde ansonsten nur auf einen NTFS-Stick passen, der sich dann aber nicht im Uefi-Modus booten lässt.



Bootstick erstellen: Unetbootin schreibt die Dateien für die Linux-Installation direkt auf den USB-Stick. Dadurch bleibt Platz frei und Sie können den Stick weiter als Datenspeicher nutzen.



SD-Karte befüllen: Balena Etcher verwendet die gleiche Methode wie das Kommandozeilentool dd, bietet dafür aber eine komfortable grafische Oberfläche.

## 7. Images für Platinen-PCs kopieren

Systemabbilder, etwa für den Raspberry Pi, kopieren Sie auf eine SD-Karte wie in Punkt 5 für ISO-Dateien beschrieben. Sie benötigen dafür am PC einen Kartenleser, in den Sie die SD-Karte stecken.

Laden Sie das Abbild etwa über [www.raspberrypi.org/downloads/raspbian](http://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian) herunter und entpacken Sie die ZIP-Datei. Unter Windows verwenden Sie den Win 32 Disk Imager (auf Heft-DVD), um die SD-Karte zu befüllen. Linux-Anwender nutzen einen dd-Befehl.

Wer eine grafische Oberfläche bevorzugt, lädt Balena Etcher für Windows oder Linux herunter ([www.balena.io/etcher](http://www.balena.io/etcher)). Linux Anwender entpacken die ZIP-Datei und machen die Datei ausführbar. Dazu gehen Sie

im Kontextmenü der Appimage-Datei auf „Eigenschaften“, wechseln auf die Registerkarte „Zugriffsrechte“, setzen ein Häkchen vor „Datei als Programm ausführen“ und schließen das Fenster. Starten Sie Etcher per Doppelklick auf die Appimage-Datei. Im Programm klicken Sie auf „Select Image“ und wählen die „img“-Datei mit dem Raspian-Systemabbild. Prüfen Sie das automatisch eingestellte USB-Laufwerk und ändern Sie es gegebenenfalls über „Change“. Nach Klick auf „Flash!“ schreibt Etcher das Abbild auf die SD-Karte.

Einige Distributionen für den Raspberry Pi bieten ein eigenes Tool für den Transfer auf die SD-Karte, beispielsweise Libre Elec (<https://libreelec.tv>). Der „LibreELEC USB-SD Creator“ lädt die Abbilddatei herunter und kopiert diese dann auf die SD-Karte. ■

# Desktop in Form

Diesmal geht es in den Desktoptipps der lästigen Feststelltaste an den Kragen, die auf Computertastaturen kaum noch eine nützliche Funktion besitzt. Größere Aufmerksamkeit wird wieder KDE Plasma 5 zuteil, das ausgefallene Ergänzungen erhält.

## Alle Desktops: Feststelltaste deaktivieren

Zur den eher selten benötigten Tasten auf der Tastatur gehört die Feststelltaste (Capslock), die nur noch aus historischen Gründen vorhanden ist. Denn auf mechanischen Schreibmaschinen war es kaum möglich, mehr als zwei Großbuchstaben hintereinander einzugeben. Mittlerweile ist Capslock eher ein störendes Rudiment, da flinke Finger die Taste oft versehentlich einschalten. Es gibt mehrere Möglichkeiten, Capslock dauerhaft abzuschalten.

Generell kann auf einem Linux-System mit grafischem Desktop das Kommando `setxkbmap -option ctrl:nocaps`

in der Shell die Funktion der Feststelltaste deaktivieren. Diese Änderung ist aber nur bis zur nächsten Anmeldung gültig. In Debian, Ubuntu und Derivaten wie Raspbian legt unabhängig vom verwendeten Desktop eine Konfigurationsdatei fest, was bei einem Druck auf Capslock geschehen soll. Diese Vorgehensweise ist nur mit wenig Aufwand verbunden und erfordert zunächst eine Modifikation der Datei `„/etc/default/keyboard“` mit root-Recht. Im Terminal lädt der Befehl

```
sudo nano /etc/default/keyboard
```

die Datei in den Texteditor Nano. Dort ändert man die Zeile `XKBOPTIONS=""`

Kein Capslock: In Debian, Ubuntu und Raspbian schaltet diese Modifikation die Feststelltaste nicht nur auf dem Desktop ab, sondern auch in der virtuellen Konsole.



zur Zeile `XKBOPTIONS="caps:none"` und liest diese Änderungen dann in die initiale Kernel-Ramdisk ein, damit diese Einstellung ab dem Systemstart gültig ist. Dazu dient dieser Befehl:

```
sudo dpkg-reconfigure keyboard-configuration
```

Nach einem Neustart ist die Feststelltaste dann dauerhaft ohne Funktion, auch in den virtuellen Konsolen (Strg-Alt-F2 bis Strg-Alt-F7).

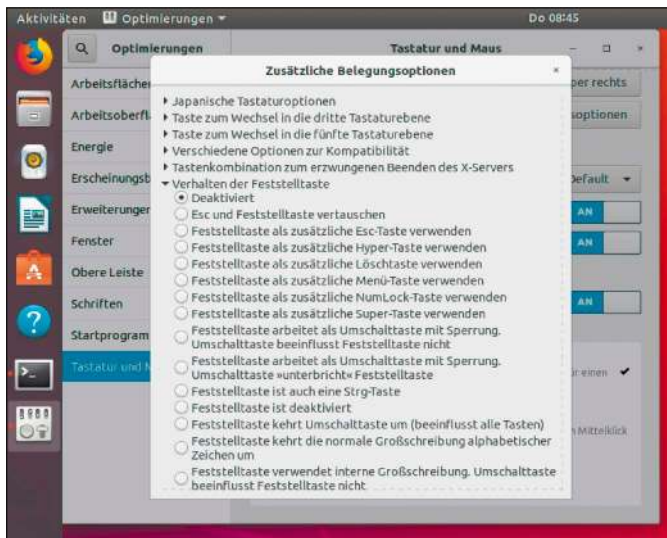
Dieser Trick funktioniert so nur in Debian/Ubuntu. In anderen Linux-Distributionen bleibt noch der Weg, die Feststelltaste über die verwendete Desktopumgebung abzuschalten. Die Vorgehensweise unterscheidet sich aber je nach der verwendeten Arbeitsumgebung.

**KDE Plasma 5:** Dieser Desktop ist bezüglich der Tastaturkonfiguration zuvorkommend und bietet in den Systemeinstellungen unter „Hardware → Eingabegeräte → Tastatur → Erweitert“ viele Detailsinstellungen zur

Tastenbelegung. Dort ist zuerst ein Klick auf die übergeordnete Option „Tastatureinstellungen ändern“ nötig. Darunter ist dann der Menüpunkt „Verhalten der Feststelltaste“ beziehungsweise „Caps Lock behaviour“ aktivierbar, unter dem sich die Einstellung „Feststelltaste ist deaktiviert“ („Caps Lock is disabled“) findet.

**Gnome:** Zwar gibt es in den Optionen zu Tastatur und Tastaturschema keine Einstellung für Capslock, aber das Einstellungswerkzeug Gnome-Tweaks kommt zu Hilfe. Auf einigen Distributionen wie Fedora muss dieses Tool mit dem Paketnamen „gnome-tweaks“ erst nachinstalliert werden. Nach dem Start des Tools gehen Sie dort auf „Tastatur und Maus → Zusätzliche Belegoptionen → Verhalten der Feststelltaste“ und setzen die Option „Feststelltaste ist deaktiviert“.

**Cinnamon:** Die Desktopumgebung von Linux Mint verhält sich ähnlich wie KDE. In den



Stillgelegt: Die Feststelltaste (Capslock) kommt flinken Fingern auf Notebooktastaturen oft in die Quere. In Gnome deaktiviert diese Einstellung in Gnome-Tweaks die störende Taste.

Einstellungen gibt es unter „Tastatur → Tastaturbelegung → Optionen → Caps Lock behaviour“ eine Einstellung zum Abschalten der Feststelltaste.

**Mate:** Auch das einsteigerfreundliche Mate kann mittlerweile das Verhalten der Feststelltaste steuern und hält die Option dazu unter „Einstellungen → Tastatur → Belegung → Optionen → Verhalten der Feststelltaste“ bereit.

**XFCE, LXDE, LXQT und andere:** Auch wenn die verwendete Arbeitsumgebung keine Detailsin-

stellungen für Capslock bietet, so kann ein Autostart-Eintrag die Taste abschalten. Dazu legen Sie einen Autostarter an, der den eingangs gezeigten Befehl „setxkbmap -option ctrl:no caps“ ausführt. Beispielsweise dient in XFCE das Menü „Einstellungen → Sitzungen und Startverhalten → Automatisch gestartete Anwendungen“ zur Definition eigener Autostart-Befehle. Und LXDE liefert dazu ein Konfigurationswerkzeug unter „Einstellungen → Default applications for LXSession“. **-dw**

## KDE Plasma 5: Programme mit sudo starten

Es gibt in KDE einige Anwendungen, die einfacher aus einem Terminal heraus zu starten sind, dabei allerdings root-Recht oder ein vorangestelltes „sudo“ erwarten. Ein Beispiel dazu ist das Konfigurationswerkzeug „software-properties-kde“ zur Einrichtung von Paketquellen und der Aktualisierungsfrequenz in Kubuntu.

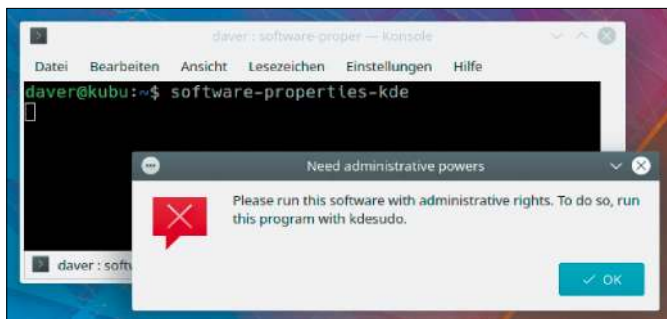
Bei einem Aufruf des Tools in einem Terminal oder über den Ausführen-Dialog (Alt-F2) erscheint ein Hinweis, man möge doch bitte „kdesudo“ verwenden, um dieses Programm zu starten. Nur: Es gibt kein „kdesudo“ mehr in Kubuntu und anderen Linux-Distributio-

nen mit KDE. Die Lösung sieht jetzt anders aus: Über die Konsole dient jetzt nur mehr der Befehl

```
sudo -H [Programm]
```

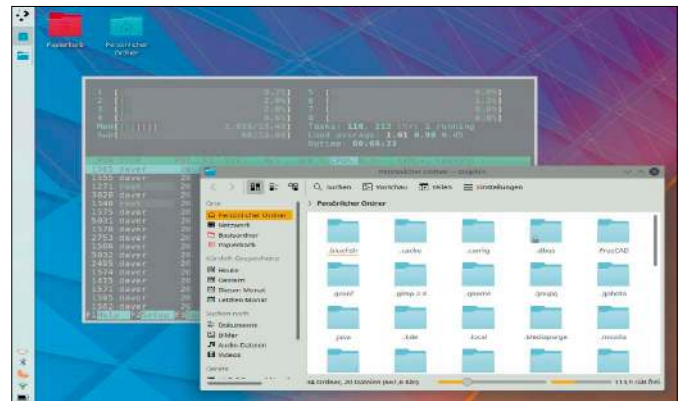
dazu, eine grafische Anwendung mit root-Rechten auszuführen. Der Parameter „-H“ bewirkt, dass dabei für temporäre Dateien und für abgelegte Programmdateien nur das Home-Verzeichnis von root verwendet wird.

Dies verhindert, dass Programme im eigenen Home-Verzeichnis Konfigurationsdateien als root ablegen oder deren Zugriffsrechte abändern, sodass sich diese Dateien dann nur noch von root lesen und schreiben lassen. **-dw**



Bei Bedarf root-Recht unter KDE: Der Hinweis von KDE Plasma 5 auf das Programm kdesudo ist ein Fehler. Nur dieser Aufruf kann grafische Programme per „sudo“ starten.

## KDE Plasma 5: Terminal im Hintergrund



Terminal als ständiger Begleiter: Das KDE-Widget Termoid tapeziert ein skalierbares Terminalfenster auf den Hintergrund. In Ubuntu benötigt das Widget zusätzliche Bibliotheken.

**Etliche verspielte bis nützliche Applets bieten sich in KDE Plasma 5 als Systemmonitor an, um Auslastung und Leistungsparameter im Auge zu behalten. Die besten Systemmonitore und die breiteste Auswahl an Überwachungstools gibt es aber für das Terminal. Über einen allerdings nicht ganz unkomplizierten Trick kann KDE ein Terminal auf dem Desktophintergrund einblenden.**

Unter KDE Plasma 5 dient das Plasma-Widget Termoid dazu, ein Terminalfenster hinter allen laufenden Programmfenstern auf den Hintergrund zu projizieren. Besonders nützlich ist dieses Applet für die Darstellung eines Prozessmonitors wie htop oder eines Netzwerk-Überwachungsprogramms wie nethogs. Zur Einrichtung des Applets Termoid geht es mit einem Klick auf das Einstellungssymbol in der linken oberen Ecke des Desktops auf den Dialog „Miniprogramm hinzufügen“. Die eingeblendete Seitenleiste zeigt dann den bekannten Menüpunkt „Neue Miniprogramme herunterladen“ an, der auch im Tipp auf Seite 101 unten zur In-

stallation eines Widgets dient. Hier installiert man jetzt das Widget Termoid.

Bevor dieses Widget in Kubuntu und KDE Neon funktionieren kann, ist noch die Installation der Qt-Bibliothek „QMLTermWidget“ notwendig, die nicht in den Paketquellen der Ubuntu-Distributionen vorliegt. In Kubuntu ab 18.4 und KDE Neon liefert die verspielte Anwendung Cool Retro Term, die ein Terminal auf einem alten Röhrenmonitor simuliert, die gesuchte Bibliothek. Dazu muss das Programm mit den Befehlen `sudo add-apt-repository ppa:vantuz/cool-retro-term` und schließlich mit `sudo apt update` und schließlich mit `sudo apt install cool-retro-term` installiert werden.

KDE Plasma kennt die Bibliothek nach einem Neustart des Systems und jetzt funktioniert auch die Positionierung von Termoid als Widget auf der KDE-Arbeitsfläche.

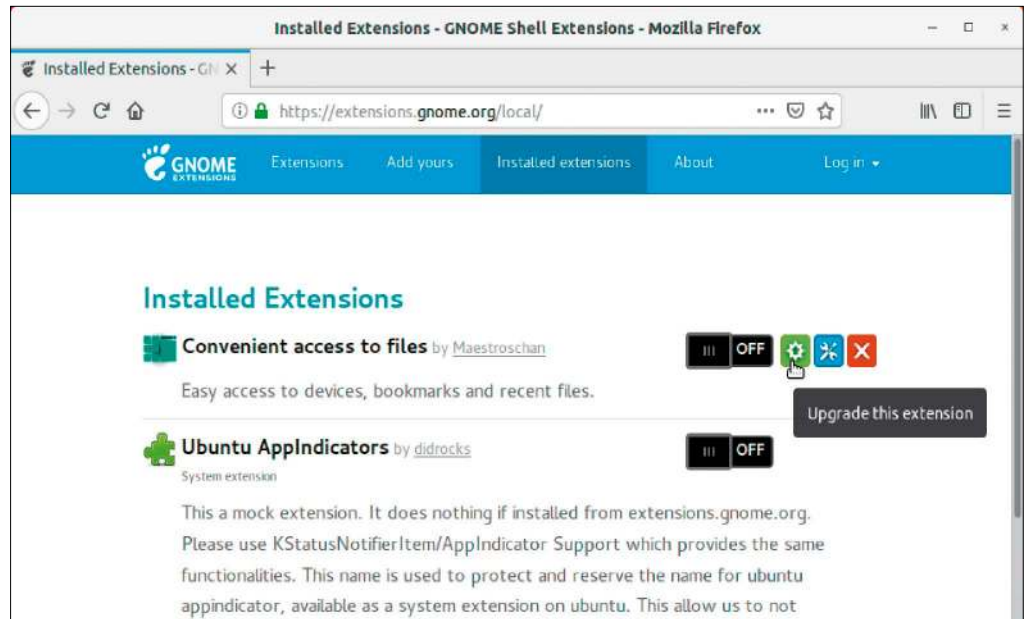
**Übrigens:** Durch einen langen Klick auf den Rahmen von Termoid kann man dieses Widget auf die gewünschte Größe skalieren und verschieben. **-dw**

# Gnome: Übersicht aller Erweiterungen

Um eine Übersicht aller installierten Gnome-Erweiterungen zu erhalten, gibt es nicht mehr nur das Gnome-Tweak-Tool beziehungsweise Gnome-Tweaks auf neueren Versionen dieser Desktopumgebung. Viel nützlicher ist die Übersicht der Gnome-Webseite im Browser.

Unter <https://extensions.gnome.org/local> zeigt das offizielle Verzeichnis der Gnome-Erweiterungen eine Liste der installierten Erweiterungen an. Im Gegensatz zum Gnome-Tweak-Tool gibt es hier aber eine Beschreibung dazu, um unbekannte Erweiterungen besser identifizieren zu können. Noch besser: Grüne Symbole neben einer Erweiterung zeigen an, ob es ein Update gibt, das auf die Installation wartet.

Damit diese Übersicht im Browser funktioniert, sind in Gnome auf frischen Installationen noch Vorarbeiten nötig, denn die Gnome-Entwickler haben es aus unerfindlichen Gründen verpasst, eine optionale Browser-



Gnome-Extensions in der Übersicht: Ist der Browser erst mal mit den entsprechenden Gnome-Komponenten ausgestattet, vereinfacht sich die Verwaltung der Gnome-Erweiterungen.

integration mitzuliefern. Momentan zeigt Firefox beim Besuch der Seite eine Meldung an, dass ein Browser-Add-on fehlt. Zuerst macht die Installation der angebotenen Firefox-Erweiterung von <https://extensions.gnome.org> oder auch von

<https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/gnome-shell-integration> den Browser fit für die Gnome-Extensions. Nun braucht aber Gnome auch noch selbst eine weitere Komponente namens „chrome-gnome-shell“ als Ergänzung. Diese gibt

es in den verschiedenen Linux-Distributionen in den Standard-Paketquellen und ist mit dem Kommando `sudo apt install chrome-gnome-shell` in Debian und Ubuntu schnell nachinstalliert. **-dw**

# Dateidialog: Versteckte Objekte anzeigen

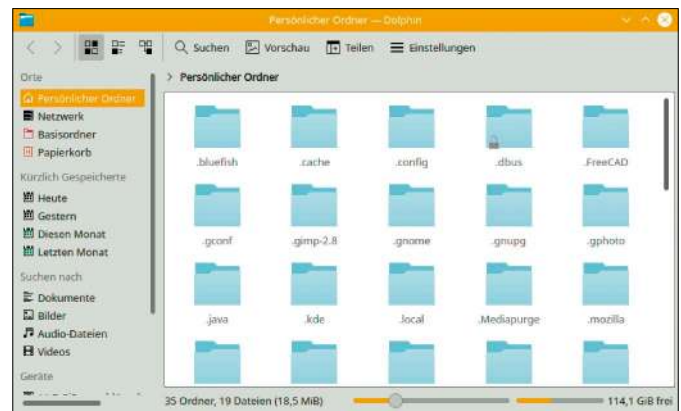
Ein führender Punkt im Datei- und Verzeichnisnamen kennzeichnet in Linux- und generell in Unix-ähnlichen Systemen versteckte Dateisystemobjekte. Weil versteckte Dateien und Verzeichnisse in diesen Systemen hauptsächlich Konfigurationsdateien im Home-Verzeichnis verstecken sollen, zeigen die Dateimanager und Dateidialoge der verschiedenen Desktopumgebungen alles Versteckte zunächst nicht an.

Es dient zweifelsohne der besseren Übersicht, wenn ver-

steckte Dateien und Ordner in Dateimanagern nicht sichtbar sind. Ist es aber doch einmal nötig, eine versteckte Datei zu bearbeiten oder einen versteckten Ordner zu öffnen, dann kennen die meisten Desktopumgebungen eine Tastenkombination dafür.

**KDE Plasma 5:** In Dolphin, dem Dateimanager von KDE und dessen Dateidialogen, dient die Tastenkombination Alt und Punkt dazu, Verstecktes sichtbar zu machen.

**Gnome, Cinnamon, Mate, XFCE, LXQT:** Alle diese Desk-



Verstecktes sichtbar machen: In Dateimanagern (hier Dolphin) und Dateidialogen verschiedener Desktops blendet eine Tastenkombination bei Bedarf versteckte Dateien und Ordner ein.

tops übernehmen ihr Verhalten vom althergebrachten Gnome 2.x und reagieren in Dateimanagern und in Dateidialogen auf

die Tastenkombination Strg-H, um versteckte Dateisystem-Objekte ein- und auszublenken. Es handelt sich dabei um

eine Eigenschaft der Desktopumgebung und nicht etwa um eine des verwendeten Toolkits. Das bedeutet, dass auch Qt-

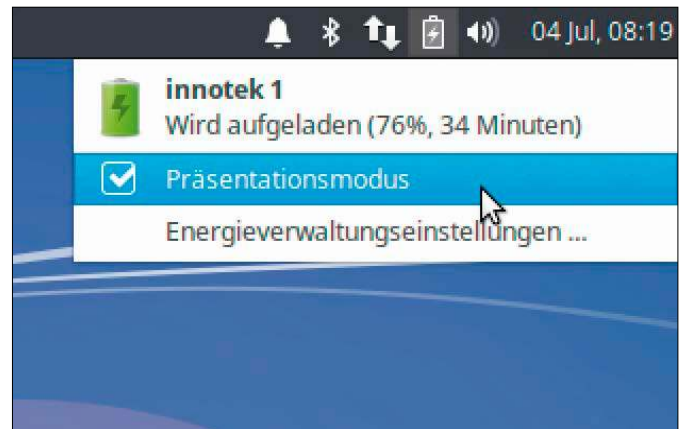
Programme unter Gnome und Co. auf Strg-H reagieren und nicht etwa auf die KDE-Tastenkombination. -dw

## XFCE: Bildschirm nicht abschalten

**Bei laufenden Präsentationen und Filmen soll die Energieverwaltung den Bildschirm nicht abschalten und das System bei vermeintlicher Inaktivität in den Ruhezustand versetzen. Der Player VLC und die Browser Chrome/Chromium unterbinden unter Linux die Aktivierung des Bildschirmschoners beziehungsweise ein Abschalten des Monitors über die Energieverwaltung.**

Das funktioniert aber nicht mit allen Playern und auch nicht mit Libre Office Impress. Einige Desktops verlangen keine Zu-

satzprogramme, um den Bildschirmschoner und Ruhezustand zeitweise abzuschalten: Die von KDE Plasma 5 bekannte Möglichkeit, die Energieverwaltung per Rechtsklick auf das Batteriesymbol im Panel zeitweise abzuschalten, funktioniert auch unter XFCE: Unter dem Symbol findet sich als Menüpunkt die Einstellung „Präsentationsmodus“. Wenn diese Option aktiviert ist, dann wird der Monitor nicht mehr abgeschaltet. Ferner ist damit auch der Ruhezustand deaktiviert. Nach dem Film oder der



Filme und Präsentationen ohne Unterbrechung: XFCE bietet in seiner Energieverwaltung (Batteriesymbol) den Menüpunkt „Präsentationsmodus“ an.

Präsentation, wenn der Laptop wieder als Arbeitsmittel dienen soll, schalten Sie die Energieverwaltung auf die gleiche Weise wieder ein. Falls XFCE nicht auf einem Laptop läuft, so ist das Batteriesymbol zunächst nicht sichtbar, kann aber der Leiste

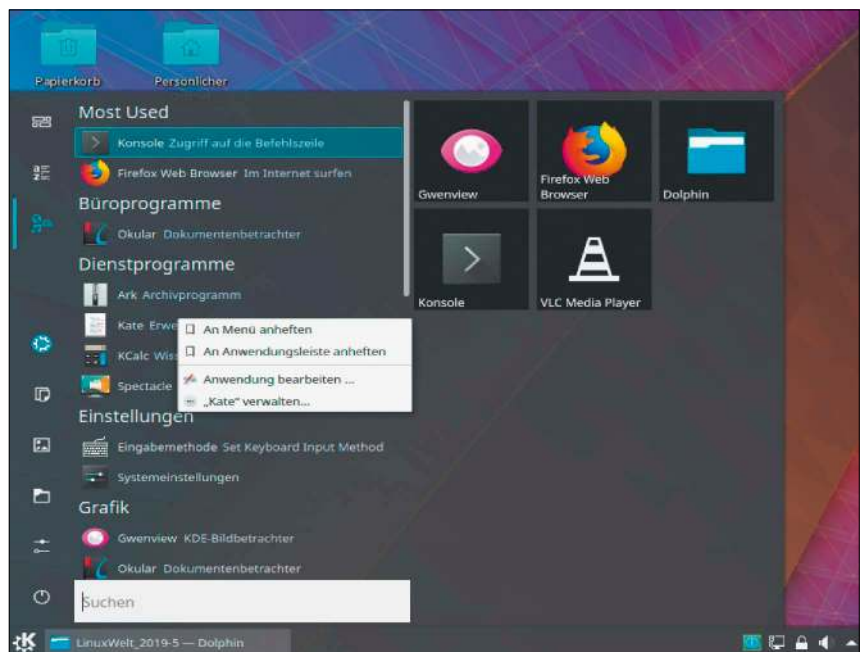
hinzugefügt werden. Das gelingt über einen Rechtsklick auf die XFCE-Leiste, woraufhin das Batteriesymbol über den Menüpunkt „Leiste → Neue Elemente hinzufügen → Energieverwaltungserweiterung“ zur Platzierung bereitsteht. -dw

## KDE Plasma 5: Gekacheltes Anwendungsmenü

**Es passiert häufiger, dass Details des Desktops von Windows 10 auch ihren Weg auf den Linux-Desktop finden. Gerade für Umsteiger kann es durchaus von Vorteil sein, hin und wieder bekannte Elemente zu Gesicht zu bekommen. So gibt es unter KDE jetzt Kacheln für das Anwendungsmenü.**

Das gekachelte Anwendungsmenü liegt für KDE als Plasma-Widget vor. Dessen Entwickler gibt ganz unverhohlen an, dass die Inspiration dazu von Windows 10 stammt. Es ist über das Onlineverzeichnis der Plasma-Widgets in KDE auch nicht weiter schwer, einen Blick darauf zu werfen, egal unter welcher Linux-Distribution: Nach einem Rechtsklick auf die KDE-Leiste geht es dort auf die „Kontrollleiste-Optionen“ und dann auf „Miniprogramme hinzufügen → Neue Miniprogramme holen → Neue Miniprogramme herunter-

Ein Hauch von Windows 10: Ein Widget ersetzt in KDE Plasma 5 das herkömmliche Anwendungsmenü durch ein gekacheltes Menü im Stil von Windows.



geladen“. Dieser Menüpunkt stellt eine Verbindung zum Repository der KDE-Applets her und findet dort schnell das neue Menü über die Eingabe *Tiled Menu* im Suchfeld.

Nach der Installation gehen Sie wieder auf den Kontextmenüpunkt „Miniprogramme hinzufügen“ der KDE-Leiste. Dort steht jetzt das Tiled Menu zur Verfügung, das als Ersatz für

das herkömmliche Anwendungsmenü dienen kann. Ein Rechtsklick auf einen Programmeintrag kann diesen als Kachel im rechten Teil des neuen Menüs anheften. -dw

# Clevere Konsole

Ein altes Terminal aus Unix-Tagen kann unter Linux Bilder auflisten, Netflix liefert ein Tool für brauchbare Internet-Geschwindigkeitsmessungen und der Bootloader Grub bekommt in den Konsolentipps eine größere Schriftart für sein Bootmenü.

## Sixel: Bilder im Terminal

**Grafische Anwendungen wie Bildbetrachter sind nicht die einzige Möglichkeit, Bilder auszugeben. Eine in Unix-Systemen schon lange genutzte Möglichkeit, Bilder in einem Terminal auszugeben, arbeitet mit Sixel und funktioniert auch wieder in Linux-Systemen – allerdings nicht mehr in jedem Terminal.**

Ein Sixel ist ein Muster von sechs Pixeln Höhe und einem Pixel Breite und eine von DEC entwickelte Methode, Bilder in textbasierten Terminals darzustellen, per Ascii zu codieren und über sieben Bit breite serielle Schnittstellen an Nadeldrucker zu übertragen. Diese uralte Methode zur Grafikdarstellung

unterstützt unter Linux noch der Terminalemulator xterm, der in den meisten Distributionen vorhanden ist. Über den Ausführen-Dialog der Desktopumgebung ruft das Kommando `xterm -ti vt340` den Terminalemulator mit Sixel-Unterstützung auf. Nun kann der Befehl

```
convert [datei].jpg
-geometry 800x480
sixel:-
```

eine JPG-Datei in Sixel umwandeln und im Terminal anzeigen. Das ist nicht nur eine Kuriosität aus grauen Unix-Urzeiten. Das Script „lsix“ hat die Methode verfeinert, um Grafikdateien aller Art in Xterm anzuzeigen. Es findet sich auf Github unter



Sixel statt Pixel: Eine uralte Technologie aus den 80er-Jahren funktioniert weiterhin im Terminal Xterm. Das ist eine Kuriosität, die sich kein Terminalfreak entgehen lässt.

<https://github.com/hackerb9/lsix> und muss nach dem Herunterladen nur mit `chmod +x lsix` ausführbar gemacht werden.

Der Aufruf von `./lsix` stellt alle Bilder im aktuellen Verzeichnis grafisch im Sixel-Format dar. **-dw**

## Internet: Wie schnell ist die Verbindung?

**Gerade auf Linux-Servern ist die Frage interessant, wie schnell die Internetanbindung ist. Eine Messung der effektiven Geschwindigkeit einer Internetverbindung ist aber nicht so einfach. Denn die Ergebnisse sind immer von Zielservers und Auslastung abhängig. Es gibt nun aber ein neues Tool für die Kommandozeile, das reproduzierbare Ergebnisse liefert.**

Bislang war zur Geschwindigkeitsmessung einer Internetverbindung das Python-Programm `speedtest-cli` die erste Wahl –

eine Kommandozeilenversion des Tests von <https://speedtest.net>. Denn dieses Tool ist in vielen Linux-Distributionen wie Debian, Ubuntu, Fedora und Cent-OS in den Paketquellen verfügbar und damit unkompliziert installiert. Damit wären aber auch schon alle Vorteile des Tools aufgezählt, denn in der Praxis liefert dieses Kommandozeilenprogramm im Gegensatz zum browsergestützten Speedtest keine verlässlichen Ergebnisse. Die Messungen unterliegen erheblichen Fluktuationen.



Konsistente Ergebnisse: Die Geschwindigkeitsmessung der Internetverbindung mit dem Tool `fast` nutzt die verteilten Server von Netflix als Gegenstelle.

**Eine bessere Alternative kommt von Netflix:** Der Streamingdienst bietet für Messungen die eigenen Server an und

präsentiert dazu einen Geschwindigkeitstest auf der Webseite <https://fast.com>. Analog dazu gibt es auch ein Kommandozeilentool, das die Downloadrate misst, die durch ihre Verteilung und Loadbalancing von überall aus die optimale Geschwindigkeit bieten sollen. Die Ergebnisse sind deshalb sehr aussagekräftig und zeigen nebenbei auch, ob Provider oder Hostler die zugesicherte Geschwindigkeit drosseln. Das Tool hat Netflix im Quellcode und in Form ausführbarer Binärdateien auf Github gestellt (<https://github.com/ddo/fast>). Die Unterseite „Releases“

hat fertige Programmdateien für etliche Betriebssysteme und Prozessorarchitekturen. Für einen Linux-PC kommt „fast\_linux\_amd64“ oder „fast\_linux\_386“ in Frage, für den Raspberry Pi die Ausgabe „fast\_linux\_arm“. Nach dem Download muss das Kommando `chmod +x fast_linux_[arch]` die Datei noch ausführbar machen und `./fast_linux_[arch]` startet dann den Test. Das Tool zeigt dann das Ergebnis schlicht als Wert in Megabit pro Sekunde (Mbps). -dw

## Grub und Bootmenü: Schriftgröße anpassen

**Die tonangebenden Linux-Desktops Gnome, KDE, Cinnamon und Mate haben hohe Bildschirmauflösungen inzwischen gut im Griff und skalieren grafische Elemente entsprechend. Ein Problem bleibt auf Monitoren mit hoher Pixeldichte der Bootloader Grub, dessen textbasierte Menüs auf hochauflösenden Laptopbildschirmen kaum zu erkennen sind.**

Der Bootmanager Grub ermittelt automatisch die höchstmögliche Auflösung des Monitors und stellt seine Menüs dann in dieser Auflösung dar. Ein schnelles und unkompliziertes Mittel gegen winzige Boot-

menüs ist die Reduktion dieser Auflösungen auf kleinere Dimensionen. Denn eine niedrigere Auflösung hat auch eine größere Schrift zur Folge.

**Die schnelle Methode:** In der Konfigurationsdatei „/etc/default/grub2“ legen Sie die gewünschte, niedrigere Auflösung für Grub fest – etwa 640 mal 480 Pixel. Generell werden nur Auflösungen funktionieren, die der Monitor auch unterstützt. Um auf Nummer sicher zu gehen, wechseln Sie mit einem Druck auf die C-Taste im Grub-Bootmenü zur Kommandozeile des Bootmanagers und geben dort den Befehl `videoinfo`

ein, der alle erlaubten Auflösungen anzeigt. Nach der Eingabe `exit` muss nun der gewünschte Wert in die Datei „/etc/default/grub“ eingetragen werden. Dazu benötigen Sie einen Texteditor mit root-Recht, beispielsweise nano:

```
sudo -H nano /etc/default/grub
```

Dort definiert die auskommentierte Zeile „#GRUB\_GFXMODE=“ die Auflösung und der angepasste Eintrag `GRUB_GFXMODE=640x480x24` legt die Dimensionen auf 640 mal 480 Pixel und 24 Bit Farbtiefe fest.

**Die elegante Methode:** Anstatt die Auflösung herunterzulegen und damit ein größeres, aber pixeliges Bootmenü zu erhalten, gibt es auch die Möglichkeit, die Schriftart in Grub anzupassen. Der Bootmanager nutzt für die Schriftdarstellung ein eigenes Bitmap-Format mit einer vorgegebenen Schriftgröße von acht Punkt. Für höhere Auflösungen liefert ein Tool aus dem Grub-Paket die Möglichkeit, aus TTF-Dateien andere Schriften und Schriftgrößen zu erzeugen. Zuerst erstellen Sie dazu in Debian, Ubuntu sowie Linux Mint mit dem Befehl `sudo grub-mkfont -s 28 -o /boot/grub/fonts/sans.pf2 /usr/share/fonts/truetype/dejavu/DejaVuSansMono.ttf` die neue Schriftdatei „sans.pf2“

mit einer Größe von 28 Punkt. In Fedora, Open Suse und Arch Linux lautet der Befehl dazu „grub2-mkfont“. Jetzt sind in der Konfigurationsdatei „/etc/default/grub“ noch zwei Anpassungen nötig. Die erste ist die Änderung der Zeile

```
#GRUB_TERMINAL_OUTPUT=console
```

```
nach GRUB_TERMINAL_OUTPUT=gfxterm
```

und die zweite Anpassung ist die neu eingefügte Zeile

```
GRUB_FONT=/boot/grub/fonts/sans.pf2
```

genau darunter. Damit die Änderungen wirksam werden, erwartet die Grub-Konfiguration immer erst noch eine Aktualisierung des Bootloaders mit dem Befehl

```
sudo update-grub2
```

beziehungsweise bei Fedora, Open Suse und Arch Linux so:

```
sudo grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

Ab einem Neustart zeigt sich das Grub-Bootmenü nun mit deutlicher größerer Schrift, die auch auf Hi-DPI-Bildschirmen ohne Lupe bestens zu erkennen ist.

**Hinweis zu Ubuntu und Linux Mint:** Bei diesen Systemen ist das Bootmenü von Grub 2 zunächst ausgeblendet. Damit das Menü während des Systemstarts sichtbar ist, muss während des Systemstarts die Shift-Taste gedrückt sein. -dw

```
blonic@beaver: ~
GNU nano 2.9.3 /etc/default/grub  Verändert

#GRUB_BADRAM="0x01234567,0xfefefefe,0x89abcdef,0xefefefef"

# Uncomment to disable graphical terminal (grub-pc only)
GRUB_TERMINAL=gfxterm
GRUB_FONT=/boot/grub/fonts/sans.pf2

# The resolution used on graphical terminal
# note that you can use only modes which your graphic card supports
```

Eigene Schriftart definieren: Der Bootloader Grub kann mit einer Anpassung der Konfiguration schönere und größere Fonts anzeigen, die sich aus TTF-Dateien generieren lassen.



Besser lesbar: Dieses Bootmenü hat eine Schriftart mit 28 Punkt und setzt auf Bildschirmen mit hoher Auflösung keine Lupe mehr voraus, um die Menüeinträge zu entziffern.

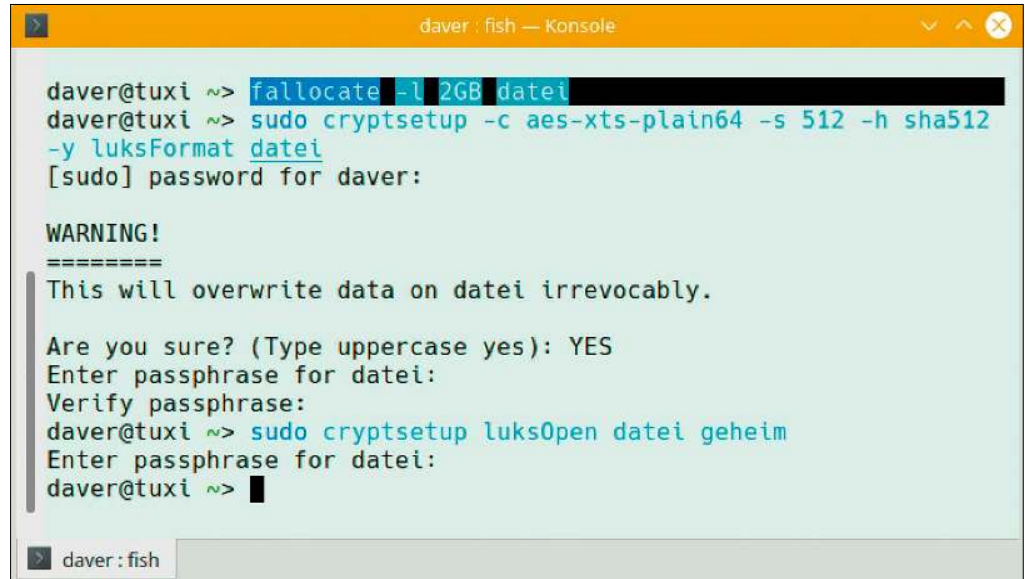
## Container: Dateien beliebiger Größe erzeugen

Im Computeralltag ist es immer mal nötig, Dateien mit einer bestimmten Größe zu erzeugen – etwa um diese als Auslagerungsdatei zu formatieren, als Container für verschlüsselte Dateisysteme oder einfach zu Testzwecken. Es gibt mehrere Wege, diese Ausgabe in der Shell zu erledigen. Der schnellste und unkomplizierteste Weg führt über das Programm `fallocate`, das in den meisten Distributionen vorinstalliert ist. Der Vorteil gegenüber `dd` ist die viel kürzere, leicht zu merkende Syntax, die auch die gewünschte Dateigröße in leicht verständlichen Einheiten entgegennimmt.

Um eine Datei mit zwei GB Größe zu generieren, so genügt dieser Befehl

```
fallocate -l 2GB [datei]
```

Außer dem Kürzel „GB“ für Gi-



Beliebig große Dateien erzeugen: Das Tool `fallocate` versteht Größenangaben im Klartext. Dieses Beispiel erzeugt eine Containerdatei mit zwei GB für ein verschlüsseltes Dateisystem.

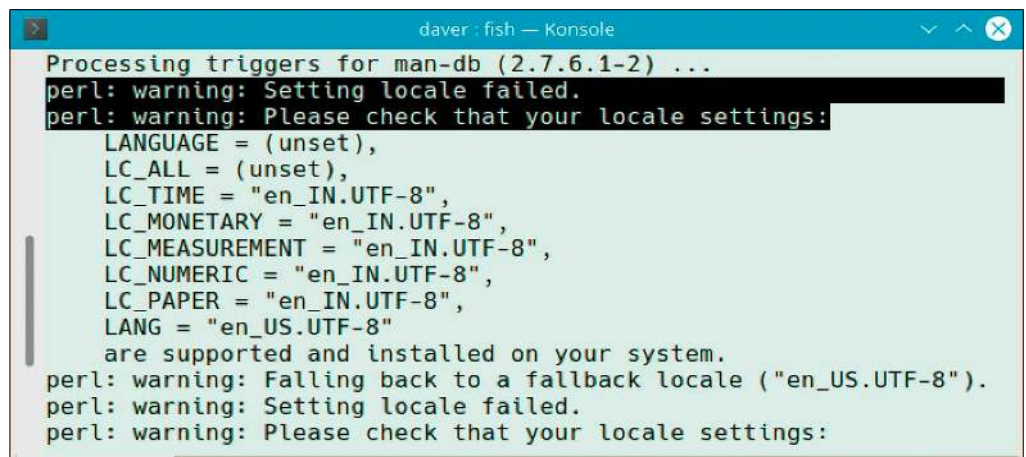
gabyte versteht der Befehl auch „KB“ für Kilobyte und „MB“ für Megabyte, wobei damit 1000 mal 1000 Kilobyte gemeint sind und nicht die binären Einheiten 1024 mal 1024 Kilobyte. Diese stehen aber über die Abkürzungen „KiB“, „MiB“ und „GiB“ ebenfalls zur Verfügung. **-dw**

## Debian/Ubuntu: Fehlende Sprachvariablen

Keine seltene Meldung: Bei einem Update des Systems beschwert sich Debian, Ubuntu oder der nahe Verwandte Raspbian im Terminal mit der Fehlermeldung „perl: warning: Setting locale failed“ über fehlende Spracheinstellungen. Die Fehlermeldung verhindert zwar das Systemupdate nicht, ist aber auf Dauer lästig.

Der Grund für den Warnhinweis ist die fehlende Definition der Spracheinstellung („Locale“) für den Perl-Interpreter.

Die Programme von `apt` sind in Perl geschrieben und geben deshalb diese Meldung bei jedem Aufruf aus. Auf vielen Systemen sind dies die einzigen häufig benutzen Perl-Programme und daher fällt der Hinweis eben nur bei `apt` auf. Die Ursache liegt selten auf den Servern



In neuen Open-SSH-Versionen gibt der Client die Sprachvariablen an den Server weiter: Es entstehen Konflikte, falls der Server die angeforderte Sprache (Locale) nicht installiert hat.

selbst, sondern bei SSH-Verbindungen oft an den zugreifenden Clients. Diese fordern bei der Verwendung eines aktuellen Open-SSH-Clients, wie er etwa ab Ubuntu 18.04 mit ausgeliefert wird, beim Öffnen einer Shell-Sitzung auf dem Server die gleichen Sprachdefinitionen (Locales), die auch auf dem Client aktiv sind. Die Fehlermeldung ist schnell behoben: Auf dem Client öffnen Sie die Konfiguration „`/etc/ssh/ssh_config`“ mit vorangestelltem `sudo` oder als `root` in einem Texteditor und kommentieren dort die Zeile `SendEnv LANG LC_*` mit einem vorangestellten „#“ einfach aus. **-dw**

# Hardwarewerkstatt

Einen Teil der Hardwaretipps widmen wir diesmal Dockingstationen für Notebooks und betrachten diese aus dem Blickwinkel von Linux-Anwendern. Zudem geht es um bessere Einstellungen von Nvidia-Treibern und um eine Laufwerksübersicht in der Shell.

## Angedockt: Linux und Dockingstationen

**Notebooks sind selten nur Zweitgeräte, sondern dienen meist als primäres Arbeitsgerät. Auf dem Schreibtisch erweitert eine Dockingstation Anschlussmöglichkeiten und sorgt für Komfort. Linux-Anwender müssen aber auf Kompatibilität und mögliche Einschränkungen achten.**

Es ist kaum zu übersehen, dass moderne Laptops flacher und kompakter werden. Das bedeutet für Anwender mehr Komfort im mobilen Einsatz, der aber mit einem Verzicht auf Anschlussmöglichkeiten einhergeht. Ein Ethernet-Port ist mittlerweile ein seltenes Ausstattungsmerkmal geworden, die Zahl der USB-Ports vom Typ A nimmt ab und wird von USB C abgelöst.

USB-Anschlüsse kann ein günstiger externer USB-Hub eines beliebigen Herstellers vervielfachen. Für Ethernet und externe Monitore sind aber Dockingstationen nötig, die einen USB-C- oder schnelleren Thunderbolt-Port verlangen. Für Linux-Anwender kommen nicht alle Dockingstationen in Frage, denn es gibt mitunter Kompatibilitätsprobleme, die den LAN-Port oder das gleichzeitige Aufladen eines Notebooks lahmlegen können.

Die Einrichtung von Thunderbolt-Peripherie unterstützen bislang nur Gnome und der davon abstammende Budgie-Desktop mit grafischen Mitteln.

**Vom Hersteller:** Dockingstationen vom Notebookhersteller selbst sind seitens Hardware für die Geräte optimiert und an anderen Modellen nicht oder nur mit Einschränkungen einsetzbar.

Beispiele sind die Kombinationen von Lenovo-Thinkpads und Lenovo-Dockingstationen sowie das Zusammenspiel von Dell-Notebooks und Dockingstationen von Dell. Diese Dockingstationen gehören je nach Ausstattung zu den teuren Geräten. Dafür garantiert der Hersteller, dass diese Zusatzhardware mit den eigenen Notebooks zusammenspielt.

**Drittanbieter:** Port-Erweiterungen mit USB-C-Anschluss von Drittherstellern und Noname-Ware sind oft schon für unter 100 Euro zu haben und verfügen neben zusätzlichen USB-Ports über Gigabit-Ethernet, Audioports sowie HDMI oder Displayport. Mit aktuellen Linux-Distributionen arbeiten diese Erweiterungsdocks oft auf Anhieb unproblematisch. Es gilt aber, den Chipsatz für den Ethernet-Port festzustellen, denn exotische Ethernet-Chips verlangen eventuell ein manuell installiertes Kernel-Modul. Dockingstationen mit Thunderbolt-Anschluss von Drittherstellern setzen generell immer mehr Recherche voraus, um festzustellen, ob sie in vollem Umfang an einem Linux-System

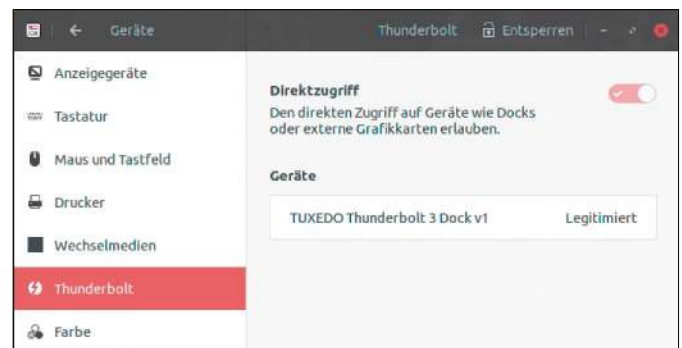
funktionieren. Aufladen eines Notebook über Thunderbolt funktioniert meist nicht, dazu fehlt dem Linux-Kernel weiterhin die Unterstützung für viele Chipsätze.

**Linux-kompatibel:** Eine Dockingstation mit Thunderbolt-Anschluss gibt es seit Anfang des Jahres von Tuxedo Computers, einem OEM aus Deutschland, der sich auf Linux-kompatible Hardware spezialisiert hat. In der Redaktion haben wir die Dockingstation Tuxedo Thunderbolt 3 Dock einem ausgiebigen Test unterzogen. Für 249 Euro bietet dieses Thunderbolt-Erweiterungsdock fünf weitere USB-3.1-Ports, einen weiteren Thunderbolt-Anschluss, Displayport mit der Unterstützung von 4K-Monitoren sowie Gigabit-Ethernet ([www.tuxedo-computers.com/de/Infos/News/Thunderbolt-3-Dockingstation-Linux-kompatibel.tuxedo](http://www.tuxedo-computers.com/de/Infos/News/Thunderbolt-3-Dockingstation-Linux-kompatibel.tuxedo)). Die Do-



Dockingstation von Tuxedo: Im Unterschied zu USB-C bietet die Thunderbolt-Schnittstelle die vierfache Übertragungsrates bis 40 GBit/s und ermöglicht die Ansteuerung von 4K-Monitoren.

ckingstation lief nicht nur mit Tuxedo-Computern, sondern auch auf Notebooks anderer Hersteller mit Thunderbolt-Port. Dort aber mit Abstrichen: Das Dock wollte das Notebook über den USB-C-Anschluss nicht aufladen. Auch hier ist es nötig, das Notebook über das eigene Netzteil aufzuladen. -dw



Thunderbolt-Dockingstation einrichten: Derzeit haben nur Gnome und eng verwandte Desktops wie Budgie eine grafische Einstellungshilfe, um Thunderbolt-Geräte anzumelden.

## Micro-SD-Adapter: Kürzere Karten



Gut gekürzt: Kleinere Adapter für Micro-SD-Karten sind eine nützliche Ergänzung für Notebooks und Mini-PCs, deren Kartenslots immer ein Stück der Karte herausstehen lassen.

**SD-Karten passen nicht abschließend in die Slots etlicher Notebooks und von älteren Raspberry-Pi-Modellen. Eine herkömmliche SD-Karte ragt immer ein Stück heraus und kann beim Betrieb in Notebooks zu einer fatalen Falle werden, wenn sich im rauen Alltag andere Objekte**

**daran verfangen und die Karte herausziehen oder gar abknicken.**

Während SD-Karten genormt sind, gibt es Adapter für Micro-SD-Karten auch in kompakteren Bauformen. Diese alternativen Adapter haben einen queren Einschub für Micro-SD-Karten und können so ihre Länge beinahe halbieren. Im Online-Verbandhandel sind diese Adapter meist mit der Zusatzbeschreibung „Low Profile“ versehen und über diesen Begriff schnell aufgespürt. Eine kurze Adapterkarte von Adafruit ist beispielsweise ab 3,75 Euro zu haben (<http://bit.ly/sdadapterLP>). Natürlich funktionieren diese kurzen Adapter nicht gut in Slots mit voller Länge, denn sie würden komplett in diesem verschwinden. -dw

## AVM Hardware: Mesh-Repeater platzieren

**Die Mesh-Funktionalität der neueren AVM Fritzbox kann ein WLAN mit dem passenden AVM-Zubehör zuverlässig und unkompliziert ausdehnen. Trotzdem stellt sich bei größeren Flächen wie einem Haus oder einem Garten immer die Frage, wo der beste Standort des Mesh-Repeater ist, um die Fläche perfekt mit WLAN abzudecken.**

Nicht zu nah, aber nicht zu weit weg – diese einleuchtende Regel ist über Stockwerke hinweg nicht immer ganz so leicht umzusetzen. Die Modelle der Reihe Fritz Repeater zeigen die Signalqualität des WLANs nach der Einbindung in das Mesh anhand von fünf LEDs an. Leuchten mindestens drei der fünf LEDs, so sitzt der Repeater an der richtigen Stelle.

Eine umfunktionierte Fritzbox, beispielsweise ein ausgemustertes Altgerät, das mit einer aktuellen Firmware Mesh-fähig gemacht wurde, hat keine LEDs zur Anzeige der Signalqualität. In diesem Fall, wenn der Empfang von einem entfernten Punkt aus gemessen werden soll, hilft aber die Android-App „Fritz!App WLAN“ weiter. Ein Android-Gerät wird damit zum Messinstrument zur Einschätzung der optimalen Repeater-Standorte in Mesh. Dazu muss das Smartphone oder Tablet mit dem Mesh-WLAN verbunden und auch das Fritzbox-Passwort muss bekannt sein.

Nach dem Aufruf der App bleibt man auf dem ersten Menüpunkt „Mein WLAN“ und scrollt dort weiter nach unten zum Unterpunkt „Meine Repeater“. Die

WLAN-Anbindung des Mesh-Repeater, zu dem das Android-Gerät aktuell verbunden ist, prüft die Funktion „Repeater-Position bewerten“. Die App sucht daraufhin die zentrale Fritzbox, die das Mastergerät im Mesh ist, und fragt das Anmeldepaswort für deren Konfigurationsoberfläche ab. Nach der Ermittlung des Ergebnisses symbolisiert dann auf einer farbigen Linie von grün bis gelb ein

schwarzer Punkt den Repeater. Befindet sich das Symbol zu weit links im grünen Abschnitt, sitzt der Mesh-Repeater zu nahe am Router.

Die App empfiehlt dann, ihn vom Mesh-Master weiter zu entfernen. Liegt das Symbol schon im gelben Bereich der Linie, so empfiehlt die App, den Mesh-Repeater näher an der zentralen AVM Fritzbox zu platzieren. -dw



Optimale Entfernung bestimmen: Eine Android-App von AVM hilft, einen Mesh-Repeater in idealer Entfernung zum Router zu platzieren.

## Thinkpads: Scrollen mit dem Touchpoint

**Der Touchpoint konnte sich als Alternative zu Maus und Touchpad nie wirklich durchsetzen, aber viele Anwender schwören darauf.**

Thinkpads werden weiterhin mit dem Gummiknopf ausgeliefert und haben den Touchpoint mit einer nützlichen Zusatzfunktion ausgestattet. Auf Thinkpads kann der Touchpoint zum be-

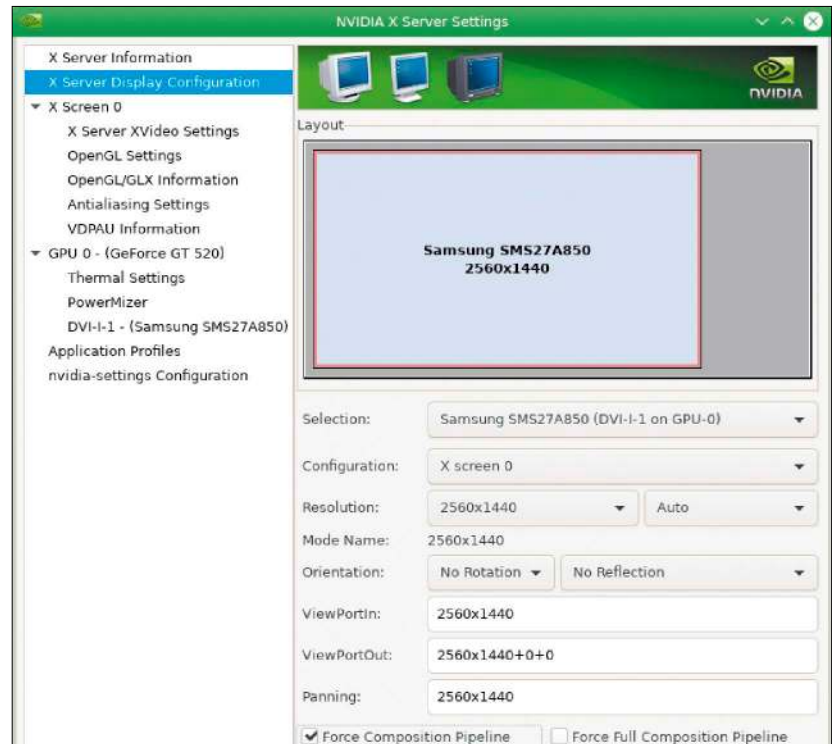
quemem Scrollen von Fensterinhalten dienen: Hält man auf dem Touchpad darunter die mittlere Taste gedrückt, so scrollt eine vertikale Bewegung das aktuelle Fenster. Eine Seitwärtsbewegung dient zum horizontalen Scrollen. Diese Aktionen funktionieren mit dem Touchpoint viel präziser, als es mit dem Touchpad möglich ist. -dw

## Nvidia: Treiber ohne Tearing

Gegenüber dem freien Treiber Nouveau des Linux-Kernels bringt der proprietäre Nvidia-Treiber enorme Geschwindigkeitsvorteile. Ubuntu und seine Varianten werden ab Version 19.10 den Proprietären sogar als optionales Paket auf den Installationsmedien mitliefern. Die Installation ist in Ubuntu und anderen Linux-Distributionen generell kein großes Problem mehr. Doch schnell zeigt sich dann eine unschöne Eigenheit des Nvidia-Treibers auf dem Desktop und in hardwarebeschleunigten Videoplayern: Tearing lässt ein bewegtes Programmfenster oder ein Video in sichtbare Segmente zerfallen.

Gegen Tearing ist ein Kraut gewachsen, denn aktuelle Nvidia-Treiber ab Version 375.26 können den hässlichen Effekt unterdrücken. Allerdings ist diese Option noch standardmäßig abgeschaltet. Um sie zu aktivieren, ist ein Besuch der Nvidia-Treibereinstellungen nötig, die

Ein Mittel gegen Tearing: Mit den proprietären Nvidia-Treibern neigen bewegte Elemente und Videos dazu, in hässliche Segmente zu zerfallen. Diese Einstellung hilft dagegen.



der Aufruf „nvidia-settings“ öffnet. Unter „X Server Display Configuration“ führt ein Klick auf „Advanced“ zum Feintuning. Dort aktiviert man die Option

„Force Composition Pipeline“ und nach einer erneuten Anmeldung am Desktop sollte Tearing nicht mehr auftreten. Zeigt sich Segmentierung trotzdem

noch, dann gibt es an der gleichen Stelle noch die Option „Force Full Composition Pipeline“, die eine weitere Methode gegen Tearing einschaltet. `-dw`

## Pydf: Bessere Laufwerksübersicht

Bei einem Blick auf die Hardwareausstattung eines Linux-Systems ist die interessanteste Frage, welche Festplatten angeschlossen sind, wie groß die eingehängten Dateisysteme sind und wie viel Speicherplatz dort noch verfügbar ist.

Unter Linux gibt es mehrere Wege, Informationen zu eingehängten Dateisystemen herauszufinden. Die übliche Methode ist die Auflistung mit dem Kommandozeilentool `df` in der Shell, denn diese funktioniert immer, auch ohne grafische Oberfläche. Der Befehl steht für „Disk free“ und listet Dateisysteme mit Größe, belegtem Platz, freiem Platz und Einhängpunkt auf. Auf ak-

```
daver@core[~]: pydf
Filesystem Size Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda2 228G 118G 98G 51.9 [#####.....] /
/dev/sda1 100M 18M 82M 17.9 [#####.....] /boot/efi
/dev/sdc1 931G 834G 97G 89.6 [#####.....] /mnt/Stuff
/dev/sdb1 224G 110G 114G 49.1 [#####.....] /mnt/VDI
```

Liste der Dateisysteme: Das Tool `pydf` ist ein Verwandter des Befehls `df`, präsentiert aber Infos über vorhandene Datenträger und verfügbaren Platz freundlicher.

tuellen Linux-Systemen mit etlichen temporären Dateisystemen und auf Ubuntu-Systemen mit installierten Snaps, die sich jeweils als eigenständiges Dateisystem einhängen, ist die Ausgabe von `df` aber unübersichtlich. Hilfreicher ist das weniger bekannte Tool `pydf`, das in Debi-

an, Ubuntu und Raspbian mit diesem Befehl aus den Standardpaketquellen schnell nachgerüstet ist:

```
sudo apt install pydf
```

Nachdem Aufruf mit `pydf` präsentiert das Kommandozeilentool Infos zu eingehängten Dateisystemen in tabellarischer

Form und liefert eine Auflistung von Datenträgern, ihren Dateisystemen, freiem Platz und Einhängpunkten – allerdings in freundlicherer Form. Anders als `df` filtert `pydf` die Dateisysteme vom Typ „tmpfs“ weg, die über die Festplattenbelegung eines Systems nichts aussagen. `-dw`

# Ausgefeilte Anwendungen

Ein neuer Client für Google Drive kommt auf den Linux-Desktop, ein Browser-Add-on macht nervigen Cookiehinweisen den Garaus und für störrische PDFs gibt es Programme, die auch fehlerhafte Dokumente tolerieren.

## PDF-Dokumente: Fehlerhafte Darstellung

Ein PDF-Dokument soll aufgrund seiner Standards überall, in jedem Reader gleich aussehen. Soweit die Theorie. In der Praxis gibt es immer wieder mal Probleme unter Linux mit PDFs, die in den Anzeigeprogrammen defekte Sonderzeichen und kaputte Seiten anzeigen.

Mit einem systematischen Vorgehen sollte sich jedes unbeschädigte PDF auf dem Linux-Desktop korrekt anzeigen lassen. Denn dazu stehen einige verschiedene Programme bereit, deren Fähigkeiten und Eigenschaften sich im Detail unterscheiden.

**1. Okular statt Evince:** Während Evince zum Umfang von Gnome gehört, gibt es in der Sammlung der KDE-Programme das Programm Okular zur Anzeige von PDFs. Zwar verwenden beide Programme die PDF-Bibliothek Poppler zur Anzeige der Dokumente, produzieren aber dennoch bisweilen unterschiedliche Ergebnisse. Okular kommt mit problematischen PDFs meistens besser zurecht. Beide Programme finden sich in den Paketquellen jeder Linux-Distribution und Okular ist beispielsweise in Debian und Ubuntu mit dem Kommando

```
sudo apt install okular
```

--no-install-recommends auch in Gnome und Co. schnell nachgerüstet. Der Parameter "--no-install-recommends" bewirkt dabei, dass keine unnötigen KDE-Komponenten mitinstalliert werden, sondern nur das Minimum, das aber immer noch rund 120 MB Platz auf der Festplatte beansprucht.

**2. Webbrowser:** Zur Vorschau von PDF-Dokumenten haben Firefox und Chrome/Chromium jeweils PDF-Bibliotheken zur Darstellung von Dokumenten im Browserfenster bekommen. Falls andere Betrachter versagen, sind die Browser, auf die man das PDF einfach mit der Maus zieht, immer noch eine Alternative.

**3. Libre Office Draw statt Okular:** Versagen Evince als auch Okular sowie Webbrowser, kann Libre Office Draw weiterhelfen. Das Programm nutzt andere Bibliotheken und hat damit andere Chancen, PDFs anders dazustellen. Draw bekommt meistens Text und Sonderzeichen tadellos hin, kümmert sich aber nicht um das exakte Layout und Schriftgrößen in PDFs. Nützlich ist Draw dennoch, wenn es darum geht, Text aus einem PDF per Copy &



Öffnet auch problematische PDF-Dateien: Der Foxit Reader ist eine Alternative bei Dateien, die in den üblichen Linux-Programmen nicht fehlerfrei angezeigt werden.

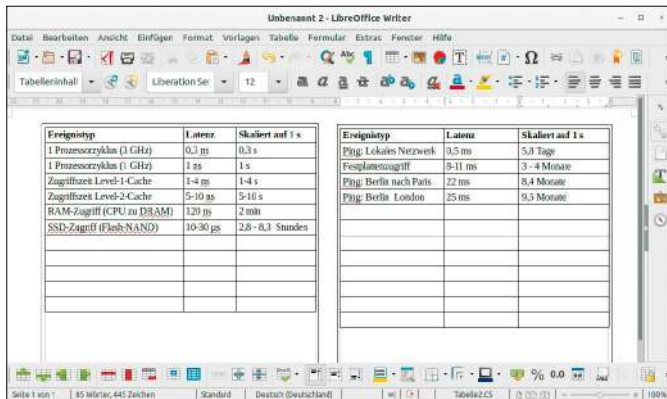
Paste zu extrahieren. Vorsicht ist allerdings bei umfangreichen PDFs von mehreren Megabyte Größe geboten, denn Draw wird dann sehr langsam und speicherhungrig. Andere Libre-Office-Dokumente sollte man zuvor unbedingt speichern, weil Draw und damit auch jede andere laufende Libre-Office-Anwendung bei sehr großen PDFs auch abstürzen kann.

**4. Foxit Reader für Linux:** Foxit ist einer der zuverlässigsten PDF-Betrachter, der sich auch von defekten PDFs nicht aus der Ruhe bringen lässt. Der Foxit Reader ist Freeware und steht auf der Webseite der Entwicklerfirma in Form eines gepackten Installationsprogramms für alle Linux-Distributionen bereit

([www.foxitsoftware.com/de/downloads](http://www.foxitsoftware.com/de/downloads)). Nach dem Download ist ein Ausflug in ein Terminalfenster Kommandozeile nötig, um den Foxit Reader mit dem Befehl `tar xzf [datei].tar.gz` auszupacken. Anschließend startet die Eingabe `./[datei].run` die Installation des PDF-Readers – ohne vorangestelltes sudo oder root-Berechtigungen, denn das Programm wird in das Home-Verzeichnis installiert.

**Foxit Reader 2.4.4:** multilingualer PDF-Betrachter, Freeware. Download einer installierbaren Binary für alle Linux-Systeme unter [www.foxitsoftware.com/de/downloads](http://www.foxitsoftware.com/de/downloads) (71 MB). -dw

## Libre Office Writer: Tabellen nebeneinander



Seite an Seite: Zuvor gesetzte Rahmen erlauben die Anordnung von Tabellen in Libre Office Writer auch nebeneinander. Ohne Rahmen stapelt der Writer Tabellen übereinander.

**Die Textverarbeitung Writer aus dem Libre-Office-Paket kann ebenso wenig wie Word Tabellen nebeneinander setzen. Mit zuvor gesetztem Rahmen funktioniert es aber trotzdem.**

Mit einem üblichen Verhalten ordnet der Writer Tabellen, die über die Funktion „Tabelle → Tabelle einfügen“ eingebettet werden, immer nur übereinander an. Der Ausweg ist in diesen Fällen ein Textrahmen. In Libre Office dient zum Setzen eines Rahmens der Menüpunkt „Ein-

fügen → Rahmen → Rahmen“. Anschließend ist es noch erforderlich, den Rahmen über die Anfasser am Rand exakt zu dimensionieren und genau an die gewünschte Stelle zu setzen. Erst danach setzen Sie den Cursor in den Rahmen und platzieren mittels „Tabelle → Tabelle“ die gewünschte Tabelle. Die zweite Tabelle verlangt ebenfalls einen Rahmen, den Sie auf die beschriebene Weise daneben setzen und dann erst den gewünschten Tabelleninhalt dort einfügen. -dw

## Open Drive: Client für Google Drive

**Einen nativen Linux-Client für den Cloudspeicher Google Drive ist der Suchmaschinen-Gigant bis heute schuldig geblieben, obwohl der Dienst schon dreizehn Jahre online ist und Google auch intern auf Firmen-PCs eifrig Gebrauch von Linux macht. Ein neuer inoffizieller Client schickt sich an, die Lücke zu füllen.**

Während es etliche Möglichkeiten gibt, auf Google Drive zum Upload und Download von Dateien von Linux aus zuzugreifen, ist die Auswahl an Clients mit

automatischer Synchronisation sehr klein. Neben der kommerziellen Lösung Insync gibt es seit kurzem auch den freien Client Open Drive. Es handelt sich dabei um eine Electron-App, die sehr einfach gehalten ist und wenig Einstellungen verlangt. Auch die Installation ist nicht weiter kompliziert, da der Entwickler DEB-, RPM-Pakete, ein Snap für Ubuntu sowie ein universelles Appimage anbietet. Das englischsprachige Open Drive verlangt beim ersten Start die Angabe des Google-Ac-

counts und muss dort als App freigeschaltet werden. Anschließend wählt man den Ordner aus, der zur Synchronisation mit Google Drive dienen soll.

Im Infobereich der Desktopumgebung zeigt sich Open Drive nach dem Start stets als Symbol, das über „Preferences“ die Einstellungen aufruft und die Einrichtung als Autostart-Programm erlaubt.

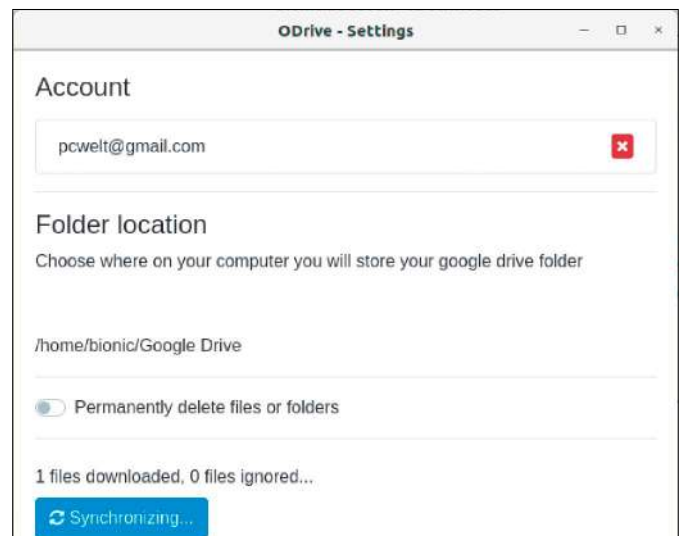
**Hinweis:** Electron-Apps sind enorm speicherhungrig – und

Open Drive ist diesbezüglich keine Ausnahme. Einige Hundert Megabyte Speicher sollten für die App noch frei sein, sonst läuft das Programm nicht stabil.

### Open Drive 0.2.2:

Inoffizieller englischsprachiger Google-Drive-Client, Open Source (GNU Public License).

Download verschiedener Linux-Pakete unter <https://github.com/liberodark/ODrive> (50 MB bis 80 MB). -dw



Synchronisiert einen Ordner mit Google Drive: Open Drive ist ein inoffizieller Client, der unkompliziert eingerichtet ist. Das Electron-Programm benötigt aber jede Menge Arbeitsspeicher.

## Browser: Weniger Cookiehinweise

**Seit dem Inkrafttreten der Datenschutz-Grundverordnung in der EU (DSGVO) gibt es kaum noch eine größere Website im europäischen Raum, die nicht mit nervigen Hinweisen und Pop-ups zu Cookies den Besuch verleiden, um dieser Verordnung Genüge zu tun.**

Die meisten Webseiten sind so intelligent gemacht, dass die Information, ob ein Besucher Cookies akzeptiert hat, gleich im dann abgelegten Cookie gespeichert wird. Diese Sites zeigen die lästigen Banner und Pop-ups zu Cookies deshalb nur

einmal an. Möchte man diese Hinweise gar nicht mehr sehen und ein Verhalten von Webseiten erzwingen wie vor der DSGVO, so gibt es dafür die Browsererweiterung „I don't care about cookies“ für Firefox und Chrome/Chromium.

**Firefox:** Das Add-on findet sich im offiziellen Verzeichnis unter <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/i-dont-care-about-cookies> und richtet nach der Installation ein Symbol neben der Adressleiste ein.

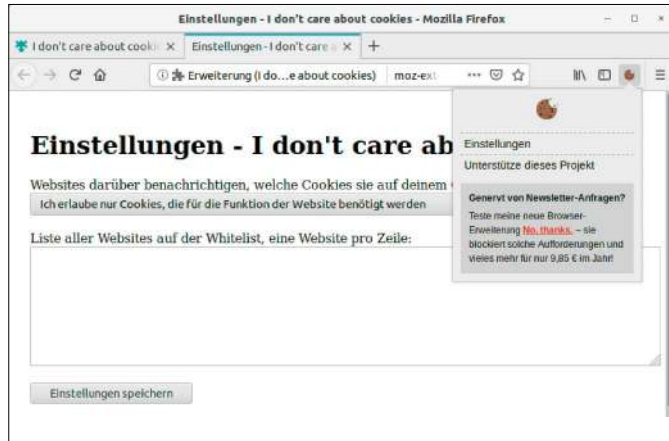
**Chrome/Chromium:** Analog dazu gibt es für die Google-Browser die gleiche Erweiterung

rung im Chrome Web Store (verkürzter Link: <http://bit.ly/Cookiecare>).

Die Erweiterungen sind sofort aktiv und versuchen, auf Webseiten Cookiehinweise zu erkennen und automatisch zu bestätigen. Allerdings sind in den Standardeinstellungen nur jene Cookies erlaubt, die zur Funktion einer Webseite nötig sind.

Dieses Verhalten kann ein Klick auf das Cookiesymbol in den „Einstellungen“ anpassen.

Falls eine Webseite übrigens dennoch am Filter vorbei einen Cookiehinweis anzeigt, so dient der Menüpunkt „Melde eine Cookie-Warnung“ hinter dem Cookiesymbol dazu, dem Entwickler diese Webseite zu melden. **-dw**



Frisst Cookiehinweise: Die Browser-erweiterung „I don't care about cookies“ blendet unter Firefox sowie Chrome/Chromium die lästigen Cookiebanner aus und bestätigt deren Empfang.

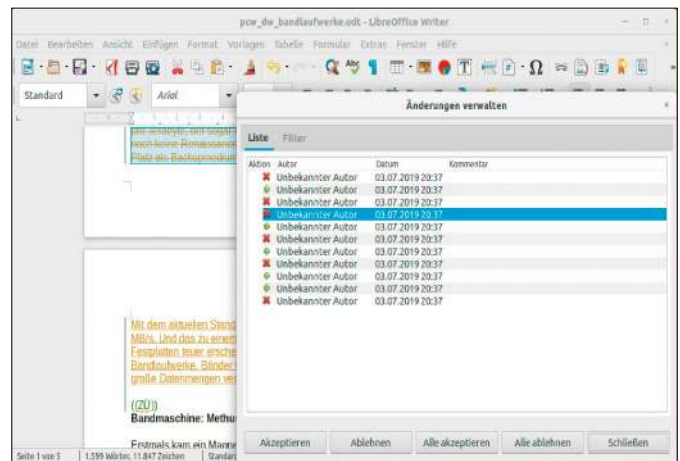
## Libre Office: Dokumente vergleichen

Es kommt auch bei strikter Versionskontrolle bisweilen vor, dass eine Datei in zwei Versionen vorliegt – etwa in einer alten und neueren Version oder in einer Fassung, die eine andere Person bearbeitet hat. Um die beiden Dokumente wieder zusammenzuführen, haben Libre Office Writer und Calc eine nützliche Funktion an Bord, die eine systematische Überprüfung erlaubt.

Sowohl Writer als auch Calc können Dokumente vergleichen und Unterschiede deutlich hervorheben. Schritt für Schritt können Sie dann die Änderungen in einer anderen, weiterbearbeiteten Datei in das gerade geöffnete Dokument übernehmen

men oder verwerfen. Dabei erkennt Libre Office nicht nur Ergänzungen, sondern auch Löschungen und Änderungen, so dass Unterschiede in beiden Versionen eines Dokuments beachtet werden. Trotzdem funktioniert der Vergleich natürlich am besten, solange beide Dateien noch nicht zu sehr differieren: Je mehr Gemeinsamkeiten es gibt, desto genauer arbeitet Libre Office. Bei stark abweichenden Textdokumenten empfiehlt es sich, zumindest den Anfang und einige Überschriften zuvor manuell anzugleichen, damit diese als Fixpunkt erkannt werden.

Der Menüpunkt zum Vergleich eines geöffneten Dokuments mit einem weiteren ist in Libre

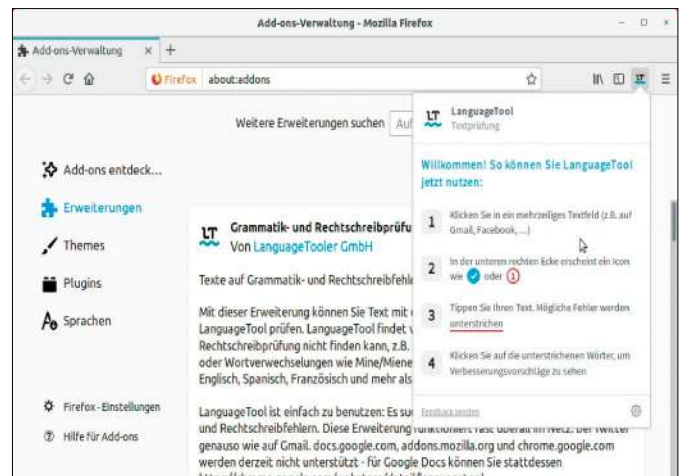


Dokumente im Writer vergleichen: Die Funktion ist über die Jahre an eine andere Stelle gewandert. Ein Dialog zeigt alle ermittelten Unterschiede systematisch an.

Office Writer und Calc inzwischen an zwei verschiedene Stellen gewandert. In Writer ist er unter „Bearbeiten → Änderungen verfolgen → Dokumente vergleichen“ und in Calc einfach unter „Bearbeiten → Dokumente vergleichen“. Ein Dialogfenster zeigt zu jeder Zeile, Absatz (oder

zu Zellen in Calc-Dokumenten) die erkannten Unterschiede und ob es sich um eine Einfügung oder Löschung handelt. Mit der Option „Akzeptieren“ können Sie eine Änderung in das zuerst geöffnete Dokument übernehmen oder mit „Ablehnen“ verwerfen. **-dw**

## Browser: Rechtschreibprüfung für alle



Bessere Rechtschreibung: Das Language Tool für Browser arbeitet anders als die gleichnamige Erweiterung für Libre Office. Die Browsererweiterung ist als Online-dienst konzipiert.

Eine mangelhafte Rechtschreibung mag in Onlinechats noch einigermaßen durchgehen. In Postings und Tweets wirken Nachrichten

mit vielen Fehlern ganz und gar nicht gut. Wer eine automatische Korrektur mit einem Gespür für Grammatik und für besonders häufige

ge Flüchtigkeitsfehler benötigt, bekommt mit dem Language Tool eine genauere Prüfung als Open-Source-Programm. Dies übrigens in vielen Sprachen, nicht nur für Deutsch. Es klinkt sich nahtlos in die Browser Firefox, Google Chrome, Chromium, Opera und Vivaldi ein, läuft aber nicht lokal im Browser, sondern sendet die Texte zur Korrektur an den Server der Language-Tool-Entwickler, der in Deutschland gehostet ist. Es gibt auch eine detaillierte Datenschutzerklärung unter <https://languagetool.org/legal/privacy/>, die eine Anonymisierung der IP-Adressen von Nutzern zusichert. Dennoch muss allen Benutzern klar sein, dass es sich um einen Onlinedienst handelt, der die eigenen Daten über eine verschlüsselte Verbindung verarbeitet (HTTPS). Bei Postings, die sowieso öffentlich werden, spielt das natürlich kei-

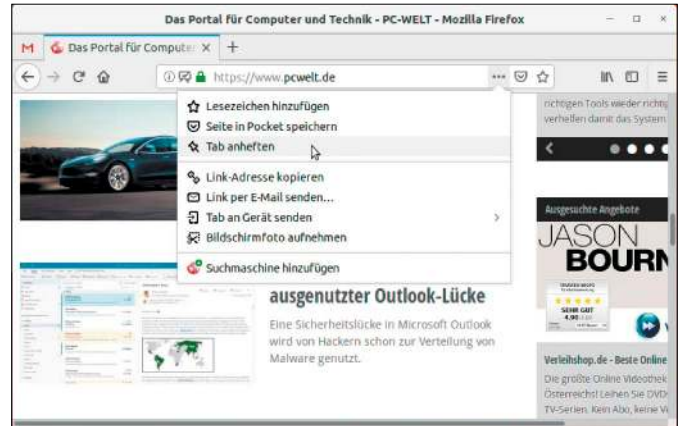
ne Rolle. Vertrauliche Texte aller Art sollte man mit dem Language Tool im Browser allerdings nicht kontrollieren.

Die Installation ist sehr einfach gehalten: Nach einem Besuch mit dem Browser der Wahl auf <https://languagetool.org/de> zeigt sich dort ein jeweils passender Installationsbutton rechts oben, der bei Chrome/Chromium sowie Vivaldi in den Chrome Web Store führt, bei Firefox und Opera jeweils zu deren jeweiligen Add-on-Seiten. Nach der Installation zeigt sich in der Menüleiste des Browsers das Language-Tools-Symbol, das zu den Einstellungen führt. In Textfeldern blendet die Erweiterung nun nach der Prüfung ein Fehlersymbol oder ein Häkchen ein. Ein Klick darauf erlaubt die Auswahl der Sprache, falls die an sich recht zuverlässige automatische Erkennung nicht geklappt hat. **-dw**

## Firefox: Tabs platzsparend anheften

Viele Webseiten, beispielsweise einen webbasierten Maildienst, benötigt man eigent-

lich immer. Es bietet sich in Firefox an, stets benötigte Seiten als permanente Brow-



Schnell mal angeheftet: Firefox vereinfacht ab Version 67 die Funktion zum Anheften einer Webseite als platzsparendes Tab. Solche Seiten werden dann automatisch aktualisiert.

### ser-Tabs oberhalb der Adressleiste anzuheften.

Bisher konnte man geöffnete Firefox-Tabs nur über das Kontextmenü „Tab anheften“ mit der rechten Maustaste anheften. Auf neueren Notebooks mit nur einer Taste auf dem Touchpad war der Rechtsklick vielen Anwendern zu umständlich. Mozilla hat darauf reagiert und ab Firefox 67 noch eine weitere Möglichkeit geschaffen, geöffnete Adressen in ein angeheftetes Tab zu verwandeln: Im Adressfeld befinden sich ganz rechts drei eher unscheinbare Punkte. Ein Klick darauf zeigt

ebenfalls die Option „Tab anheften“ an. Die betreffende Seite wird dann am linken Rand der Tableiste positioniert, platzsparend nur mit einem kleinen Symbol und ohne Seitentitel.

**Der Vorteil:** Diesen angehefteten Tab kann man nicht mehr versehentlich schließen. Zudem aktualisiert Firefox solche angeheftete Tabs automatisch im Hintergrund. Das ist vor allem bei Social-Media- oder Webmail-Seiten praktisch. Um einen angehefteten Tab wieder zu lösen, genügt ein abermaliger Klick auf die drei Punkte, wo sich nun die Option „Tab ablösen“ zeigt. **-dw**

## AUSPROBIERT: SHOPS, BLOGS, CMS UND MEHR

### Große und kleine Open-Source-Systeme zum Bau dynamischer Webseiten gibt es zuhauf und zu jedem Zweck.

Allein Content-Management-Systeme auf PHP-Basis gibt es schon Hunderte. Was aber passt zu den Bedürfnissen des eigenen Projekts, zum Wissensstand der Anwender und zum eigenen Server? Kaum jemand hat die Zeit, alle freien Systeme, die für eine Aufgabe in Frage kämen, zu installieren und zu testen, aber das ist erfreulicherweise auch gar nicht nötig. Die Site [www.opensourcecms.com](http://www.opensourcecms.com) hat Demoverversionen aller wichtigen Shops, Blogs und Content-Management-Systeme installiert. Dort können sich Suchende ein Projekt von außen wie von innen ansehen und testen. Die Systeme werden automatisch nach einem bestimmten Time-out frisch installiert.



Viele Demos von CMS-, Blog- und Shopsystemen: Unter [www.opensourcecms.com](http://www.opensourcecms.com) gibt es Testinstallationen wichtiger Webanwendungen zum Ausprobieren.

# 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.

## Samba in Linux Mint 19.x

*Ich habe ein lästiges Problem im Dateimanager Nemo von Linux Mint. Der Samba-Zugriff funktioniert einwandfrei, wenn ich „Datei → Server verbinden“ benutze oder einfach „smb://[Server]“ als Adresse eingebe. Wenn ich aber in der Navigationsleiste auf „Netzwerk“ gehe und dann auf „Windows-Netzwerk“, antwortet Nemo mit „Einhängen des Ortes nicht möglich“. Folglich kann ich auf diesem Weg nicht auf Samba-Freigaben zugreifen und erhalte keine Übersicht. Was mache ich falsch?*

*Jens M., per Mail*

Sie machen gar nichts falsch. Das ist ein Samba-Problem unter Ubuntu und Linux Mint, das noch auf seine Lösung wartet. Lösungsansätze wie das Nachinstallieren eventuell fehlender GVFS-Komponenten (Gnome Virtual File System) sowie der Komponente „cifs-utils“ sind nicht zielführend, da diese Pakete nach einer Standardinstallation allesamt vorliegen sollten. Auch der Tipp, die `/etc/samba/smb.conf` unter „[global]“ um die Zeile `client max protocol = NT1` zu ergänzen, bringt nach unserer Er-

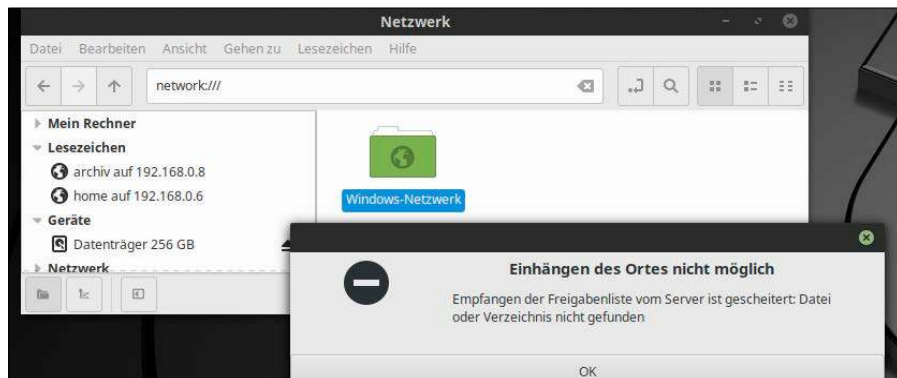
fahrung keine Lösung. Folglich hilft nur Abwarten. Behelfen können Sie sich aber dadurch, wichtige Samba-Freigaben als Lesezeichen abzulegen.

## Cinnamon ohne Mint

*Die Pakete „cinnamon“ und „cinnamon-core“ scheinen überall verfügbar: Kann ich den Cinnamon-Desktop risikolos auf Ubuntu, Kubuntu oder Debian nachinstallieren?*

*Luca J., per Mail*

Ernste technische Probleme sind nicht zu erwarten, aber Nebenwirkungen durchaus. Dazu gehören redundante Systemprogramme wie etwa Nemo neben Dolphin, ein höherer Speicherbedarf als bei einem reinen Cinnamon, ferner die eine oder andere Fehlermeldung über Systemschriften. Eine native Installation von Cinnamon als einzigen Desktop gibt es aber außerhalb von Linux Mint durchaus: Der Netinstaller von Debian (<https://www.debian.org/distrib/netinst>) bietet unter anderem – einen sehr betagten – Cinnamon als Desktop an, einen frischeren das Arch-System Manjaro Architect (<https://manjaro.org/download/architect>).



Die Netzwerkübersicht scheitert. Sie können den harmlosen, aber lästigen Samba-Fehler kompensieren, indem Sie die wichtigsten Freigaben als Lesezeichen ablegen.

## 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:

[idx-techmedia@datam-services.de](mailto:idx-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)

**Druck:** Mayr Miesbach GmbH  
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach  
 Tel. 08025/294-267

**Inhaber- und Beteiligungsverhältnisse:** Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die IT Media Publishing Verwaltungs GmbH, München, Geschäftsführer Sebastian Hirsch.

**WEITERE INFORMATIONEN**

**Redaktion**  
 Gotthardstr. 42, 80686 München  
 Tel. 089/3398052-10  
 Fax 089/3398052-70  
 E-Mail: [info@it-media.de](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, Christoph Hoffmann, 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  
**Redaktionsassistentz:** 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 auch auf anderen Medien, etwa auf DVD oder online, zu veröffentlichen.

**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 vertriebenen 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:** fotolia – 123rf; sofern nicht anders angegeben: Anbieter

**Anzeigen**  
**Anzeigenleiter:**  
 Sven Schrader  
 Tel. 089/3398052-41  
 E-Mail: [schrader@it-media.de](mailto:schrader@it-media.de)

**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



**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: 51,00 € (D) 57,00 € (A, CH, Benelux) inkl. Versandkosten

**Bankverbindung für Abonnenten:**  
 Postbank Stuttgart, IBAN DE56 6001 0070 0029 0547 04, BIC PBNKDEFFXXX

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 6/2019 erscheint am 27.9.2019

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

## SoKo „Sicherheit“

**Sicherheitslücken und Schädlingen auf der Spur:** Schwerpunktthema der nächsten LinuxWelt ist die Analyse von Sicherheitslücken, sicherheitsrelevanten Fehlkonfigurationen, Einfallstoren im lokalen Netzwerk sowie Risiken auf öffentlichen Servern. Das Sicherheits-special benennt typische Benutzerfehler und erklärt praxisnah die bewährten Werkzeuge Nmap, Wireshark, Nikto oder Dirbuster, um die Lecks im lokalen Netz und am Webserver zu erkennen und zu schließen. Nicht zuletzt geht es um Notfallszenarien und Schadensbegrenzung, sobald digitale Schädlinge entdeckt werden.



## Raspberry 4 & Co.

**Platinenmarkt neu gemischt:** Das neue Modell Raspberry Pi 4 von Ende Juni mischt die Karten neu. Gegen das tonangebende und von der Raspberry Foundation vorbildlich unterstützte Platinenprojekt hatten es die Konkurrenten schon immer schwer – trotz besserer Ausstattung. Mit Modell 4, das vor allem die bisher mittelmäßige I/O-Leistung durch echtes



Quelle: reichelt.de

Gigabit-LAN und USB 3.0 entscheidend aufwertet, werden die Argumente für Odroid & Co. noch dünner. Die LinuxWelt testet, vergleicht und empfiehlt.

## Debian 10 „Buster“

**Der Linux-Fels in Version 10:** Debian ist eines der dienstältesten Linux-Schwergewichte, das oft nicht als solches wahrgenommen wird, weil es seine Rolle hinter den Kulissen spielt. Fast alle prominenten Desktopsysteme wie Ubuntu oder Mint nutzen die bekannt stabile Debian-Basis. Zahlreiche Spezialisten wie Raspbian, Open Media Vault, Bunsenlabs, Clonezilla, Tails oder Steam-OS vertrauen auf das schlanke Debian-Fundament. Version 10 „Buster“ ist daher nicht nur ein Meilenstein für Debian-Fans, sondern auch für zahlreiche Derivate. Die LinuxWelt stellt die neue Version vor und liefert voraussichtlich ein Desktop-Debian auf Heft-DVD mit.



## Samba im Terminal

**Das Terminal tanzt mit:** Linux ist im Netzwerk zu Hause und Linux priorisiert das Terminal. Zu diesen beiden Binsenweisheiten will gar nicht passen, dass das Terminal mit Samba-Freigaben nichts anfangen kann. Direktes Schreiben auf oder Lesen von Samba-Servern ist hier nicht vorgesehen, was umständliches Mounten in das lokale Dateisystem notwendig macht – vielleicht nur, um eine Datei abzulegen. In diese Lücke kann das unterschätzte Terminaltool Smbclient springen. Ein kleiner Praxisratgeber zeigt die wichtigsten Funktionen.





**Sonderheft**  
für nur  
**5,90€**

Neue Funktionen  
mit coolen Apps!

Jetzt bestellen unter  
[www.pcwelt.de/smartphone](http://www.pcwelt.de/smartphone) oder 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 DigitalLife 111 Tipps 04/19 Smartphone für nur 5,90€.

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	BIC	
E-Mail				Datum / Unterschrift des neuen Lesers					

# Infinity Series

von TUXEDO



64 Gigabyte  
DDR4 2666 MHz



Full-HD Display  
15,6" IPS Panel



Privatsphäre+  
IntelME, Webcam, Audio abschaltbar



Flüsterleise  
Passive Kühlung ohne Lüfter

24 Stunden Akku  
Maximale Laufzeit



Intel Core i7  
Quad-Core



Thunderbolt 3  
Mit Ladefunktion



Sofort startklar  
100% Windows & Linux vorinstalliert



100%  
Linux

5

Jahre  
Garantie



Lifetime  
Support



Gefertigt in  
Deutschland



Deutscher  
Datenschutz



Support  
vor Ort

**TUXEDO**  
COMPUTERS

[tuxedocomputers.com](https://tuxedocomputers.com)