

# LINUX



# WELT

# XXL

ANDROID WELT

AndroidWelt Sonderheft  
3/2017  
Mai/ Juni/ Juli  
12,90 € · CH 25,80 sfr  
Österreich,  
Benelux 14,40 €

**NEU!**

196 SEITEN LINUX SCHRITT FÜR SCHRITT

# Linux statt Windows

## Das komplette Umsteiger-Handbuch 2017

### Neue Linux-Versionen: Jetzt umsteigen!

- Das beste Linux finden • Alles von DVD installieren • System Schritt für Schritt einrichten • Die passenden Treiber laden • Windows parallel nutzen

### Alle Funktionen optimal nutzen

- System-Updates installieren • Backup anlegen • Dateien austauschen
- Daten verschlüsseln • Dienste verwalten • Fehlende Funktionen nachrüsten

### Profi-Tricks zu Netzwerk und Server

- Heimserver sicher einrichten • NAS einbinden • Linux per Fernzugriff warten
- Ports freigeben • Raspberry Pi als Streaming-Server nutzen

### Troubleshooting-Tipps

- Systemfehler finden • Zugriffsrechte korrigieren
- WLAN-Probleme lösen • Terminal als Reparaturkonsole u.v.m.

**196  
Seiten!**  
Für Umsteiger  
und Profis



**Multiboot-DVD**

**7 Top-Systeme**

Testen und mit **1 Klick** installieren  
Ubuntu, Mint, Open Suse u.v.m.

**Linux-Know-how satt!**  
33 Handbücher mit 6800 Seiten

## Auf DVD: Die 7 besten Linux-Systeme sofort startklar!

Ubuntu LTS, Ubuntu Mate, Linux Mint KDE, Q4os, Linux Mint Cinnamon, Open Suse Net, Ubuntu Server  
**PLUS: Bootfähiges Reparatursystem für Notfälle**

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

# Sonderheft-Abo

Für alle Sonderausgaben der PC-WELT und der AndroidWelt



Sie entscheiden, welche Ausgabe Sie lesen möchten!

Die Vorteile des PC-WELT Sonderheft-Abos:

- ✓ Bei jedem Heft 1€ sparen und Lieferung frei Haus
- ✓ Keine Mindestabnahme und der Service kann jederzeit beendet werden
- ✓ Wir informieren Sie per E-Mail über das nächste Sonderheft

Jetzt bestellen unter

[www.pcwelt.de/sonderheftabo](http://www.pcwelt.de/sonderheftabo) oder per Telefon: 0711/7252277 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an [shop@pcwelt.de](mailto:shop@pcwelt.de)

Ja, ich bestelle das PC-WELT Sonderheft-Abo.

Wir informieren Sie per E-Mail über das nächste Sonderheft der PC-WELT bzw. AndroidWelt. Sie entscheiden, ob Sie die Ausgabe lesen möchten. Falls nicht, genügt ein Klick. Sie sparen bei jedem Heft 1,- Euro gegenüber dem Kiosk-Preis. Sie erhalten die Lieferung versandkostenfrei. Sie haben keine Mindestabnahme und können den Service jederzeit beenden.

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

PWSJ014130

Arne Arnold,  
Redakteur  
aarnold@it-media.de



# Linux kann viel und macht Spaß

**Wer einen Rechner mit Windows bedienen kann,** kommt auch prima mit Linux zurecht. Denn in der Bedienung ist Linux genauso einfach wie Windows. Auch beim Funktionsumfang begegnen sich Linux und Windows auf Augenhöhe. Einer der großen Vorteile von Linux: Das System und die Programme dazu sind komplett kostenlos!

**Linux ist ungemein vielseitig.** Das beginnt mit dem großen Angebot an verschiedenen Linux-Systemen (Distributionen). Für Sie hat das den Vorteil, dass Sie garantiert das für Ihren Rechner am besten passende System finden. Denn neben vielen Alleskönnern, etwa Ubuntu und Mint, gibt es auch Systeme für ältere Hardware, zum Beispiel Q4os. In diesem Heft finden Sie alle wichtigen Tipps zur Wahl der Distribution (Seite 12).

**Sie können Linux sofort ausprobieren.** Mit der DVD dieser LinuxWelt starten Sie die von Ihnen gewählte Distribution ohne Installation. So testen Sie Linux ohne jedes Risiko, denn das be-

stehende System auf Ihrem PC wird nicht verändert. Auf der Heft-DVD finden Sie sieben der besten Linux-Distributionen zum Ausprobieren. Möchten Sie eines der kostenlosen Systeme installieren, geht das ganz einfach mit einem Klick auf eine Desktop-Verknüpfung.

**In dieser LinuxWelt XXL finden Sie viele Tipps und Ratgeber** für die Einrichtung und Anpassung von Linux. Und mit den vielen Tricks für die tägliche reibungslose Nutzung von Linux können Sie auch schnell entdecken, dass Linux richtig Spaß macht. Denn wenn Sie das freie und offene Betriebssystem eingerichtet haben, läuft es sehr zuverlässig und stabil.

Viel Spaß beim Lesen und Ausprobieren!

*Arne Arnold*

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

**Wir haben die Magazin-App der PC-WELT speziell für Sie entwickelt – und Ihre Vorteile liegen direkt auf der Hand: Alle Hefte, alle Reihen und alle Sonderhefte stehen dort für Sie bereit.** Die App läuft auf allen großen Mobil-Plattformen – iPhone, iPad, Android-Smartphones und -Tablets, Windows und Windows Mobile, allerdings noch nicht unter Linux.

Die erste Ausgabe, die Sie herunterladen, ist für Sie kostenlos. Um die App zu nutzen, installieren Sie die für Ihr Gerät passende Version einfach über die Download-Links unter [www.pcwelt.de/app](http://www.pcwelt.de/app). Auf dieser Seite finden Sie auch alle Informationen zum schnellen Einstieg und zu neuen Funktionen. Als Abonnent – zum Beispiel der LinuxWelt – bekommen Sie jeweils die digitale Ausgabe für Ihr Mobilgerät kostenlos dazu, auch mit speziell angepasstem Lesemodus und Vollzugriff auf die Heft-DVD.

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



[www.pcwelt.de/app](http://www.pcwelt.de/app)

# Ubuntu 16.04 oder Linux Mint installieren

Windows-Umsteiger haben die Wahl zwischen mehreren Linux-Systemen. Der Unterbau ist ähnlich, aber die Desktopoberflächen unterscheiden sich. Probieren Sie die Systeme von der Heft-DVD aus und installieren Sie, was Ihnen gefällt. Wir liefern Schritt für Schritt Anleitungen für die Installation und den Desktopeinstieg.

**ab S. 38**



## Grundlagen

### 8 | Linux statt Windows

Warum sich der Umstieg auf Linux lohnt und welche Vorteile, aber auch Einschränkungen Sie erwarten können

### 12 | Die Wahl der Distribution

Wir zeigen Ihnen, welche Linux-Distributionen es gibt, und helfen Ihnen bei der Auswahl

### 18 | Der passende Desktop

Welche Oberfläche eignet sich für wen? Und für welche Hardware?

### 20 | Linux für ältere Hardware

Linux lässt sich auch auf älterer 32-Bit-Hardware installieren

### 24 | Linux-Systeme auf DVD

Steckbriefe und Einsatzgebiete: Wofür sich die Systeme der Heft-DVD eignen

### 28 | Umsteigerfragen gekärt

Wir beantworten die wichtigsten Fragen eines Windows-Umsteigers

### 32 | Handbücher auf DVD

Auf der Heft-DVD finden Sie zusätzliche Infoquellen zu Linux und Software

## Linux-Installation und erste Schritte

### 34 | Linux vom Stick installieren

Livesysteme und Linux-Distributionen booten auch schnell und zuverlässig von USB-Stick und SD-Karte

### 36 | Booten mit Bios und Uefi

PCs booten im Bios- oder Uefi-Modus. Wie das funktioniert und was dabei zu beachten ist, erklärt der Artikel

### 38 | Workshop: Ubuntu-Installation

Die Ubuntu-Installation gelingt problemlos, wenn Sie ein paar einfache Regeln beachten

### 44 | Ubuntu in der Praxis

Nach der Installation passen Sie das Ubuntu-System individuell an Ihre persönlichen Bedürfnisse an

### 48 | Linux Mint installieren

Die Mint-Installation erfolgt über ein Livesystem, mit dem Sie Ihren PC von DVD oder USB-Stick booten

### 50 | Der Mint-Cinnamon-Desktop

Cinnamon ist der Standarddesktop von Linux Mint. Er glänzt durch hervorragende Anpassungsfähigkeit

### 56 | Linux Mint mit KDE

Auf dem KDE-Desktop finden sich Windows-Umsteiger besonders schnell zurecht

### 60 | Linux Mint mit XFCE-Desktop

XFCE ist eine schnelle und komfortable Oberfläche, die auch auf älterer Hardware flott läuft

### 64 | Kurzvorstellung Open Suse

Open Suse ist ein komfortables Linux-System, das besonders viele Einstellmöglichkeiten bietet

### 66 | Linux-Spezialsysteme

Sie suchen ein besonders schlankes oder sicheres System? Auch dafür gibt es bei Linux reichlich Auswahl

### 70 | Das Linux-Dateisystem

Wer sich im Linux-Dateisystem zurechtfinden will, sollte dessen grundsätzlichen Aufbau kennen

### 74 | Linux und Windows parallel

Linux lässt sich auch neben Windows auf der gleichen Festplatte oder einem zweiten Speichermedium einrichten



## Linux und Windows-Software

Für einige Windows-Software gibt es keine Linux-Alternative. Per Virtualisierung lassen sich Programme weiter nutzen.

**ab S. 114**



## Das ideale Notebook für den Einsatz unter Linux finden

Damit der Notebookkauf nicht zur Glücksache wird, gilt es, die wichtigsten Kriterien im Auge zu behalten.

**ab S. 78**

### Hardware

#### 78 | Das ideale Linux-Notebook

Bei Linux auf dem Notebook sind einige Besonderheiten zu beachten

#### 82 | Hardware und Treiber

Hardwareauswahl für Linux und Installation optimierter Treiber

#### 86 | SSDs und Festplatten tunen

So nutzen Sie Festplatten und SSD-Laufwerk unter Linux optimal

#### 88 | Zentrale für Systeminfos

Informationen zum System erhalten Sie über einfache Scripts oder Tools

#### 90 | PC als Netzwerkrouter

Linux eignet sich auch für Spezialaufgaben, etwa als Router im Netzwerk



### System und Software

#### 94 | Linux-Dateimanager nutzen

Dateimanager unter Linux können mehr, als nur Objekte im Dateisystem anzeigen und kopieren

#### 96 | Software installieren

Die Installation neuer Software und Updates gelingt unter Linux dank Paketmanagement besonders einfach

#### 98 | Hintergrunddienste verwalten

Ermitteln Sie, was auf dem PC im Hintergrund startet, und kontrollieren Sie die Dienste

#### 102 | Systemtools in der Praxis

Mit geeigneten Tools erfahren Sie mehr über das Linux-System und kontrollieren, was auf dem System vor sich geht

#### 108 | Linux-Konfigurationsdateien

Es lohnt sich oft, Konfigurationsdateien direkt zu bearbeiten und darüber das System gezielt anzupassen

#### 110 | Dokumentmanagement

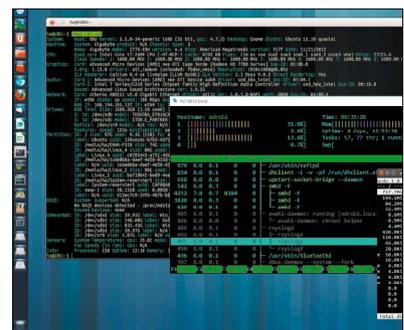
Ein Dokumentenmanagementsystem kann dabei helfen, Ordnung in die Dokumentensammlung zu bringen

#### 114 | Virtualisierung und Wine

Wer Windows-Software auch unter Linux nutzen will, kann dafür Wine oder Virtualisierungssoftware verwenden

#### 118 | Libre Office nutzen

Mit unseren Tipps arbeiten Sie mit Libre Office effektiver und vermeiden Probleme beim Datenaustausch





## Warum Linux sicherer als Windows sein kann

Linux gilt als besonders sicheres Betriebssystem. Dazu tragen mehrere Bausteine bei, die Sie kennen sollten.

ab S. 122

## Netzwerk mit Ethernet oder WLAN unter Linux einrichten

Die Konfiguration des Netzwerks kann bei Linux über die grafische Oberfläche, aber auch im Terminalfenster erfolgen.

ab S. 136



### Sicherheit

#### 122 | Was Linux sicher macht

Es gibt gute Gründe, auf Linux umzusteigen, etwa wenn man sich vor Schadsoftware schützen will

#### 124 | Systemschutz-Maßnahmen

Auch unter Linux sind Backups Pflicht. Mit den richtigen Tools gelingt das nebenbei und ohne großen Aufwand

#### 126 | Konten und Zugriffsrechte

Über ein ausgefeiltes Rechtesystem schützen Sie Dateien vor neugierigen Blicken und unberechtigten Zugriffen

#### 128 | Daten sicher verschlüsseln

Auf USB-Sticks oder Notebooks sollten Sie alle Daten für mehr Sicherheit verschlüsseln

#### 132 | Home-Ordner verschlüsseln

Ihre persönlichen Dateien schützen Sie am besten, wenn Sie das Home-Verzeichnis verschlüsseln

#### 134 | Onlinebanking mit Linux

Beim Bankverkehr kann Linux für mehr Sicherheit sorgen. Etwa über Bankingsoftware oder ein Livesystem

### Netzwerk

#### 136 | LAN und WLAN einrichten

Die Netzwerkeinrichtung erfolgt meist automatisch. Sie können das Netzwerk aber auch individuell konfigurieren

#### 140 | Netzwerkprobleme lösen

Wenn das Netzwerk oder der Internetzugang nicht funktioniert, hilft nur eine systematische Analyse der Probleme

#### 144 | Portfreigaben für IPv4/IPv6

Wer Serverdienste auch über das Internet bereitstellen möchte, muss dafür den Router konfigurieren

#### 146 | Fernzugriff und Fernwartung

Sie müssen nicht direkt vor dem PC sitzen, um Linux zu konfigurieren oder einem Bekannten dabei zu helfen



### Terminal

#### 150 | Unentbehrliches Terminal

Im Terminalfenster erfahren Sie, was auf dem PC gerade läuft, oder Sie erstellen Backups wichtiger Ordner

#### 156 | Nützliche Shell-Scripts

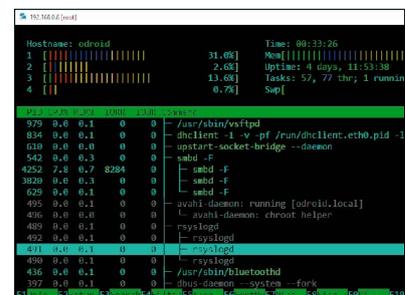
Über Shell-Scripts automatisieren Sie Vorgänge oder führen mehrere Kommandos auf einen Schlag aus

#### 160 | Tools für das Terminal

Tools für die Kommandozeile helfen bei vielen Aufgaben rund um Betriebssystem und Netzwerk

#### 164 | Tipps & Tricks zum Terminal

Mit ein paar Befehlszeilen im Terminalfenster lassen sich Aufgaben oft schnell und effektiv erledigen



# Auf Heft-DVD: 7 Linux-Distributionen und Tools

Die beiliegende Multiboot-DVD startet sieben Linux-Systeme. Kurze Steckbriefe und Einsatzempfehlungen zu diesen Distributionen lesen Sie im Beitrag ab Seite 24.

## ab S. 24

### Ubuntu 16.04

Die Langzeitversion von Ubuntu wird noch bis 2021 mit Updates unterstützt

### Ubuntu Mate 16.04

Wer einen alternativen Ubuntu-Desktop sucht, sollte sich Mate ansehen

### Linux Mint 18 Cinnamon

Der Standarddesktop von Linux Mint kommt vor allem Windows-Einsteigern entgegen



### Linux Mint 18 KDE

Der KDE-Desktop erinnert an Windows und lässt sich individuell konfigurieren

### Open Suse 42.2

Open Suse glänzt vor allem durch ein umfangreiches Tool zur Systemkonfiguration

### Q4os 1.8.3

Q4os ist ein System, das sich aufgrund seiner Größe vor allem für den USB-Stick eignet



## Server und Platinenrechner

### 168 | Übersicht: Ein-Platinen-PCs

Ein-Platinen-PCs eignen sich als Server oder für Desktopnutzer. Es gibt geeignete Geräte für jeden Zweck

### 172 | Abbilder auf SD-Karte

Mit Etcher kopieren Sie Systemabbilder für Ein-Platinen-PCs unter Linux schnell auf eine SD-Karte

### 174 | Libre Elec auf dem Raspberry

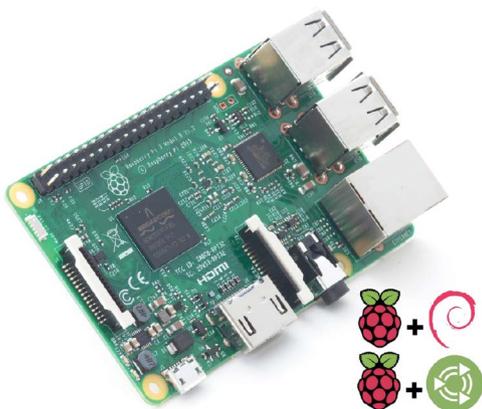
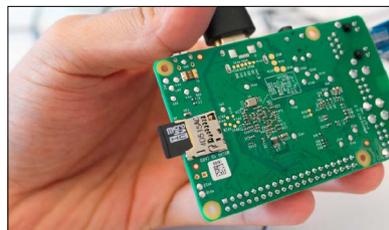
Libre Elec macht aus dem Raspberry Pi ein preisgünstiges und leistungsfähiges Mediacenter

### 176 | Mate für den Raspberry

Ubuntu Mate ist ein schnelles System für alle, die den Raspberry Pi als Desktop-PC nutzen wollen

### 178 | Raspberry: Tipps & Tricks

In unseren Tipps erfahren Sie, wie Sie ein System auf dem Raspi installieren und das Gerät effektiv nutzen



## Linux als Homeserver

### 184 | Freigaben im Netzwerk

Dank Samba lässt sich Linux auch als Dateiserver im Netzwerk nutzen

### 186 | Datenaustausch über SSH

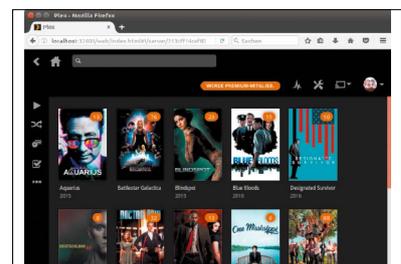
Auf Linux-PCs sorgt SSH/SFTP für die schnelle Übertragung von Dateien

### 188 | Medienstreaming mit Linux

Mit Kodi oder Plex stellen Sie Filme und Musik im Netzwerk bereit

### 192 | Raspberry als Webcam

Nutzen Sie den Raspberry Pi als Webcam für Bilder und Videos



## Standards

- 3 | Editorial
- 194 | Impressum

# Linux statt Windows

Bei Diskussionen um „Linux oder Windows?“ entbrennen oft hitzige Debatten. Für Umsteiger empfiehlt es sich jedoch, einen nüchternen Blick auf Vorzüge und Mängel beider Systeme zu werfen.

Von Thorsten Eggeling

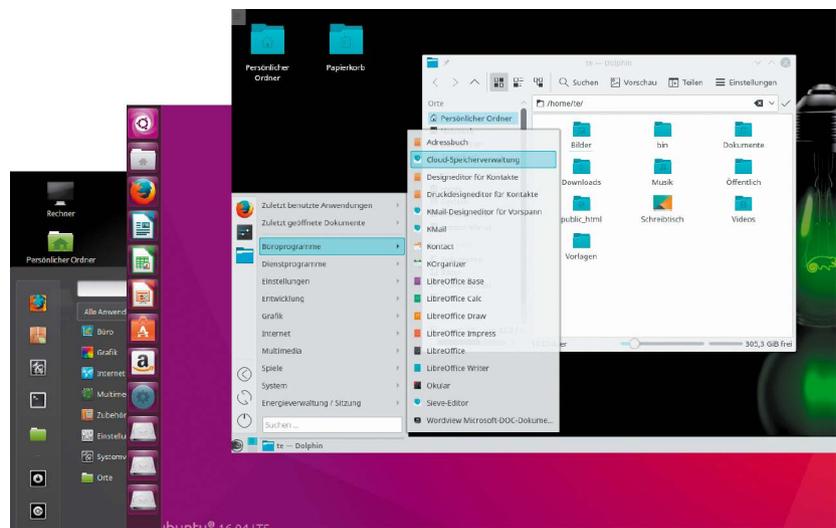
## Es gibt Argumente für und gegen Windows oder Linux, die wir in diesem Artikel zusammentragen.

Denn Sie müssen sich darüber im Klaren sein, auf was Sie sich mit Linux einlassen, was Sie erwarten können und worauf Sie eventuell verzichten müssen. Abseits der technischen Fakten sollte aber auch gelten: Es macht einfach Spaß, sich mit Neuem, mit Linux zu beschäftigen.

**Eins vorab:** Wenn Sie bisher Windows einsetzen, lässt sich Linux risikolos auf dem gleichen PC nutzen. Bei der Parallelinstallation entscheiden Sie sich jeweils beim Start des PCs für das gewünschte Betriebssystem. Zum Ausprobieren ist auch die Linux-Installation auf einem USB-Laufwerk möglich. Alle Installationsfragen klären wir ab Seite 34.

## 1. Was ist Linux?

Linux startete 1991 als als Terminal-emulation für Großrechner an der Universität Helsinki. Linus Torvalds, der bis heute den Linux-Systemkern betreut, entwickelte das System nebenbei als Hobby. Linux ist undenkbar ohne die Tools des GNU-Projekts von Richard Stallman, das bereits 1984 startete. Das GNU-Projekt beziehungsweise Stallmans Free Software Foundation trieben den Open-Source-Gedanken voran. Ziel war es, ein Betriebssystem zu schaffen, dessen Quellcode für jedermann einsehbar ist. Das erwies sich jedoch aus rechtlichen und technischen Gründen als schwierig. Erst als Linus Torvalds 1992 den Linux-Kernel unter der GNU-GPL-Lizenz veröffent-



**Desktopvielfalt: Je nach Distribution und gewählter Desktopumgebung sieht Linux anders aus. Einige Oberflächen orientieren sich an Windows, manche gehen andere Wege.**

lichte, ließ sich das neue Betriebssystem mit der Kombination von Kernel und GNU-Tools realisieren.

Der sehr technische Ansatz und die Ansiedlung im universitären Umfeld machten Linux zuerst nur für wenige Enthusiasten oder Programmierer interessant. Das ist dem System teilweise auch heute noch anzumerken. Nicht alle Bereiche sind so weit entwickelt, dass auch technisch weniger interessierte Nutzer sich schnell zurechtfinden. Inzwischen sind mit Ubuntu, Linux Mint oder Open Suse jedoch Linux-Distributionen entstanden, die auch Einsteigern oder Windows-Umsteigern die Installation, Konfiguration und Nutzung des Systems leichtmachen.

## 2. Wieso auf Linux umsteigen?

Linux ist sehr erfolgreich. Das System läuft auf vielen Geräten, wahrscheinlich auch bei Ihnen zu Hause. Auf den meisten DSL-Routern kommt Linux zum

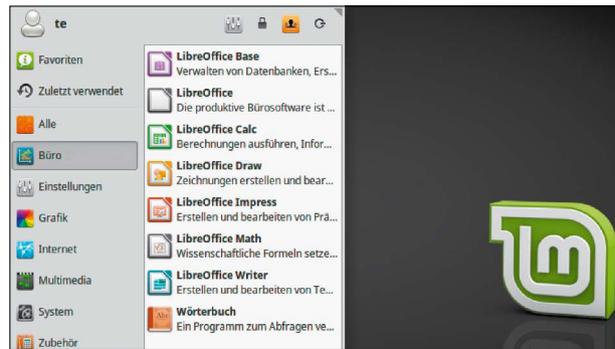
Einsatz sowie in Multimedia-Playern und Smart-TV-Geräten. Der Systemkern von Android-Smartphones und -Tablets basiert auf Linux und wenn Sie im Internet surfen oder eine Suchmaschine verwenden, rufen Sie meist Webseiten von einem Linux-Server ab.

Auf dem Desktop hat Linux jedoch nur einen Marktanteil von etwa zwei Prozent und liegt damit noch unter dem von Mac-OS X (etwa drei Prozent). Ein Grund dafür könnte sein: Windows ist auf den meisten PCs und Notebooks vorinstalliert. Die Bereitschaft zum Wechsel des Betriebssystems ist eher gering, wie auch die Zahlen für Windows beweisen. Laut [www.netmarketshare.com](http://www.netmarketshare.com) verwenden immer noch knapp 50 Prozent der Nutzer Windows 7 (Stand Februar 2017), obwohl Microsoft Windows 10 als Upgrade kostenlos angeboten hat. Offenbar haben eher die Nutzer von Windows XP und Windows 8.1

das Upgrade in Anspruch genommen. Die einen, weil Windows XP inzwischen nicht mehr mit Sicherheitsupdates versorgt wird, und die anderen, weil Windows 8.1 an den Bedürfnissen der meisten Desktopanwender vorbei entwickelt wurde.

**Oberflächliches:** Windows-Anwender bleiben also eher beim Gewohnten, wenn die Motivation für einen Umstieg nicht stark genug ist. Linux ist zwar ein völlig anderes Betriebssystem, zumindest die Oberfläche kommt aber bisherigen Nutzern von Windows 7 entgegen. Das gilt jedoch nicht für jede Linux-Variante. Das weit verbreitete Ubuntu bietet eher einen reduzierten Desktop, während Linux Mint sich mit Startmenü und Desktopicons deutlich an Windows orientiert. Was zu Ihnen passt, ermitteln Sie am einfachsten, indem Sie eins der Livesysteme von der Heft-DVD starten. Einen Überblick mit den Desktopvarianten und unterschiedlichen Linux-Distributionen finden Sie auf den nachfolgenden Seiten.

**Ablaufdatum:** Nutzer von Windows 7 stehen spätestens im Januar 2020 vor



**Schnelles System:** Linux Mint mit XFCE-Desktop bietet ein Startmenü im Stil von Windows 7 und das System zeigt auch auf älteren PCs ausreichend Leistung.

der Umstiegsentscheidung. Dann läuft der erweiterte Support aus und es gibt keine Sicherheitsupdates mehr. Sie können sich dann für ein Upgrade auf Windows 10 entscheiden, einen neuen PC mit Windows 10 kaufen oder eben auf Linux umsteigen. Bei Neukauf eines PCs können Sie Linux auch auf dem bisherigen Gerät installieren und es als Zweit-PC weiternutzen. Vor allem auf älterer Hardware bietet Linux meist ein besseres Benutzererlebnis als ein aktuelles Windows. Das gilt auch für Nutzer, die immer noch Windows XP einsetzen. Auf einem mehr als zehn Jahre alten PC oder Notebook

lässt sich Windows 10 unter Umständen gar nicht erst installieren oder es läuft nicht besonders schnell, weil der Hauptspeicher zu knapp ist und der Prozessor zu langsam. Hier kann Linux eine Alternative sein.

**Sicherheit und Datenschutz:** Auch wenn Windows das am weitesten verbreitete Betriebssystem ist, gibt es doch einige Kritikpunkte. Windows ist das bevorzugte Ziel von Angreifern und Viren und Trojaner stellen fast nur für das Microsoft-Betriebssystem eine ernsthafte Gefahr dar. Linux ist zwar nicht prinzipiell immun gegen Schadsoftware, aber eine Antivirensoftware benötigen

### Funktionsunterschiede: Betriebssysteme im Vergleich

Funktion	Ubuntu/Linux Mint	Windows 7 Home Premium	Windows 8.1	Windows 8.1 Pro	Windows 10 Home	Windows 10 Pro
Automatische Treiberinstallation	+	+	+	+	+	+
Booten von VHD	-	-	-	+	-	+
Dateiverschlüsselung	+	-	-	+	-	+
Domänenbeitritt	+	-	-	+	-	+
DVD-Wiedergabe	nachinstallierbar	+	-	-	-	-
Heimnetzwerk	-	+	+	+	+	+
ISO-Datei brennen / einhängen	+/+	+/-	+/+	+/+	+/+	+/+
Laufwerksverschlüsselung	+	-	-	+	-	+
Modern-UI-Apps	-	-	+	+	+	+
Office-Paket vorinstalliert	+	-	-	-	-	-
Optimiert für Touchscreenbedienung	-	-	+	+	+	+
RAM-Unterstützung (64 Bit)	1 TB	16 GByte	128 GByte	512 GByte	128 GByte	512 GByte
Remote Desktop Client/Server	+/+	+/-	+/-	+/+	+/-	+/+
Schattenkopien (Dateiversionierung)	-	+	+	+	+	+
Secure Boot	-	-	+	+	+	+
„Speicherplätze“ (Festplatten zusammenfassen)	+	-	+	+	+	+
Sprachpakete nachinstallierbar	+	-	-	+	-	+
Sprachsteuerung	-	-	-	-	+	+
USB 3.0-Unterstützung	+	Treiber erforderlich	+	+	+	+
Virens Scanner	-	-	+	+	+	+
Virtualisierung	+	-	-	+	-	+
Windows-Netzwerk (Cifs)	+	+	+	+	+	+



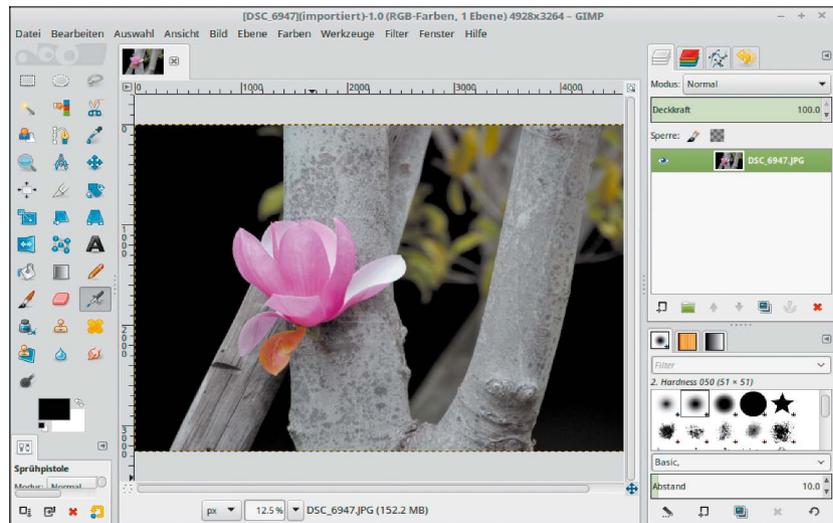
**Preiswerter Mini-PC: Ursprünglich war er nur für Lehr- und Schulungszwecke gedacht. Der Raspberry Pi eignet sich mit Linux aber auch hervorragend als Media Center.**

Sie nicht. Wir beleuchten diesen Aspekt ab Seite 122 näher.

Windows hat außerdem den Ruf, die Privatsphäre der Benutzer nicht ausreichend zu schützen. Es gibt zwar keine Belege dafür, dass Microsoft unverantwortlich mit den Daten der Nutzer umgeht, aber es bleibt ein Unbehagen. Vor allem bei Windows 10 ist die Verknüpfung der Onlineidentität mit den Aktivitäten auf dem PC und im Internet weit fortgeschritten. Ohne Anmeldung mit einem Microsoft-Konto lassen sich weder der App Store noch die Sprachassistentin Cortana nutzen. Microsoft erfährt jederzeit, was Sie auf dem PC installieren und wonach Sie im Internet suchen. Wer auf den Komfort der Onlinedienste verzichten kann, fühlt sich bei Linux wahrscheinlich wohler.

### 3. Server und Multimedia-PCs

In diesem Heft geht es zu einem großen Teil um Linux als Desktopbetriebssystem. Aber auch wer nicht von Windows umsteigen mag, findet in Linux eine spannende Erweiterung seiner Softwarelandschaft. Wenn beispielsweise ein alter PC für den Desktop nicht mehr genügend Leistung bringt, kann er immer noch als unabhängiger Backupserver oder Datenspeicher im eigenen Netzwerk dienen. Wie Sie Linux als Dateiserver einrichten, erfahren Sie ab Seite 184. Ein weiterer Bereich, für den sich Linux ideal eignet, ist Multimedia. Mit einem Ein-Platinen-PC wie dem Raspberry Pi erhalten Sie für etwa 100 Euro eine Media-center-Oberfläche fürs Wohnzimmer, der



**Bildbearbeitung unter Linux: Gimp bietet ähnlich komplexe Funktionen wie Adobe Photoshop, ohne jedoch in allen Belangen an das Original heranzureichen.**

kaum ein anderes Gerät das Wasser reichen kann. Die Installation ist schnell geschehen und für die Konfiguration genügen wenige Mausklicks (-> Seite 174 und 188).

### 4. Hardware für Linux

Grundsätzlich verfügt Linux schon seit langer Zeit über eine hervorragende Hardwareerkennung. Fast alles geschieht automatisch. Sie müssen nicht nach Treibern suchen und diese installieren. Auf der anderen Seite ist aber auch die Installation eines Treibers nicht ohne Weiteres möglich, wenn Linux das Gerät nicht von Haus aus unterstützt. Das betrifft vor allem WLAN- und TV-Sticks für den USB-Port sowie Scanner.

Mit allen anderen Geräten sind kaum Probleme zu erwarten. Ab Seite 78 lesen Sie, was bei Notebooks zu beachten ist, wie Sie Ihre Hardware vor der Linux-Installation testen und was bei Problemfällen zu tun ist.

### 5. Software für Linux

Sie Nutzen unter Windows bevorzugt Open-Source-Software? Beispielsweise Firefox als Webbrowser und Libre Office als Office-Paket? Dann ist Linux für Sie genau das Richtige. Beide Programme sind bei Ubuntu und Linux Mint direkt nach der Systeminstallation einsatzbereit. Anders sieht es aus, wenn

Sie auf spezielle Software angewiesen sind. In dem Zusammenhang werden als Umstiegsverhinderer gerne Adobe Photoshop oder Adobe Premiere genannt. Dafür gibt es unter Linux bisher keinen vollwertigen Ersatz. Das betrifft jedoch nur eine überschaubare Menge von Profinutzern. Wer seine Urlaubsbilder ansehen und bearbeiten möchte, findet dafür gleich mehrere geeignete Linux-Programme, beispielsweise die KDE-Anwendung Digikam oder das Bildbearbeitungsprogramm Gimp.

Bei den Büroanwendungen sieht es ähnlich aus. Libre Office bietet alles, was ein Privatanwender benötigt, um Briefe zu schreiben oder eine Bildschirmpräsentation vorzuführen. Sie können auch Dateien öffnen und wieder speichern, die mit Microsoft-Office-Produkten erstellt wurden.

Für die Weitergabe von Dokumenten, die nicht mehr bearbeitet werden müssen, empfiehlt sich der PDF-Export von Libre Office.

Allerdings gibt es Grenzen. Beim Import sehr komplexer Dokumente, etwa von Microsoft Word, kann es zu Formatierungsfehlern kommen. Außerdem unterstützt Libre Office keine VBA-Makros (Visual Basic für Applikationen) und die Tabellenkalkulation kennt nicht alle Excel-Formeln.

Sollte eine bestimmte Windows-Software für Sie tatsächlich ganz un-

verzichtbar sein, haben Sie zwei Möglichkeiten: Installieren Sie Linux parallel zu Windows (-> Seite 34) oder nutzen Sie eine Virtualisierungssoftware (-> Seite 114).

**Multimedia:** Bei Ubuntu und Linux Mint ist ein Audio- und Videoplayer standardmäßig installiert. Aus rechtlichen Gründen sind jedoch nicht alle Codecs enthalten. In der Regel wird die automatische Installation der fehlenden Codecs angeboten, wenn Sie eine Datei im Player öffnen. Nutzer von Linux Mint können zur Installation des Codecpaketes auch im „Willkommensbildschirm“ auf „Multimedia-Codecs“ klicken und dann auch kopiergeschützte Video-DVDs abspielen. Ubuntu-Nutzer müssen dafür das Paket „libdvd-pkg“ nachinstallieren.

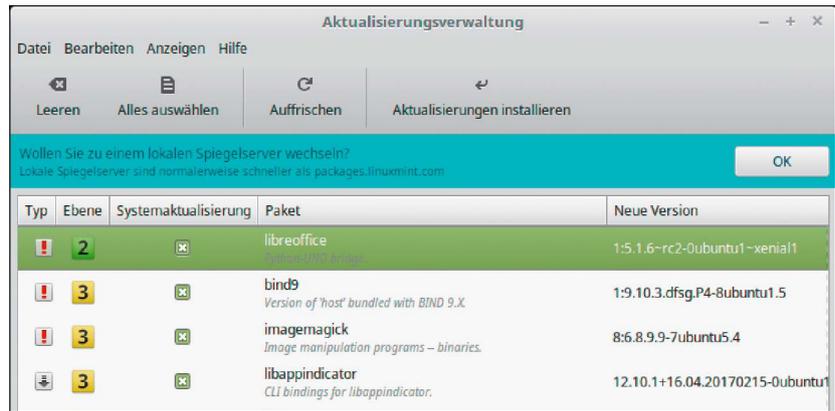
## 6. Software und Updates installieren

Software suchen und installieren ist für Windows-Umsteiger eine große Umstellung. Linux-Software kommt fast immer aus den Paketquellen (Repositories) der Distribution. Das ist eine technische Einschränkung, andererseits ein großer Vorteil in puncto Sicherheit und Bequemlichkeit – anders als bei Setupprogrammen aus beliebiger Quelle, wie unter Windows üblich. Wer sich ausschließlich im Paketmanager der jeweiligen Distribution bedient, ist vor Schadsoftware und Spionageprogrammen geschützt. Blättern Sie in den Kategorien des Angebots oder verwenden Sie die Suche, um die gewünschte Software zu finden.

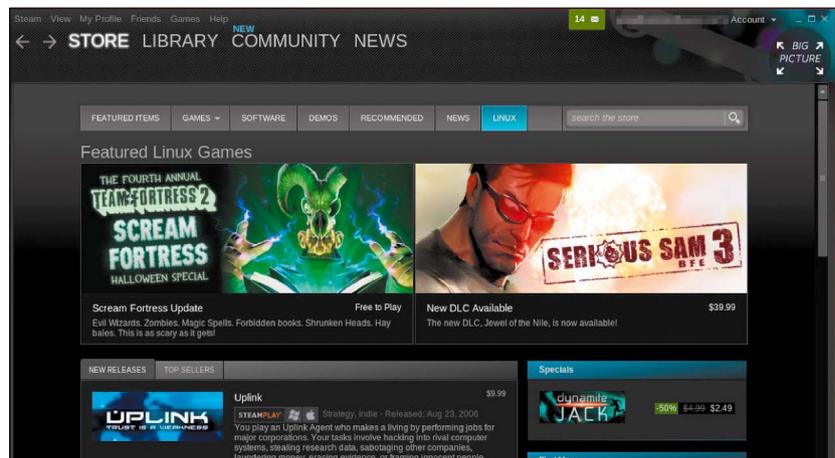
Updates für das Betriebssystem und die installierte Software gelangen genauso schnell und einfach auf den PC. Die Aktualisierungsverwaltung meldet sich in regelmäßigen Abständen und informiert Sie über anstehende Updates, deren Installation Sie nur bestätigen müssen.

## 7. PC-Spiele unter Linux

Viele Spiele erscheinen nur für die Windows-Plattform. Linux-Nutzer hilft dabei auch keine Virtualisierungssoftware, weil hier nicht die volle Lei-



**Updates für alles: Die Aktualisierungsverwaltung – hier unter Linux Mint – hält das Betriebssystem und auch die installierte Software auf dem neuesten Stand.**



**Spielen unter Linux: Über den Steam-Client haben auch Linux-Nutzer Zugriff auf zahlreiche Spiele. Das Angebot ist jedoch geringer als unter Windows.**

stung der Grafikkarte zur Verfügung steht. Jenseits von einigen Schachprogrammen, Kartenspielen und Mahjong ist im Angebot der Linux-Distributionen nur wenig zu finden.

Linux taugt jedoch auch für aufwendigere Spiele – zumindest, wenn das gewünschte Spiel über Steam verfügbar ist und der Rechner die Hardwarevoraussetzungen erfüllt. Steam ist eine Spiele- und Vertriebsplattform für Linux und Windows. Bisher laufen nicht alle Spiele unter Linux, jedoch wächst das Angebot kontinuierlich. Eine Übersicht finden Sie auf <http://store.steampowered.com/linux>. Für die Spiele müssen Sie in der Regel zahlen, es gibt aber auch Gratisangebote.

Den Steam-Client gibt es als Software, die sich unter Linux installieren lässt, oder als eigenständiges System

Steam-OS auf Debian-Basis. Für Steam benötigen Sie eine kostenlose Registrierung bei <https://store.steampowered.com>. Hier laden Sie auch die DEB-Datei für die Installation herunter. Der Hersteller empfiehlt Ubuntu als Betriebssystem, Linux Mint genügt den Ansprüchen aber ebenfalls. Die verschiedenen Spiele bei Steam stellen unterschiedliche Anforderungen an die Hardware. Einige laufen mit einfachen Grafikkarten und integrierten Grafikchips wie etwa Intel HD Graphics. Für ein optimales Spielerlebnis sollte jedoch ein leistungsstarker Grafikkadaper von Nvidia in Ihrem PC arbeiten. Teilweise funktionieren auch Grafikkadaper von AMD/ATI. Installieren Sie dafür einen proprietären Treiber vom Hersteller, denn nur dieser liefert genügend 3D-Leistung für Spiele (-> Seite 82).

# Distributionen im Check

Für Windows-Umsteiger ist es keine leichte Aufgabe, die passende Linux-Distribution für die anvisierte Aufgabe zu finden. Die folgende Übersicht klassifiziert wichtige tonangebende Systeme anhand ihrer Besonderheiten und Stärken.

Von David Wolski

**Fragt man eine zufällige Anzahl an Linux-Anwendern, welche denn nun die beste Linux-Distribution sei,** so bekommt man ein Vielfaches dieser Zahl an Meinungen, Einwüfen und Empfehlungen zurück. Und dazu eine Menge obskurer Geek-Weisheiten und mit religiösem Eifer verfochtene Überzeugungen zu Usability, Paketformaten und Entwicklungsmodellen. Abfällige Bemerkungen über die jeweils anderen Distributionen inklusive.

Auf Einsteiger wirkt das alles abschreckend bis arrogant und ist bei Anfängerproblemen selten hilfreich. Für Neuankömmlinge in der Linux-Welt bringt die gebotene Vielfalt nach wie vor die die Qual der Wahl, auch wenn das Einsatzgebiet wie Desktop oder Server klar ist. Nicht jedes System passt in jedes Umfeld, zu jedem Wissensstand und zu allen Geschmäckern.

## Orientierungshilfe und Bewertung

Die Landkarte der Linux-Distributionen zeigt einige große bekannte Kontinente und unzählige kleinere Provinzen. Der folgende Distributions-Check nimmt sich die tonangebenden Systeme vor. Mancher Linux-Kenner mag hier sein eigenes Lieblingssystem vermissen, denn der Überblick erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Umgekehrt sind einige Distributionen aufgeführt, die technisch keinen Platz als selbständiges Linux verdienen, aber einfach zu populär sind, um sie hier wegzulassen.

Die jeweiligen Stärken und Schwächen der Distributionen zeigt jeweils



ein Radardiagramm mit den Bewertungskriterien, wie sie die Legende auf dieser Seite auflistet. Die „Leistung“ gibt den Erfahrungswert wieder, wie schnell und leistungsfähig ein System in der Standardkonfiguration ist. Was die Radargrafiken schnell auf den ersten Blick zeigen, sind die Stärken und Schwächen einer Distribution. Und auch, dass es das perfekte Universal-Linux nicht gibt, sondern immer das anvisierte Einsatzgebiet entscheidend für die richtige Wahl ist.

Ausschlaggebend ist in der Wertung der Zustand einer Distribution, wie sie sich im Jahr 2016 präsentiert hat. Da die hier ausgewählten Systeme aber keinen umfangreichen Änderungen im Quartalsrhythmus unterliegen, wird die Bewertung und Einschätzung einige Jahre Bestand haben.

Im Anschluss an die Kurzcharakterisierungen und Radargrafiken folgt noch ein pragmatischer Ratgeber mit der Aufgabe, die Distributionswahl deutlich zu vereinfachen.

## Legende zu den Radargrafiken

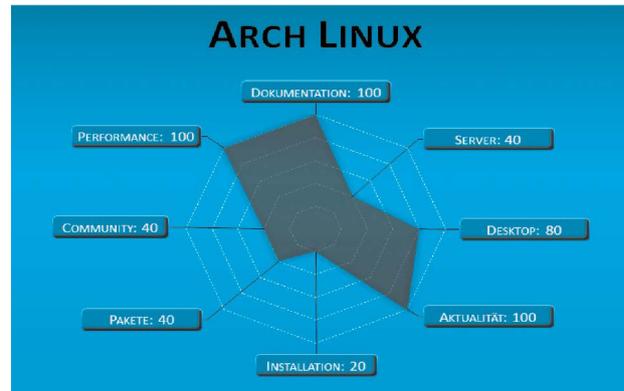
<b>Server</b>	Servertauglichkeit (bei Ubuntu Unterscheidung LTS-Version)
<b>Desktop</b>	Deskoptauglichkeit (Einsatz auf PC und Notebook)
<b>Installation</b>	Komfort bei der Systemeinrichtung
<b>Performance</b>	Leistung als Server und Desktop
<b>Pakete</b>	Umfang der angebotenen Softwarepakete
<b>Aktualität</b>	Stand der Programmversionen in den Standard-Paketquellen
<b>Dokumentation</b>	Ausführlichkeit / Einsteigerfreundlichkeit der Dokumentation (dt./engl.)
<b>Community</b>	Unterstützung durch Wikis und Foren

## Arch Linux



**Obwohl Arch mit hohem Do-it-Yourself-Faktor**, der schon bei der Installation beginnt, als Anachronismus erscheint, hat sich die Distribution enorm viele Freunde in der fortgeschrittenen Anwenderschaft gemacht: Arch legt Wert auf einen schlanken Aufbau und manuelle Konfiguration und versteckt die Innereien des Systems nicht hinter distributionsspezifischen Tools. Lohn der Mühe ist die volle Kontrolle darüber, was auf dem System installiert ist. Zum Bekanntheitsgrad von Arch trägt dessen hochkarätiges Wiki mit größtenteils englischsprachigen Anleitungen zu System und Software bei. Als „Rolling Release“ lässt sich Arch über den Paketmanager auf dem neuesten Stand halten. Einen Standarddesktop gibt es nicht.

**Der typische Arch-Anwender** ist definitiv kein Einsteiger, sondern ein avantgardistischer Linux-Fan mit langjähriger



Erfahrung, der sich selbst zu helfen weiß und Linux-Systeme aus den hochaktuellen Paketquellen selbst zusammenstellt.

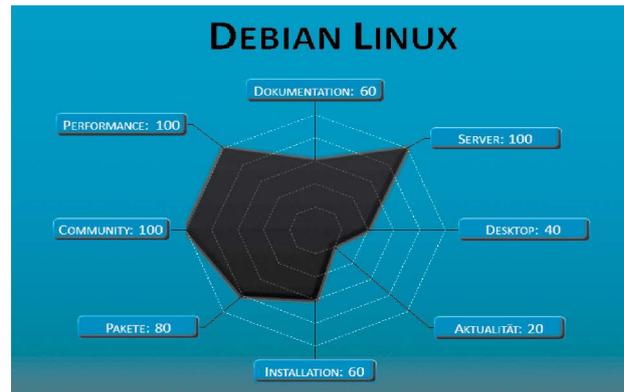
**Offizielle Webseite:** [www.archlinux.de](http://www.archlinux.de)

## Debian GNU/Linux



**Das System für höchste Ansprüche** an Stabilität ist in der turbulenten Linux-Entwicklung der Fels in der Brandung und mit 23 Jahren eine der dienstältesten Distributionen. Auf neueste Pakete legt die Entwicklergemeinschaft keinen Wert. Deswegen werden Programme und Komponenten langsamer aufgenommen als bei der Konkurrenz. Auf dem Debian-Paketformat DEB und der Paketverwaltung APT ist auch Ubuntu aufgebaut. Neue Debian-Ausgaben erscheinen rund alle zwei Jahre und die Entwicklung erfolgt in mehreren Zweigen: Debian Unstable bietet neueste Software, die für weitere Tests in Debian Testing aufgenommen wird, das wiederum die Vorstufe zu Debian Stable ist.

**Der typische Debian-Anwender** sucht ein grundsolides Serversystem für professionelle Aufgaben oder bevorzugt



konservative Desktops. Die Programmversionen dürfen dabei auch älter sein – Hauptsache, alles ist gründlich getestet.

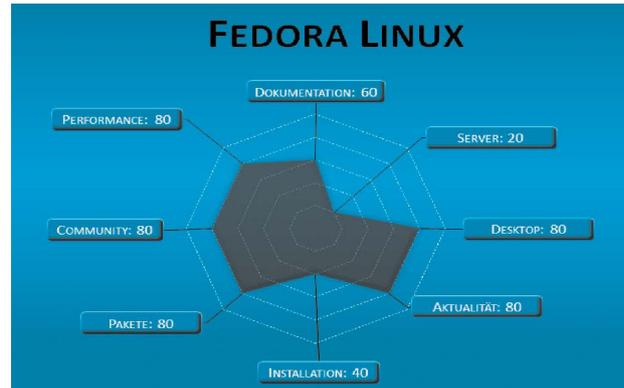
**Offizielle Webseite:** [www.debian.org](http://www.debian.org)

## Fedora



**Das von Red Hat gesponserte Fedora** ist ein Trendsetter mit topaktueller Programmauswahl. Es spricht ambitionierte Anwender an, die ein möglichst aktuelles Linux für den Desktop-Einsatz suchen. Wenn sich eine Technologie wie der neue Init-Daemon Systemd bei Fedora bewährt hat, wandert sie später zu Red Hat Enterprise Linux. Fedora nutzt das RPM-Paketformat und ist vornehmlich für den Desktopeinsatz geschaffen, da sich das System mit häufigen Updates oft ändert. Die typische Desktopumgebung ist Gnome 3, aber auch Mate, LXDE und KDE können sich unter Fedora sehen lassen. Die Installation erfolgt über Livesysteme oder mit der universellen DVD-Ausgabe. Der Installer ist eher umständlich.

**Der typische Fedora-Anwender** hat beruflich oft mit Red Hat Enterprise Linux oder Cent-OS zu tun oder ist sogar Ad-



ministrators, will aber zu Hause lieber ein aktuelleres Fedora, das schon mal eine Vorschau auf das nächste Red Hat bietet.

**Offizielle Webseite:** <http://fedoraproject.org>

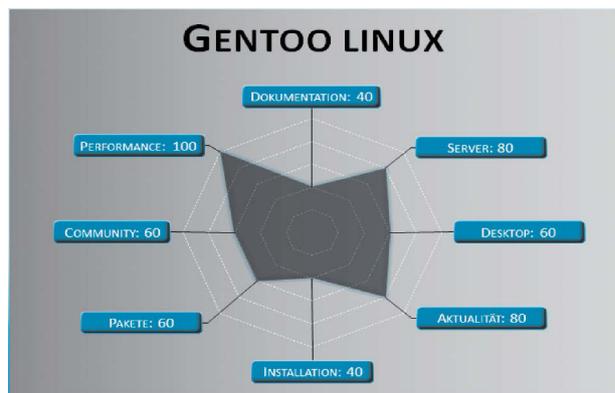
## Gentoo Linux



**Auch wenn der Stern Gentoos langsam sinkt,**

ist diese Distribution kein Fall für die Geschichtsbücher. Das liegt auch an Google Chrome-OS, das seit 2010 auf das anpassungsfähige Gentoo als Basis setzt. Gentoo zeichnet sich wie Arch durch ein eigenes Paketformat aus, das mit dem Paketmanager Portage an die „Ports“ von Free BSD erinnert. Dies erlaubt die Kompilierung von Programmen nach Bedarf aus einem Repository mit mehr als 10 000 Quellpaketen. Dies ist eindeutig ein Fall für Fortgeschrittene, die sich um jedes Detail und die Konfiguration selbst kümmern. Gentoo ist ein „Rolling Release“, das sich über den Paketmanager auf dem neuesten Stand halten lässt.

**Der typische Gentoo-Anwender** scheut keine hohen technischen Ansprüche, weil er die Anpassungsfähigkeit und



Quelltextpakete schätzt, die Gentoo zu einem besonders schnellen System machen. Die Installation erfolgt per Scripts.  
**Offizielle Webseite:** [www.gentoo.org](http://www.gentoo.org)

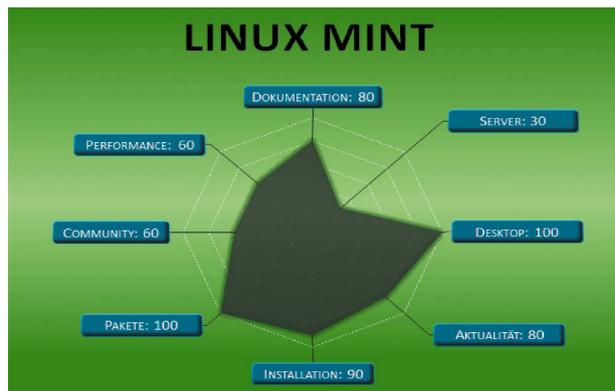
## Linux Mint



**Das populäre Linux Mint begann als inoffizielle**

Ubuntu-Variante mit umgestaltetem Desktop und trat erst über die Jahre mit zahlreichen Eigenentwicklungen langsam aus dem Schatten des Vorbilds. Mint basiert immer noch auf Ubuntu LTS und erscheint stets eine Weile nach einem neuen Ubuntu, setzt aber genügend eigene Akzente, um hier als eigene Distribution durchzugehen. Eigene Entwicklungen gehen von Konfigurationstools bis hin zur Arbeitsumgebung Cinnamon und den neuen X-Apps. Linux Mint ist in der undogmatischen Linux-Anwenderschaft sowie unter Umsteigern beliebt, die ein unkompliziertes Desktop-Linux suchen. Für den Servereinsatz ist es aufgrund der Softwareauswahl und vereinzelt auftretenden Paketkonflikte ungeeignet.

**Der typische Mint-Anwender** sucht ein anwenderfreund-



liches Desktop-Linux. Zudem ebnet viele Analogien zu Windows dem Windows-Umsteiger den Weg zu Linux.

**Offizielle Webseite:** [www.linuxmint.com](http://www.linuxmint.com)

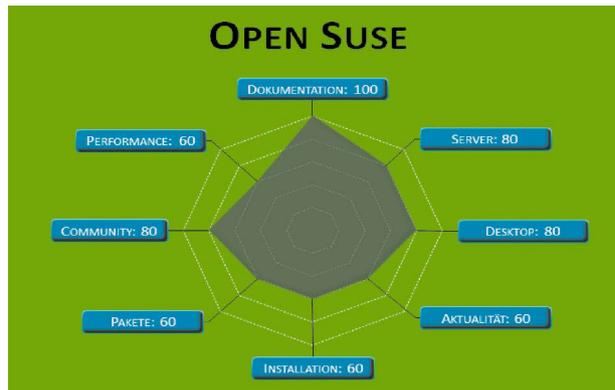
## Open Suse



**Einen langen gewundenen Weg hat Open**

**Suse hinter sich**, das bereits 1992 in Deutschland entstand und auf dem RPM-Paketformat basiert. Das System war über lange Jahre die einzige namhafte Distribution, die ein benutzerfreundliches, grafisches Desktop-Linux anbot und erfreute sich insbesondere in Deutschland größter Beliebtheit. Mittlerweile musste Open Suse den Pokal für Einsteigerfreundlichkeit an Ubuntu und Linux Mint abgeben, punktet aber immer noch mit exzellentem KDE-Desktop und grafischen Konfigurationshilfen. Seit der Übernahme durch Novell 2005 ist es wie Fedora ein von der Community entwickeltes Projekt. Die Paketauswahl ist nicht brandaktuell, lässt sich aber durch inoffizielle Paketquellen des Build Service erweitern.

**Der typische Suse-Anwender** setzt auf das grafische Me-



nüssystem von Yast zur Administration oder ist ein Traditionalist, der mit Suse zu Linux kam und ihm bis heute treu bleibt.

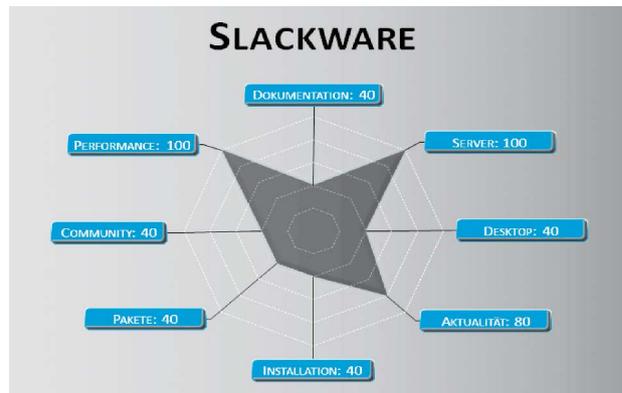
**Offizielle Webseite:** <http://de.opensuse.org>

## Slackware



**Als Fossil hat sich Slackware in eine Nische zurückgezogen**, in der hauptsächlich Entwickler und Administratoren zu Hause sind. Die älteste aktive Distribution war anfangs die Basis für Suse Linux. Slackware vertritt bis heute die reine Lehre der Linux-Administration: Es gibt bis auf den Installer kaum Konfigurationshilfen. Lediglich Scripts helfen bei der Programminstallation und Systemaktualisierung. Dies ist auch auf das Paketformat zurückzuführen, das TAR-Archive ohne ausführliche Metadaten nutzt. Dies erlaubt eine sehr freie Systemeinstellung mit dem Nachteil einer fehlenden Abhängigkeitsprüfung. Slackware ist sehr schnell und schlank und mit seinen stabilen Programmversionen servertauglich.

**Der typische Slackware-Anwender** hat meist schon ein paar graue Haare mehr auf dem Kopf oder im Gesicht, ist bei



Linux-Systemen auf ausführlich getestete, stabile Versionen bedacht und will maximale Konfigurationsmöglichkeiten.

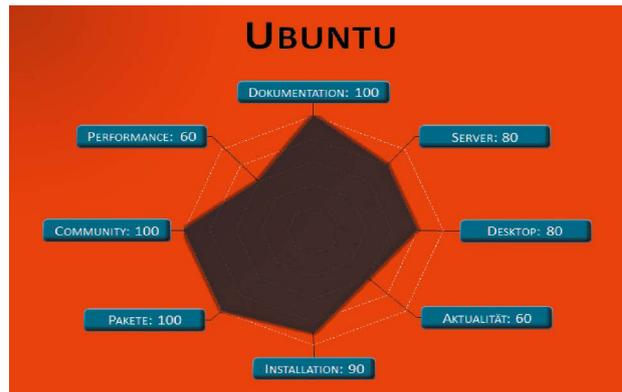
**Offizielle Webseite:** [www.slackware.com](http://www.slackware.com)

## Ubuntu



**Die Distribution mit ungebrochener Popularität** auf dem Desktop verfolgt den Anspruch, ein universelles System für PCs, Server und Mobilgeräte zu sein. Das Kernsystem basiert auf Debian. Auf dem klassischen Desktop-PC genießen offizielle Varianten mit Mate, XFCE und LXDE seit der Einführung der kontroversen Oberfläche Unity mehr Aufmerksamkeit. Alle zwei Jahre erscheint eine Ubuntu-Ausgabe mit Langzeitsupport von fünf Jahren. Vom Vorbild Debian übernimmt Ubuntu das DEB-Paketformat und APT, ist aber zu Debian nicht kompatibel. Entwickelt wird Ubuntu von einer Community und der Firma Canonical. Für den Servereinsatz sind nur die LTS-Versionen sinnvoll.

**Der typische Ubuntu-Anwender** will ein einsteigerfreundliches Allround-Linux mit großer Community und häufiger



Erscheinungsfrequenz. Ubuntu eignet sich für Server und PC-/Notebook-Desktop gleichermaßen.

**Offizielle Webseite:** [www.ubuntu.com](http://www.ubuntu.com)

## Android-x86



**Android ist keine herkömmliche Linux-Distribution.** Von Google wurde Android ursprünglich parallel zu Chrome-OS für Smartphones geschaffen; Kernkomponenten wie die Android Runtime für Java-Apps und die touchorientierte Oberfläche sind dafür maßgeschneidert. Trotzdem ist das System so anpassungsfähig, dass OEMs und Entwicklergemeinden eigene Ausgaben bauen. Android-x86 und Remix-OS sind Vertreter dieser Gattung und werden wie Linux-Distributionen als installierbare Livesysteme ausgeliefert – aufgrund lizenzrechtlicher Beschränkungen allerdings ohne Google-Apps, zu welchen auch der App Store Google Play gehört. Wer Android-x86 auf PCs einsetzen will, muss APKs manuell installieren oder mit dem App-Store-F-Droid vorlieb nehmen.

**Der typische Android-X86-Anwender** will eine simple



Oberfläche auf einem Zweit- oder Drittrechner, muss aber für die Einrichtung Experimentierbereitschaft mitbringen.

**Offizielle Webseite:** [www.android-x86.org](http://www.android-x86.org)

# Die Wahl der Distribution

Der Stammbaum der Linux-Distributionen ist in gedruckten Medien nicht lesbar darzustellen. Trotz dieser scheinbar unübersichtlichen Situation ist die Entscheidung für das richtige System gar nicht so schwer. Es folgt eine Vorsortierung.

Von Hermann Apfelböck

**Angesichts von weit über 300 lebenden Distributionen, die auf dem Linux-Kernel basieren,** scheint die Auswahl der neun Systeme auf den voranstehenden Seiten ebenso willkürlich wie unzureichend. Tatsächlich gehen aber praktisch alle existierenden Distributionen auf diese Hauptstämme zurück und sind letztlich Debian/Ubuntu-, Arch-, Gentoo-, Slackware- oder Red-Hat-Linux. Muss man nun 300 Distributionen kennen oder gar ausprobieren, um die passende zu finden? Gewiss nicht: 80 bis 90 Prozent lassen sich vorab wegfiltern.

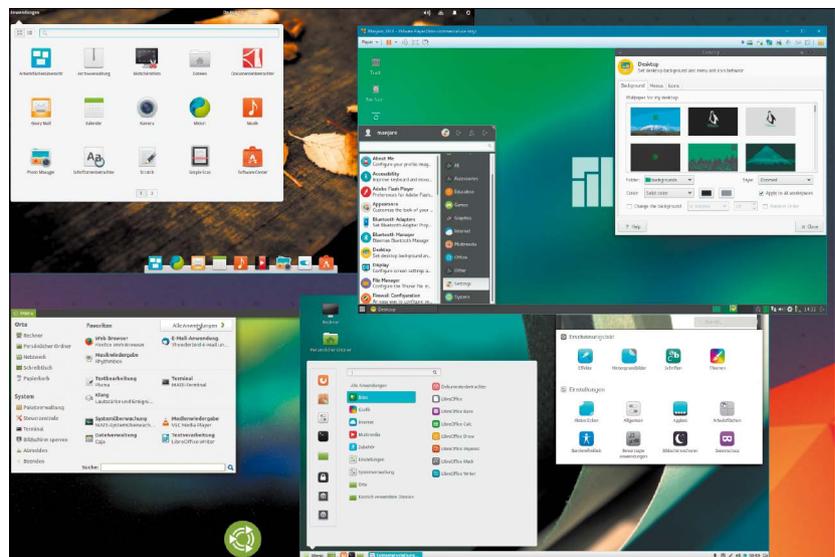
Bevor es in den nachfolgenden Beiträgen vor allem um Ubuntu und den engen Verwandten Linux Mint geht, folgen hier einige grundlegende Überlegungen zur Einordnung.

## Non-Debian für Spezialaufgaben und für Kenner

Auf die Gefahr hin zu pauschalisieren, sind die meisten Gentoo-, Slackware-, Red-Hat- und Arch-basierten Systeme nicht mehrheitsfähig, sondern Inseln für Linux-Kenner und für spezialisierte Einsatzgebiete. Jedoch gibt es nennenswerte Ausnahmen:

**1. Red Hat:** Hier lassen sich zwei Distributionen herausheben, die für technisch versiertere Umsteiger in Betracht kommen:

**Fedora Linux** (<https://fedoraproject.org/de>) ist in fast jeder neuen Version (aktuell 24) ein Hingucker mit innovativen Funktionen. Die Installation mit Anaconda ist aber durchaus eine Hürde, die Linux-Erfahrung erfordert.



**Cent-OS** (<http://centos.org>, aktuelle Version 7.2) ist ein freier Klon des Serversystems Red Hat Enterprise mit dem außergewöhnlichen Supportzeitraum von zehn Jahren. Statt auf experimentelle Neuentwicklungen wie Fedora zielt Cent-OS ausschließlich auf Stabilität. Dies ist ideal für Server, aber auch für Linux-Desktops, die möglichst lange laufen sollen.

**2. Slackware:** Hier sind zwei sehr populäre Distributionen zu nennen:

**Open Suse** ([www.opensuse.org/de](http://www.opensuse.org/de)), aktuell in Version 42.1, war mehr als ein Jahrzehnt fast das einzige Linux, das mit grafischer Bedienung und Konfigurierbarkeit auf den PC-Desktop zielt. Die Distribution hat in den letzten Jahren neben der Ubuntu-Familie an Bedeutung eingebüßt und tendiert neuerdings eher Richtung Innovation und Experimentierfreude, weniger Richtung Einsteigerfreundlichkeit.

**Porteus** ([www.porteus.org](http://www.porteus.org)) ist die erste Wahl für ein mobiles, dabei überaus schnelles und anpassungsfähiges Surfsystem. Der spezielle Kioskmodus ermöglicht eine praktisch wartungsfreie Surfstation auf öffentlichen Geräten (Internet-Café, Foyer, Schule etc.).

**3. Arch Linux:** Hier gibt es zwei besonders bekannte Distributionen:

**Archbang** ([www.archbang.org](http://www.archbang.org)) ist ein Rolling Release ohne Versionsangabe, das sich über das Paketmanagement ständig aktuell hält. Das besonders schnelle System mit puristischer Openbox-Oberfläche erfordert bei der Einrichtung gründliche Linux-Kenntnisse. **Manjaro** (<http://manjaro.github.io>) ermöglicht durch den grafischen Installer und Paketmanager einen deutlich vereinfachten Zugang zu Arch Linux, gerät dadurch aber noch lange nicht zum übersichtlichen Einsteigerdesktop.

**4. Gentoo:** Namhafte Gentoo-Distributionen sind Sabayon ([www.sabayon.org](http://www.sabayon.org), aktuell 16.07) und das bewährte Notfallsystem System Rescue CD ([www.system-rescue-cd.org](http://www.system-rescue-cd.org), aktuell 4.8.1). Beide, das schnelle Desktopsystem Sabayon wie das Notfallsystem richten sich an erfahrene Linux-Anwender, wobei Sabayon im Vergleich zum purem Gentoo einen Installationsassistenten und einen grafischen Paketmanager mitbringt.

### Die Dominanz der Debian-Familie

Der Debian-Stammbaum zählt etwa 150 aktive Distributionen (unter anderem Debian, Ubuntu, Linux Mint). Damit hat Debian deutlich mehr Nachfolger als alle anderen Linux-Stämme zusammen:

- **Arch Linux:** etwa elf aktive Distributionen (u. a. Manjaro, Archbang)
- **Gentoo Linux:** etwa 13 aktive Distributionen (u. a. Sabayon, System Rescue CD)
- **Slackware:** etwa 45 aktive Distributionen (u. a. Open Suse, Porteus, Salix)
- **Red Hat:** etwa 60 aktive Distributionen (u. a. Fedora, Red Hat Enterprise, Cent-OS)

Allein die annähernd 70 Ubuntu-Derivate summieren sich auf mehr Systeme, als jeder andere Linux-Hauptstamm aufweist. Hauptgründe für die Debian-Verbreitung sind die Kompaktheit, Flexibilität und Stabilität (beim meist genutzten „Stable“-Zweigs) und die zuverlässige Paketverwaltung mit enorm großer Auswahl an Software. Viele Derivate wie Linux Mint, Netrunner, Elementary OS, Bodhi Linux, Zorin-OS oder Bunsenlabs geben ihre Debian/Ubuntu-Abstammung im Namen nicht preis. Auch Knoppix, Raspbian für Raspberry Pi, Steam-OS für Spielrechner oder das NAS-System Open Media Vault – sie alle basieren auf Debian.

Den Anwender- und Desktopbereich dominieren komfortable Debian-Systeme wie Ubuntu, Mint oder Elementary OS eindeutig, lediglich Open Suse und Fedora haben hier noch einen (halben) Fuß in der Tür. Als Serversystem im

Home- oder Home-Office-Bereich ist Debian samt seinen Derivaten Ubuntu Server und Open Media Vault ebenfalls führend, lediglich Cent-OS ist hier eine Nicht-Debian-Alternative.

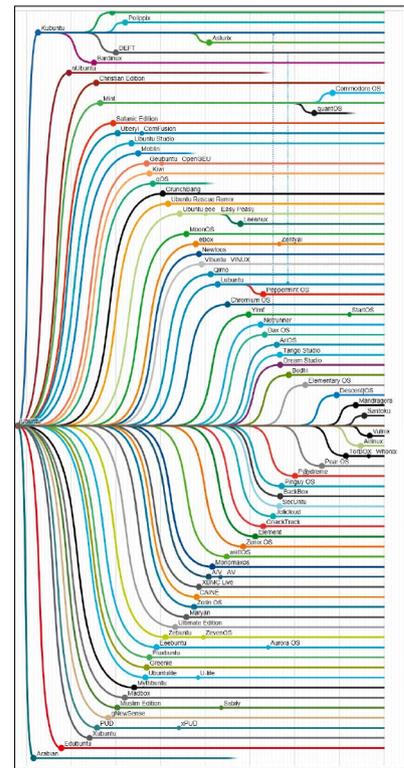
Unterm Strich sind Debian-Systeme für Einsteiger, aber auch für viele pragmatische Linux-Kenner erste Wahl. Das beantwortet allerdings noch nicht die Frage, welches der 150 Debian-Systeme sich am besten eignet.

### Desktop und vorinstallierte Software

Eine große Anzahl von Debian/Ubuntu-Derivaten definiert sich durch eine zielgruppenspezifische Softwareausstattung. So sind ein Edubuntu, Ubuntu Studio, Peppermint-OS oder eine „Ubuntu Muslim Edition“ keine speziellen Systeme, die sich technisch von einem Original-Ubuntu unterscheiden: Diese Distributionen liefern nur einige oder viele Softwarepakete mit, die Sie selbst ebenso – und gezielter – auf einem Standard-Ubuntu nachinstallieren können.

Mehr Daseinsberechtigung besitzen die verschiedenen Desktopeditionen, obwohl sich auch die meisten Desktopumgebungen wie Software nachinstallieren lassen. Im Hinblick auf das Zielgerät oder auf den Zielbenutzer ist es aber sinnvoll, vorab zwischen üppiger KDE-Umgebung (etwa Kubuntu) oder sparsamem XFCE (etwa Xubuntu) zu unterscheiden.

Vollends zur Geschmackssache gerät der Einsatz zahlreicher weiterer Ubuntu-Derivate wie Zorin-OS oder Ele-



Quelle: Andreas Lundquist, Dojjan Rofit

**Ubuntu-Derivate:** Dieses Bild kann nur die Menge vermitteln. Um den Ubuntu-Stammbaum lesbar einzusehen, gehen Sie auf [https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_von\\_Linux-Distributionen](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Linux-Distributionen).

mentary OS, die mit eigenen oder modifizierten Desktops punkten wollen: Oft kommt man genauso weit mit einem Debian- oder Ubuntu-Original und einigen nachinstallierten Desktopelementen wie etwa einem Plank-Dock. Derzeit kann hier lediglich Linux Mint mit Cinnamon eindeutigen Mehrwert beanspruchen – sofern einem dieser Desktop zusagt.

## Paketformate und Paketmanager

### Der erste Einstieg in Linux bestimmt oft jahrelang die weitere Systemwahl.

Das liegt nicht zuletzt an den unterschiedlichen Paketformaten für nachinstallierte Software und Updates und dem dafür verwendeten Paketmanager. Wer einmal das Paketformat DEB (Debian) und das zuständige Terminaltool apt gewöhnt ist, erlebt die Umstellung auf RPM (Slackware, Red Hat), Tar.xz (Slackware, Arch)

oder Portage (Gentoo) als deutliche Hürde und umgekehrt.

Das Paketmanagement unterscheidet sich nur technisch hinsichtlich der Erkennung von Paketabhängigkeiten, sondern auch deutlich in der Bedienung. Als einsteigerfreundlich in dieser Hinsicht dürfen Open Suse mit Zypper sowie viele Debian-basierte Systeme mit apt sowie grafischen Softwarezentralen gelten.

# Der passende Desktop

Wer von Windows oder Mac-OS zu Linux wechselt, steht vor der Qual der Wahl: Es gibt für das freie Betriebssystem mehr als nur eine grafische Benutzeroberfläche. Einsteiger finden im Folgenden eine Entscheidungshilfe.

Von David Wolski

## Welche Oberfläche eignet sich für wen? Und für welche Hardware?

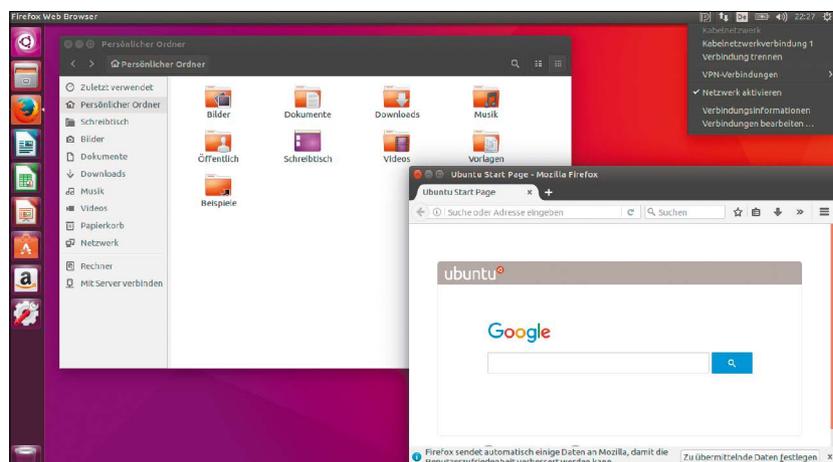
Nahezu jede namhafte Linux-Distribution liegt nicht nur in einer Edition mit einem einzigen Desktop vor, sondern in mehreren Varianten. Das bedeutet viele Auswahlmöglichkeiten und Freiheiten bei der Zusammenstellung des eigenen Systems, macht es aber Einsteigern nicht einfacher, das passende Linux-System zu wählen.

Der Systemunterbau bleibt stets der Gleiche, aber die Bedienung an der Oberfläche unterscheidet sich erheblich. Diese Unterschiede machen eine bestimmte Edition eines Linux-Systems für eine bestimmte Zielgruppe interessant und kommen entweder Einsteigern oder eher Fortgeschritten entgegen. Zudem spielt der Desktop eine wesentliche Rolle dabei, welche Anforderungen ein Linux-System an die Hardware hat.

Der Beitrag stellt als Entscheidungshilfe die populärsten Desktops für Linux vor. Die Auswahl orientiert sich an der Popularität der Desktops und beschränkt sich dabei auf die wichtigsten vier Oberflächen.

### Unity: Reduziert und schlicht

Ubuntu (auf Heft-DVD) verfolgt mit Unity ein ganz eigenes Bedienkonzept. Es gibt eine Leiste am linken Bildschirmrand („Unity-Startmenü“), über die sich gebräuchliche Programme starten lassen, etwa der Dateimanager, der Browser Firefox und die Textverarbeitung Libre Office Writer. Weitere Programme suchen Sie über die oberste Schaltfläche („Dash-



**Ohne klassisches Anwendungsmenü: Unity reduziert den Desktop auf wenige Elemente. Es gibt eine Starterleiste am linken Rand, weitere Programme rufen Sie über die Suche auf.**

Startseite“). Tippen Sie einfach den Suchbegriff ein. Ist ein Programm gestartet, erscheint das zugehörige Symbol im Startmenü, solange es läuft.

Die Leiste am oberen Rand zeigt standardmäßig das Menü der jeweils aktiven Anwendung. Am rechten Rand gibt es einige Icons, etwa für das Netzwerk und die Lautstärkeregelung.

Der Desktop ist weitestgehend funktionslos. Sie können zwar über das Kontextmenü Ordner und Textdokumente erstellen, aber keine Programmverknüpfungen ablegen.

**Die Alternative:** Wenn Ihnen das reduzierte Konzept von Unity nicht gefällt, verwenden Sie Kubuntu (KDE) oder Linux Mint Cinnamon.

**Zielgruppe:** Einsteiger, Anpassungen erfordern Erfahrung

**Hardwareanforderungen:** moderat, verlangt flotten Grafikkchip, ab 2 GB RAM

**Repräsentative Distributionen:** Nur Ubuntu mit Standarddesktop

### KDE: Der Anpassungsfähige

Die heute populärste Desktopumgebung unter Linux ist KDE. Umsteiger aus der Windows-Welt kommen mit den vertrauten intuitiven Menüelementen meist gut zurecht. Langjährige Anwender schätzen wiederum den Funktionsumfang und die Anpassungsfähigkeit. Diese beiden Eigenschaften stehen bei KDE im Vordergrund. Mit Version 5 hat sich KDE neu erfunden und diese gilt inzwischen nach zwei Jahren Arbeit als stabil. Große Sprünge und hehre Ziele gibt es bei KDE rund alle acht Jahre.

Der letzte Sprung auf KDE Plasma 5 brachte eine klare Linie in die zuvor kleinteilige Oberfläche. KDE ist die richtige Wahl für Anwender, die maximale Anpassungsfähigkeit und eine umfangreiche Programmausstattung erwarten. Der Dateimanager Dolphin gehört beispielsweise zu den besten Programmen seiner Klasse.

**Die schlanke Alternative:** Der Desktop Lxqt verwendet ähnliche Biblio-

theiken wie KDE, ist aber deutlich schlichter und ressourcenschonender.

**Zielgruppe:** ambitionierte Einsteiger, Fortgeschrittene

**Hardwareanforderungen:** hoch, Mehrkern-Prozessor empfohlen, ab 2 GB RAM (besser 4 GB)

**Repräsentative Distributionen:** Kubuntu, KDE Neon, Open Suse

**Mate: Der Neo-Klassiker**

Der Desktop Mate ist eine konservative Antwort auf die Modernisierung von Gnome 3: Mate baut auf dem Quellcode des alten Klassikers Gnome 2 auf und wurde damit zur ernsthaften Alternative für Einsteiger und Anwender, die einen traditionellen Desktop bevorzugen. In den letzten Monaten hat Mate wichtige Aktualisierungen erfahren, die dem Desktop trotz althergebrachter Bedienkonzepte ein modernes Äußeres geben.

Auch aktuelle Gnome-Anwendungen neuerer Bauart fügen sich perfekt in den Desktop ein. Es handelt sich bei Mate wie einst bei Gnome 2 um eine komplette Desktopumgebung, in der auch einige Programme für die täglichen Arbeiten mit von der Partie sind. Auch diese Programme sind von Gnome 2 übernommen. Die Vorzeigedistributionen Ubuntu Mate (auf Heft-DVD) und Linux Mint Mate dürfen als besonders einsteigerfreundliche Systeme gelten.

**Die Alternative:** Cinnamon von Linux Mint (auf Heft-DVD) ist eine Neuentwicklung mit höheren Anforderungen an den Grafikchip, aber einem ähnlichen klassischen Bedienkonzept.

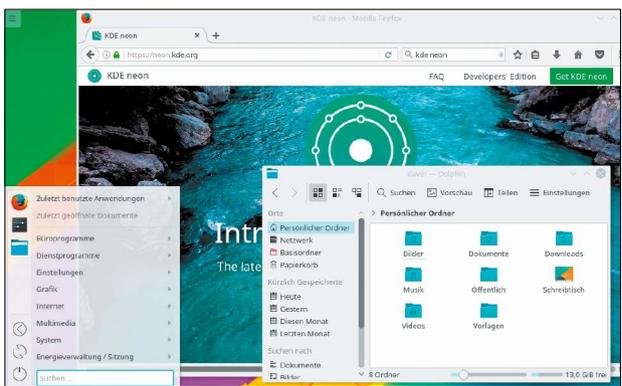
**Zielgruppe:** Anfänger und Umsteiger

**Hardwareanforderungen:** moderat, verlangt nach flottem Grafikchip, ab 1 GB RAM

**Repräsentative Distributionen:** Ubuntu Mate, Linux Mint Mate, Debian

**XFCE: Der Tugendhafte**

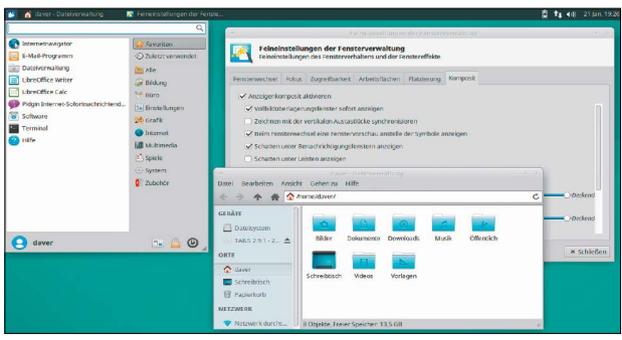
Klein, charmant, komfortabel und zufrieden mit älterer Hardware: XFCE zeigt, dass eine umfassende Desktop-



**Für anspruchsvolle Anwender und ambitionierte Einsteiger:** Das komplexe KDE bietet maximale Anpassungsfähigkeit und hat mit KDE Plasma 5 ein geradliniges Gewand bekommen.



**Vertraute Oberfläche:** Mit dem Mate-Desktop lebt die klassische Oberfläche von Gnome 2 in einer modernisierten Variante weiter, die sich besonders gut für Einsteiger eignet.



**Leichtfüßige Eleganz:** XFCE unterstützt auch ohne speziellen Grafikchip Schattenwurf und Transparenz über das Menü „Einstellungen, Feineinstellungen der Fensterverwaltung“.

lösung keine Gigahertz-Boliden braucht und ein GB RAM eine Menge Speicher sein können. Seine Bescheidenheit bei gleichzeitig hoher Anpassungsfähigkeit und gutem Aussehen verdankt XFCE leichtgewichtigen Komponenten. Zwar basiert auch XFCE auf dem Gnome-Toolkit, das diese Oberfläche gestaltet. Allerdings kommt XFCE ohne umfangreiche Gnome-Bibliotheken aus und setzt dafür seine eigenen ein. Diese ergänzt es um eigene Anwendungen wie den Dateimanager „Thunar“, dem Editor „Mousepad“ und komfortable Menüs für die Desktopkonfiguration. XFCE gilt seit gut 14 Jahren als ausgereift, galt aber lange als graue Maus und

schlichte Gnome-Alternative. XFCE ist eine gute Wahl für Windows-Umsteiger und Anwender, die sich einen unkomplizierten Desktop wünschen. Auf der Heft-DVD finden Sie Linux Mint mit XFCE-Desktop.

**Die Alternative:** Soll ein Linux-System mit grafischer Oberfläche auf angestaubter Hardware laufen, so ist LXDE ein noch schlankerer Desktop (Lubuntu, <http://lubuntu.net>).

**Zielgruppe:** Windows-Umsteiger, Nutzer älterer Hardware

**Hardwareanforderungen:** gering, ab 1 GB RAM

**Repräsentative Distributionen:** Xubuntu, Debian, Linux Mint XFCE

# Linux für 32-Bit-Hardware

Ubuntu erschien noch einmal für alle Plattformen, aber andere Distributionen haben ihre Unterstützung für 32 Bit bereits eingestellt. Die Auswahl wird kleiner – doch vom Aussterben bedroht sind 32-Bit-Systeme noch längst nicht.

Von David Wolski

## Das Feld der Linux-Distributionen für 32 Bit lichtet sich.

Zwar wird 32 Bit noch für Jahrzehnte nicht aussterben, da viele Embedded-Systeme und Industrieanwendungen mit einer 32-Bit-Architektur arbeiten. Aber die Auswahl an Linux-Systemen wird geringer: Open Suse Leap verzichtet auf eine Ausgabe für 32-Bit-Rechner, Fedora schickt mit der kommenden Version 24 im Frühsommer das Cloudimage für 32 Bit in Rente. Wer auf [www.ubuntu.com](http://www.ubuntu.com) die aktuelle Ubuntu-Version sucht, bekommt für Desktop und Server erst einmal nur noch die 64-Bit-Version angeboten – die 32-Bit-Ausgabe ist unter den alternativen Downloads gelandet. Die Abkehr betrifft nicht nur Linux-Systeme, sondern auch Anwendungen: Google gab im März 2016 bekannt, dass der Browser Chrome nur noch für Linux-Systeme mit 64 Bit erscheinen wird.

## Lange Übergangsphase

Diese Entscheidungen werden nicht nur aus dem Wunsch heraus gefällt, Ressourcen in der Entwicklung freizuschaukeln. Die Hersteller und Entwickler kennen die Downloadzahlen – und die sind bei einigen 32-Bit-Ausgaben so stark gefallen, dass sich die Fortführung dieser Versionen offenbar nicht mehr lohnt. Betroffen sind vor allem Distributionen, die auf betagten Rechnern mit älteren 32-Bit-CPU und wenig Speicher sowieso mehr schlecht als recht liefen. Darunter fallen Open Suse mit neuem KDE und auch kleinere, für 64 Bit optimierte Distributionen wie Solus-OS. Für diese Projekte ist der



Quelle: Lenore Edman; Lizenz: CC-BY-2.0; Modifiziert von LinuxWelt

Abschied konsequent und kommt auch nicht unvermittelt. Schließlich sind 64-Bit-Prozessoren für die x86-Architektur mit dem AMD Opteron schon seit 2003 auf dem Markt. AMD entwickelte die heute gebräuchliche 64-Bit-Befehlssatzerweiterung parallel zu Intel und setzte sich damit durch, obwohl Intel schon früher mit der Planung in diese Richtung begann. Seit 1994 setzt Intel zusammen mit HP zunächst auf die Itanium-Architektur (IA-64), die speziell für Server und leistungsstarke Workstations gedacht war. Die Itanium-Prozessoren sind aber nicht kompatibel zu 32-Bit-CPU mit herkömmlichem x86-Befehlssatz gewesen und blieben daher eine Nischenlösung. AMD ging einen anderen Weg und

setzte 64-Bit-Fähigkeiten stattdessen als Erweiterung auf die bestehende x86-Architektur auf. Der Vorteil ist, dass diese Prozessoren weiterhin 32-Bit-Software ausführen konnten. Kein Wunder also, dass AMDs 64-Bit-Technologie (AMD64) das Rennen machte und nicht Intels marktferner Ansatz. Im Rahmen eines Patentabkommens zwischen beiden Herstellern übernahm Intel schließlich die AMD64-Erweiterung und fertigte ab 2004 Prozessoren mit der kompatiblen Erweiterung EM64T. Es gibt jedoch durchaus Unterschiede im Detail zwischen EM64T und AMD64, doch die Compiler erzeugen Code, der auf beiden 64-Bit-Erweiterungen läuft. Die Angabe „AMD64“ bezeichnet bei Li-



Der Hype um die kleinen Netbooks ist verflogen. Für die Hardware von damals, die oft mit Windows XP lief, sind sparsame Linux-Systeme wie Lubuntu optimal geeignet.

nux-Systemen deshalb eine Architektur, die auf 64-Bit-Prozessoren beider Hersteller funktioniert, und soll somit eine Verwechslung mit dem inkompatiblen, kaum noch relevanten IA-64-Befehlssatz Intels vermeiden.

### Mit PAE aus der Speicherfalle

Argumente für 64 Bit sind nicht die Ausführungsgeschwindigkeit oder neue Fähigkeiten der CPU, beispielsweise Virtualisierungsfunktionen über VT-X (Intel) oder Pacifica/AMD-V (AMD), die erst mit 64-Bit-CPU's bereitstehen. Der wichtigste Vorteil der 64-Bit-Architektur liegt in der Speicheradressierung: Der Adressraum für den physikalischen Speicher ist hier 52 Bit breit, der Rest ist reserviert. Die verfügbaren  $4 \times 1024^5$  Byte öffnen

## CPU: Kann der Prozessor 64 Bit?

Bei älteren Computern, die möglicherweise in der Ecke schon Staub ansetzen und lange nicht mehr in Betrieb waren, ist es oft nicht mehr klar, ob sie eine 32- oder 64-Bit-CPU mitbringen. Welcher Prozessor und welche Architektur vorliegen, findet aber jede Linux-Distribution und fast jedes Livesystem schnell heraus.

Auf der Heft-DVD sind als Livesystem dazu beispielsweise Ubuntu Mate 16.04

oder Linux Mint XFCE mit ihren bescheidenen Hardwareansprüchen gut für ältere PCs geeignet. In einem Terminalfenster zeigt dann der Befehl

```
lscpu
```

die Fähigkeiten der CPU tabellarisch an. In der zweiten Zeile sind hinter „CPU Operationsmodus“ beziehungsweise „CPU op-mode(s)“ bei Systemen in englischer Sprache die Betriebsmodi angegeben, welche der Prozessor unterstützt.

**CPU-Infos anzeigen: Welche Prozessorarchitektur der Computer unterstützt, zeigt dieses Kommando unter jeder Linux-Distribution und in nahezu jedem Livesystem an.**

```
( ) core — Konsole
daver@code2decode:~$ lscpu
Architecture:          x86
CPU op-mode(s):      32-bit, 64-bit
Byte Order:           Little Endian
CPU(s):               4
On-line CPU(s) list: 0-3
Thread(s) per core:  1
Core(s) per socket:  4
Socket(s):            1
NUMA node(s):        1
```

einen Adressraum von vier Petabyte. Unter 32 Bit sind an sich nur vier GB adressierbar, ein Limit, das die CPU-Erweiterung PAE auf 64 GB an hob. PAE steht für „Physical Address Extension“ und ist seit 2003 in nahezu allen 32-Bit-CPU's vorhanden. Entwickelt hat Intel die Erweiterung PAE schon für den Pentium Pro. Bis auf exotische Celeron-M-Prozessoren verfügen alle 32-Bit-CPU's über PAE – und in den Linux-Kernel nahm man die Erweiterung schon 1999 in Version 2.3.23 auf. Linux-Distributionen arbeiten heute

mit einem Kernel, der PAE voraussetzt. Bei Ubuntu gab es schon ab Version 12.04 keine Ausgabe mehr, die Celeron-M-CPU's ohne PAE unterstützt, zumal sich bei den meisten Prozessoren dieser Serie PAE über die Bootoption „forcepae“ erzwingen lässt.

### Mit Netbooks in der Verlängerung

Heute ist praktisch jeder neu verkaufte Prozessor 64-Bit-fähig. Dass die Umstellungsphase von 32 Bit auf 64 Bit in der Industrie und bei Anwendern

## Ausgewählte 32-Bit-Distributionen

Name und Version	Desktop	RAM-Bedarf	Kernel	Zielgruppe	Aktualisierung	Webseite
Ubuntu Mate 16.04	Mate	ab 200 MB	4.4	Einsteiger	bis April 2021	<a href="https://ubuntu-mate.org">https://ubuntu-mate.org</a>
Lubuntu 16.04	LXDE	ab 150 MB	4.4	Fortgeschrittene	bis April 2021	<a href="http://lubuntu.net">http://lubuntu.net</a>
Xubuntu 16.04	XFCE	ab 200 MB	4.4	Einsteiger	bis April 2021	<a href="http://xubuntu.org">http://xubuntu.org</a>
Debian 8 „Jessie“	XFCE/Mate	ab 150/200 MB	3.16	Fortgeschrittene	bis 2020	<a href="http://www.debian.de">www.debian.de</a>
Debian „Sid“ (Rolling)	XFCE/Mate	ab 150/200 MB	4.4	Experten	laufend	<a href="https://www.debian.org/releases/sid">https://www.debian.org/releases/sid</a>
Antix 16	XFCE	ab 200 MB	4.4	Fortgeschrittene	laufend	<a href="http://antix.mepis.org">http://antix.mepis.org</a>
Q4os 1.8	Trinity	ab 250 MB	3.16	Fortgeschrittene	bis 2020	<a href="http://q4os.org">http://q4os.org</a>
Manjaro (Rolling)	XFCE	ab 200 MB	4.6	Fortgeschrittene	laufend	<a href="https://manjaro.github.io">https://manjaro.github.io</a>
Arch Linux (Rolling)	diverse	ab 200 MB	4.6	Experten	laufend	<a href="http://www.archlinux.de">www.archlinux.de</a>
Linux Mint XFCE 18.1	XFCE	ab 250 MB	3.19	Einsteiger	bis April 2021	<a href="http://linuxmint.com">http://linuxmint.com</a>

**Distributionen für ältere Rechner: Diese Linux-Systeme lassen auch angestaubte 32-Bit-Hardware noch einige Jahre überleben. Die RAM-Angaben gelten für das pure System.**



**Ubuntu Mate: Mit seiner gut konfigurierbaren Oberfläche ist die Mate-Variante das wohl einsteigerfreundlichste Ubuntu für ältere PCs, Notebooks und Netbooks.**

trotzdem deutlich länger dauert als der Schritt von 16 Bit auf 32 Bit Anfang der 90er-Jahre, liegt nicht nur an der Verbreitung älterer Geräte.

Zum einen ist der Wechsel von 32 Bit auf 64 Bit in Bezug auf Leistung und Möglichkeiten nicht mehr mit dem großen Satz von 16 auf 32 Bit vergleichbar. Zum anderen hielt der Notebookhype die 32-Bit-Architektur noch eine ganze Weile am Leben, denn die Modelle mit Intels Atom-Prozessoren bis zur N2xx-Serie (Diamondville) waren nicht 64-Bit-fähig, aber noch bis 2010 im Handel.

Linux-Distributionen mit 32 Bit bedienen also nicht nur Anwender, die einer richtig alten Kiste noch ein paar

Jahre Leben einhauchen möchten, sondern auch jene mit gar nicht ganz so alten Netbooks.

Auch ein schwächliches Netbook eignet sich mit einem frischen Linux-System noch zum flotten Surfen, als Abspielgerät und für kleinere Office-Aufgaben. Bei Netbooks, die mit Windows XP ausgeliefert wurden, ist der Wechsel auf ein modernes System sowieso längst überfällig. Und spätere Netbookmodelle, die mit Windows 7 Home ausgestattet sind und damit noch bis 2020 Sicherheitsupdates erhalten, laufen mit einem schlanken Linux-System meist wesentlich flotter. Ehemals teure und solide gebaute Notebooks wie IBM Thinkpads und

ältere HPs, die jahrelang mit Windows XP liefen, sind trotz ihres Alters einfach zu schade zum Entsorgen.

Gerade ältere Notebooks eignen sich auch gut als kleine Linux-Server mit wenig Energiebedarf und spielen in der I/O-Leistung trotzdem mehrere Klassen höher als eine ARM-Platine mit SD-Karte.

### Desktop: Leichte Kost bevorzugt

Bei der Suche nach einem passenden Linux-System für einen nicht mehr taufrischen Rechner ist die Wahl des Desktops mitentscheidend. Denn ein 32-Bit-Ubuntu mit seiner Standardoberfläche Unity oder ein Debian mit KDE wird auf älteren Rechnern nicht in ansprechender Geschwindigkeit laufen, auch wenn diese Linux-Systeme prinzipiell noch funktionieren. Besser laufen auf alten Rechnern die schlanken Desktops LXDE, XFCE, Mate und Trinity.

**LXDE:** Für besonders betagte Systeme ist das schlichte LXDE geeignet. Unter einem Ubuntu 16.04 LTS verlangt der Desktop lediglich 150 MB Arbeitsspeicher. Der Desktop ist nicht die eleganteste Ausführung, bringt aber alle traditionellen Elemente wie Taskleiste und Anwendungsmenü mit, so dass hier niemand Verzicht üben muss.

**Mate:** Mate ist aus dem Code von Gnome 2 entstanden, wurde aber seit Abspaltung eine Spur schneller und kleiner. Die heute obsolete Kompatibilität zu Gnome 1 wurde aus Mate entfernt. Mate ist von den schlanken Desktops neben XFCE die attraktivste Arbeitsumgebung, zumal Distributionen wie Ubuntu Mate 16.04 (auf Heft-DVD) großen Wert auf eine ansprechende Präsentation legen. Der Speicherbedarf für den Desktop allein, ohne laufende Programme, liegt typischerweise bei 200 MB. Ubuntu Mate 16.04 ist zudem das ideale Umsteigersystem, da es sich mit wenigen Klicks in einen Windows-ähnlichen Desktop verwandeln lässt.

**XFCE:** Der Desktop war vor dem Erfolg von Mate der Zufluchtsort für Anwender, die eine traditionelle und spar-

### PAE erzwingen: Pentium und Celeron

**Die meisten Intel-Prozessoren Pentium M und Celeron M verfügen über PAE,** auch wenn dies von Betriebssystemen wegen eines fehlenden CPU-Flags nicht erkannt wird. Ubuntu und Co. können PAE trotzdem erzwingen. Auf dem Startbildschirm von Xubuntu/Lubuntu/Ubuntu Mate unterbrechen Sie nach der Sprachauswahl den Bootvorgang mit einem Druck auf die Taste F6, die dann einige weitere Optionen anzeigt. Wählen Sie aber keine der Optionen aus, sondern drü-

cken Sie die Taste Esc, um jetzt den kompletten editierbaren Bootbefehl mit allen Parametern angezeigt zu bekommen. Ganz am Ende hinter „--“ hängen Sie den Parameter „forcepae“ (ohne Anführungszeichen) an und starten dann das System mit der Eingabetaste.

**Bei einem Start der Systeme von der LinuxWelt-Heft-DVD ist dieser Schritt nicht nötig** – die installierbaren Livesysteme werden automatisch mit erzwungenem PAE gestartet.

same Arbeitsumgebung bevorzugen, die aber weniger schlicht ausfällt als LXDE. XFCE (Linux Mint XFCE auf Heft-DVD) ist eleganter und anpassungsfähiger als LXDE, braucht aber auch etwas mehr Speicher.

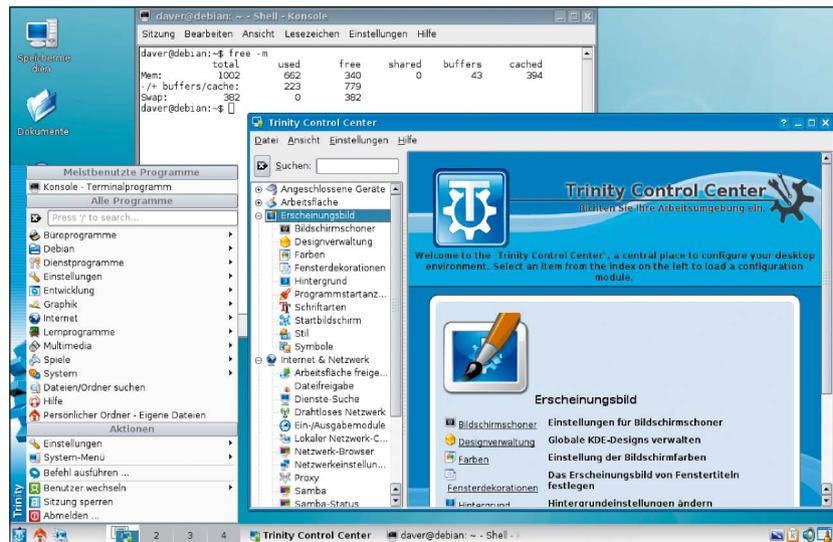
**Trinity:** Der recht selten gesehene Desktop führt das eingestellte KDE 3.5 als Abspaltung weiter und hält es auch 2016 noch mit Fehlerbehebungen und kleineren Ergänzungen lebendig. Es handelt sich bei Trinity um eine ausgewachsene Desktopumgebung mit vielen alten KDE-Anwendungen mit der Bedienführung von KDE 3.5 in einem leicht modernisierten Gewand. Der minimale Speicherbedarf der Oberfläche liegt bei rund 200 MB. Ein Vorzeigesystem für Trinity ist das auf Debian aufbauende Q4os 1.4.9, das unter <http://q4os.org> zum Download bereitsteht.

### Fazit: Noch auf Jahre gut versorgt

Die Entwickler von Distributionen, deren Einsatz auf älterer Hardware nicht empfehlenswert ist, werden die 32-Bit-Versionen zunehmend abschaffen. Fedora ist so ein Fall, wo die einschlägige Diskussion unter den Entwicklern zu jeder neuen Version neu aufflammt. Auch die Ubuntu-Community stellte die 32-Bit-Zukunft der Hauptversion mit Unity zur Debatte, wovon die offiziellen Varianten mit sparsamen Desktops aber nicht betroffen sind. Bedenken sind also nicht angebracht, dass Linux-Distributionen für die bewährte 32-Bit-Plattform im großen Stil verschwinden, auch wenn es jetzt schon nur noch die schlanken alternativen Desktops sind, die älterer Hardware neuen Glanz verleihen.

Die unkomplizierten und aktuellen Ubuntu-Systeme Lubuntu, Xubuntu und das besonders einsteigerfreundliche Ubuntu Mate laufen in der vorliegenden Version 16.04 mit Aktualisierungen noch bis 2021.

Der Ubuntu-Kern, also das Betriebssystem mit Standardprogrammen wie Firefox und Thunderbird, bekommt Updates aus den primären Ubuntu-



**Weniger bekannt, aber für Freunde des alten KDEs optimal: Der Trinity-Desktop, der beispielsweise in der Debian-Variante Q4os enthalten ist, lässt KDE 3.5 wieder aufleben.**

Paketquellen sogar noch zwei Jahre länger. Wenn es um laufend aktualisierte Software auf einem Linux-Desktop geht, der nicht bei festgelegten Versionsnummern verbleiben soll, dann sind für Fortgeschrittene die

„Rolling Releases“ wie Debian „Sid“, Arch Linux oder das darauf aufbauende Manjaro interessant. Voraussetzung ist auch hier, dass ein sparsamer Desktop wie XFCE, LXDE, Mate zum Einsatz kommt.

## Der nächste Schritt: ARM mit 64 Bit

**ARM-Prozessoren gelten aufgrund ihres niedrigen Energiebedarfs und der geringen Lizenzkosten** als ideale Lösung für Mobilgeräte und kleine preiswerte Embedded-Systeme wie den Raspberry Pi. Da es hier in Sachen RAM-Ausstattung bescheiden zugeht, gab es bisher wenig Bedarf für ein 64-Bit-ARM. Der Raspberry Pi 3 ändert daran nichts, obwohl auf der Platine ein ARM Cortex-A53 arbeitet, der 64-Bit-ARM-Instruktionen beherrscht. Jedoch ist weder die Grafikeinheit noch die Firmware bereit für 64 Bit und ein Wechsel wäre bei einem GB RAM nur für Entwickler interessant.

ARM-64-Bit (abgekürzt „AArch64“) gilt aber als Schlüsselarchitektur, mit der Intel-Konkurrenten den Servermarkt knacken wollen. Der Linux-Kernel kann mit AArch64 seit Kernel 3.7 umgehen. Fedora, Debian, Open

Suse und neuerdings Ubuntu haben Entwicklerversionen für AArch64 veröffentlicht. Android kann AArch64 ab Lollipop ebenfalls und läuft bereits in 64 Bit auf dem HTC Nexus 9 und dem HTC Desire 510. Wie auch auf der x86-Architektur werden sich die Vorteile erst mit größerem Arbeitsspeicher zeigen.



**Doch noch kein 64-Bit-ARM: Dem neuen Raspberry Pi 3 fehlt die passende Firmware und eine 64-Bit-fähige GPU. Die Platine bleibt deshalb ein 32-Bit-Rechner.**

# Siebenmal Linux auf der Heft-DVD

Einstieg leicht gemacht: Die DVD zum Sonderheft dreht sich um Livesysteme und Distributionen, die Linux von seiner einsteigerfreundlichen Seite zeigen. Sieben Distributionen plus ein Spezialesystem haben auf der Scheibe Platz gefunden.

Von David Wolski

**Es ist nicht lange her, als es noch einer Menge Durchblick bedurfte**, um allein den Linux-Desktop auf den Bildschirm zu zaubern und ein Linux per selbst kompilierten Treiber ins WLAN zu bringen. Diese Zeiten sind vorbei – ein Linux-System aus dem Umkreis Ubuntu ist heute sogar einfacher und schneller als Windows installiert. Berührungsgängste mit Linux sind 2017 nicht mehr angebracht, sofern Sie als bisheriger Windows-Nutzer die richtige Linux-Wahl treffen. Sie werden funktionale, sichere und ästhetisch ansprechende Betriebssysteme vorfinden, die definitiv anders als Windows sind, aber perfekt funktionieren und alles mitbringen, was ein typischer Denktopanwender von einem Betriebssystem verlangt.

Auch wenn die Einstiegshürden schon deutlich geringer sind als noch vor zehn Jahren, bleibt Linux sowohl auf dem Desktop und auf dem Server sowieso ein Betriebssystem, das von Anwendern Kompetenz und Experimentierfreude verlangt. Aber keine Sorge: Die randvoll gefüllte Dual-Layer-DVD (8,5 GB) liefert eine sorgfältige Auswahl an Livesystemen beziehungsweise Linux-Distributionen, die auch Anfängern entgegenkommen.

## Livesysteme zum Ausprobieren

Als universale Linux-Distributionen haben sich Ubuntu und dessen Abkömmling Linux Mint einen Namen



gemacht. Die Systeme aus dem Ubuntu-Umkreis haben deshalb bei der Auswahl auf Heft-DVD den Vortritt bekommen. Für den Desktop bietet die Heft-DVD aktuelle Ausgaben der Livesysteme von Ubuntu 16.04.2 LTS, Ubuntu Mate 16.04.2 LTS sowie zwei Ausgaben von Linux Mint 18.1 mit unterschiedlichen Desktops. Besonders für ältere Rechner ist Q4os 1.8.3 geeignet.

Dies sind alle installierbare Livesysteme, die sich komfortabel starten, ausprobieren und bei Gefallen mit den bewährten Installern auf geeigneten PCs im Nu einrichten lassen. Beim Start eines der Livesysteme von DVD bleiben Festplatte und das dort installierte Betriebssystem zunächst unberührt.

Ubuntu wird auch der Rolle als Server gerecht. Deshalb finden sich für Fortgeschrittene auch die Netzwerk-Installationsmedien von Ubuntu Server 16.04.2 LTS (32 und 64 Bit) auf der Scheibe – in Form bootfähiger Installer, die eine vergleichsweise individuelle Einrichtung nach Paketgruppen ermöglichen. Ein ähnlicher Installer liegt auch für Open Suse Leap 42.2 vor.

Anwender, für die Linux höchstens als sekundäres System oder als Notfallsystem interessant ist und die ansonsten mit Windows arbeiten, kommen mit Gparted Live 0.28-1 auf ihre Kosten: Das bootfähige System ist nicht für die Installation auf der Festplatte gedacht und enthält vor allem den gleichnamige Partitionierer Gparted in der neuesten Version. Das Tool

ist auch für die Repartitionierung von Windows-Dateisystemen ein unverzichtbarer Helfer.

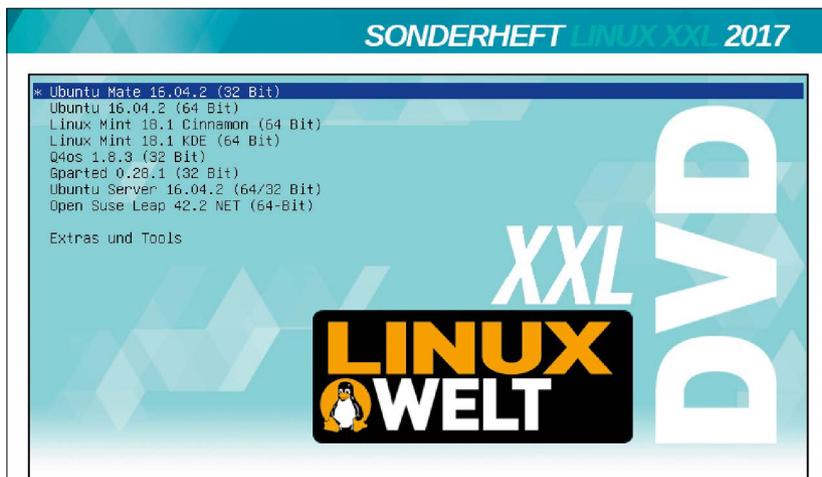
**64 Bit und 32 Bit:** Die Distributionen Ubuntu Mate und Q4os eignen sich für ältere Rechner und sind deshalb in der 32-Bit-Version auf der Heft-DVD vertreten. Jene Distributionen, die von Haus aus mehr Leistung und einen aktuellen PC erfordern, also Ubuntu und Linux Mint, sowie der Open-Suse-Installer liegen in 64 Bit auf DVD vor.

### Bootmenü: Start der Systeme

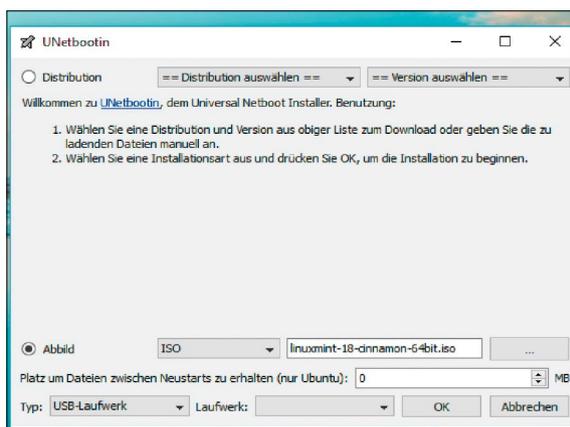
Um ein Livesystem von der DVD zu starten, legen Sie diese ins Laufwerk und starten den Rechner neu. Booten Sie dabei nicht von der Festplatte, sondern von der DVD: Dazu rufen Sie entweder beim Start per Tastendruck das Bootmenü der Firmware oder des Bios auf, meist mit der Taste F8 oder F12. Oder Sie ändern die Bootreihenfolge im Bios. Welche Taste Sie drücken müssen, verraten die Meldungen am Bildschirm. Die DVD startet nur im Bios-Modus und die Option „CSM/Legacy-Modus“ muss dazu in den Uefi-Einstellungen moderner PCs und Notebooks aktiviert sein. Der Uefi-Boot und Secure Boot werden von der Heft-DVD nicht unterstützt.

Ein übersichtliches Multibootmenü stellt alle startfähigen Linux-Systeme zur Auswahl und bietet Untermenüs für wichtige Optionen.

Alle acht Systeme und die Installer sind auch als ISO-Datei auf der DVD. Somit können Sie ein System selbst auf



**Fünf Desktopsysteme, Installer für Ubuntu Server/Open Suse und Partitionierer: Die Heft-DVD kommt besonders Einsteigern mit einer sorgfältigen Linux-Auswahl entgegen.**



**Unetbootin 6.25: Das Programm ist für Windows (hier abgebildet), Linux und Mac-OS X auf Heft-DVD und überträgt Ubuntu-Systeme sowie Mint als Livesystem auf USB-Medien.**

eine CD oder DVD brennen oder auf einen USB-Stick schreiben, falls das Zielgerät kein optisches Laufwerk besitzt. Das hierfür notwendige Programm Imgburn (Windows) finden sich ebenfalls auf der Heft-DVD, während Linux mit dd schon von Haus aus

ein Tool zur Übertragung von Image-Dateien auf Sticks mitbringt.

Die Ubuntu-Live-Systeme und Linux Mint lassen sich auch mit Unetbootin 6.25 übertragen, das für Linux, Windows und Mac-OS X auf Heft-DVD liegt.

### Wahl-O-Mat: Distro-Check auf DVD

**Insgesamt ist das Angebot an Linux-Distributionen gigantisch groß**, denn für nahezu jeden Zweck und jede Rolle gibt es maßgeschneiderte Systeme. Wer gerade erst Windows hinter sich lässt, braucht eine einsteigerfreundliche Distribution.

Administratoren setzen auf Stabilität und fortgeschrittene Linux-Anwender bevorzugen hochaktuelle Programmversionen und Serverdistributionen. Aus den zahlreichen Spielarten des Open-Source-Betriebssystems pickt der Wahl-O-Mat auf der HTML-Oberfläche der Heft-DVD (Punkt „Wahl-O-Mat Distributionen“) die dominierenden Distributionen mit großer Verbreitung und tonangebenden Merkmalen heraus und erlaubt eine Sortierung der Systeme nach Kategorien.



**Welchen Pinguin hätten Sie denn gern? Der Wahl-O-Mat auf der HTML-Oberfläche der DVD erlaubt die Sortierung der bekannten Distributionen nach ihren Stärken.**



**Aufgefrischt: Mit Ubuntu 16.04.2 hat das System mit Langzeitsupport einen neueren Kernel (4.8) für aktuelle Hardware bekommen.**

## Ubuntu 16.04.2 LTS (64 Bit)

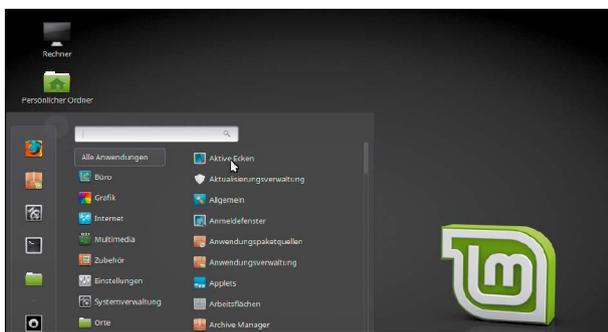
An der **Ubuntu-Variante mit Langzeitsupport** führt derzeit kaum ein Weg vorbei – egal, ob man sich zum ersten Mal intensiv oder auch dauerhaft mit Linux beschäftigt. Das System genießt Unterstützung durch die Firma Canonical und der Community noch bis 2021 und ist damit ein Dauerläufer. Die Version auf Heft-DVD ist das zweite Point-Release für Ubuntu 16.04 LTS. Wichtige Komponenten wurden aktualisiert, etwa der Kernel auf die Version 4.8. Mit „Snaps“ unterstützt Ubuntu 16.04.2 neue Anwendungscontainer im Stil von Apps, die Softwareinstallationen vereinfachen.



**Einstieg mit Ubuntu Mate: Der Willkommensbildschirm gibt die ersten Schritte vor und erlaubt die Installation weiterer Software.**

## Ubuntu Mate 16.04.2 (32 Bit)

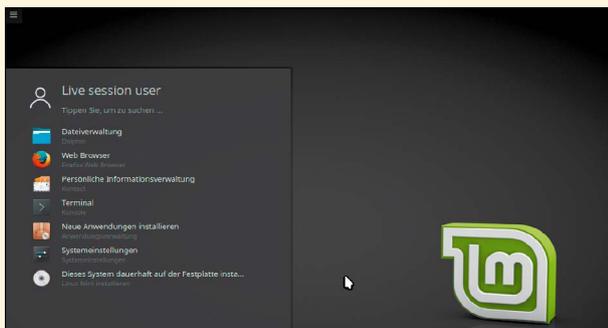
Der **jüngste Zugang** unter den offiziellen Ubuntu-Varianten führt jene Desktopumgebung fort, mit der Ubuntu einst groß geworden ist: Die Arbeitsumgebung Mate ist eine Abspaltung vom einst sehr beliebten Gnome 2 und folgt einem völlig intuitiven Aufbau, mit dem jeder sofort klarkommt. Die Installation des Livesystems ist genauso einfach wie im regulären Ubuntu. Mit seinem Willkommensbildschirm und der dort untergebrachten Softwareboutique, die populäre Programme gleich per Klick nachrüstet, ist Ubuntu Mate momentan eines der einsteigerfreundlichsten Linux-Systeme.



**Extratools und alternative Desktops: Die Stärken von Linux Mint 18 liegen bei traditionellen Desktopumgebungen wie Cinnamon.**

## Linux Mint Cinnamon 18.1 (64 Bit)

Diese **inoffizielle Ubuntu-Variante** hat sich einen Namen als sorgfältig überlegter Nachgedanke zu Ubuntu gemacht und geht auf dem Desktop – der hier mit Cinnamon läuft – eigene Wege. Mint bleibt nun stets bei den LTS-Versionen von Ubuntu mit Langzeitsupport und lässt sich damit genauso lange pflegen, ohne dass eine Neuinstallation zwischen durch nötig wird. Nicht alle patentrechtlich geschützten Codecs für die Audio- und Videowiedergabe sind vorinstalliert, lassen sich aber über den Willkommensbildschirm nach der Installation nachrüsten.



**Frisches Plasma: Linux Mint KDE 18.1 ist die richtige Wahl für Anwender, die KDE-Programme verwenden möchten.**

## Linux Mint KDE 18.1 (64 Bit)

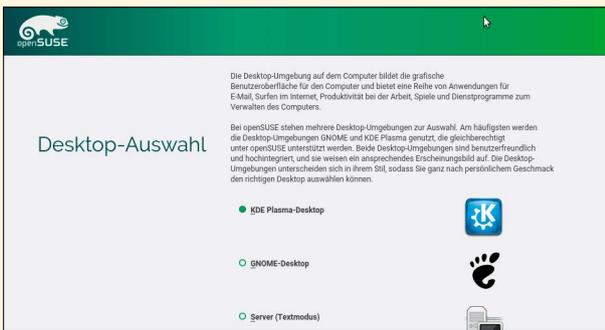
**Kann auch KDE:** Der Desktop ist ausnahmsweise hier nicht Cinnamon oder Mate, sondern basiert auf KDE Plasma 5.8. Statt Gnome-Anwendungen liefert diese Mint-Variante die typische Programmausstattung von KDE: Amarok ersetzt Banshee als Mediaplayer, Okular ist der vorinstallierte PDF-Viewer. Die Office-Suite ist aber auch hier Libre Office, wie bei anderen Linux-Distributionen. Alle gewohnten Mint-Programme, die auch den anderen Gnome-affinen Mint-Varianten mit Cinnamon, MATE und XFCE beiliegen, sind auch in dieser KDE-Ausgabe enthalten.



**Der Trinity-Desktop von Q4os: Das System ist eine der bequemsten Methoden, den Retrodesktop in Aktion zu sehen.**

## Q4os 1.8.3 (32 Bit)

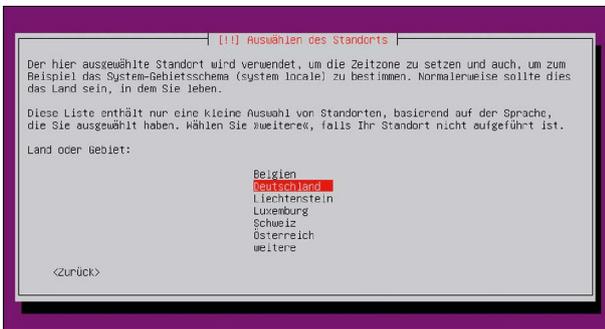
**Diese noch recht neue Linux-Distribution** startete vor etwas mehr als drei Jahren und kombiniert ein aktuelles Debian 8 mit der ungewöhnlichen Desktopumgebung Trinity. Der Desktop führt das eingestellte KDE 3.5 als Abspaltung weiter und hält es auch 2017 noch mit Fehlerbehebungen und kleineren Ergänzungen lebendig. Aufbau, Optik und Bedienführung sind wie einst bei KDE 3.5. Es handelt sich bei Trinity um eine ausgewachsene Desktopumgebung mit Forks von allen alten KDE-Anwendungen. Das System ist besonders gut für ältere Rechner geeignet.



**Open Suse: Es handelt sich hier um kein Livesystem, sondern um die Ausgabe „Net“, die den grafischen Installer Yast bereitstellt.**

## Open Suse Leap 42.2 Net (64 Bit)

**Im jährlichen Rhythmus erscheint nun Open Suse**, das mit dem neuen Konzept beziehungsweise Namen „Leap“ in den Spuren von Suse Linux Enterprise wandelt und viele seiner Pakete übernimmt. Das räumt der Entwicklergemeinde einige Ressourcen frei, die jetzt gezielt in die Pflege neuer Programmversionen gehen, mit der sich Open Suse Leap von der Enterprise-Ausgabe unterscheidet. Das Linux-System enthält nun KDE Plasma 5.8. Der Installer, welcher die gewählten Pakete herunterlädt, kann auch einen Gnome-Desktop oder eine minimale Serverversion installieren.



**Die Paketauswahl durch den Anwender: Standardmäßig hat der fertig installierte Ubuntu-Server keinen grafischen Desktop.**

## Ubuntu Server (mini.iso) 16.04.1 (32/64 Bit)

**Ausnahmsweise kein Livesystem**, sondern die aufgefrischte Serverausgabe von Ubuntu. Server brauchen üblicherweise keinen grafischen Desktop und deshalb verzichtet diese offizielle Ubuntu-Ausgabe darauf. Es gibt einen textbasierten Installer inklusive Partitionierer im Stil von Debian. Wer möchte, kann fertige Paketgruppen für Serverrollen installieren, um in wenigen Schritten einen LAMP-Stack (Linux, Apache, My SQL, PHP) aufzusetzen. Auch grafische Umgebungen stehen in Paketgruppen bereit. Pakete werden zur Installation aus den Repositories heruntergeladen.



**Partitionierung: Gparted ist auch für Windows-Anwender interessant, da es eine große Zahl an Dateisystemen unterstützt.**

## Gparted Live 0.28-1 (32 Bit)

**In Gparted Live dreht sich alles** um den Partitionierer Gparted 0.28, also um die aktuelle Version des bewährten Tools, das in einem eigenständigen Livesystem startet. Gparted eignet sich bestens zur Neupartitionierung, Partitionsänderung und Formatierung. Es unterstützt eine grandiose Anzahl von Dateisystemen und Partitionstabellen aus dem Umfeld von Linux, Unix, Apple und Windows. Gparted ist zwar auch bei anderen Livesystemen mit an Bord, hier aber startet es sofort und liegt in einer frischen Version vor. Das 32-Bit-System läuft ohne Einschränkungen auf 64-Bit-PCs. ●

# Windows fragt – Linux antwortet

Die Benutzung von Ubuntu oder Linux Mint ist nicht kompliziert. Allerdings ist doch einiges anders gelöst als bei Windows. Die drängendsten Fragen eines Windows-Users beantwortet dieser Artikel.

Von Thorsten Eggeling

Selten ist die erste Begegnung mit Linux zugleich der erste Kontakt zum PC. Beim Kauf eines Computers ist meist Windows vorinstalliert und so bringen PC-Benutzer eher Erfahrung mit diesem System mit. Je mehr Windows-Wissen vorhanden ist, desto größer ist die Versuchung, Bedienung und Software unter Linux möglichst wiederzufinden. Teilweise kann das auch gelingen. In einigen Bereichen funktioniert Linux jedoch anders.

## 1. Installation des Systems

**Frage:** Ist die Installation von Linux neben Windows auf der gleichen Festplatte sicher oder besteht die Gefahr von Datenverlust?

**Antwort:** Linux benötigt eine eigene Partition auf der Windows-Festplatte, die Sie meist erst schaffen müssen, indem Sie die Windows-Partition verkleinern. Alternativ können Sie eine zweite, leere Festplatte im PC verwenden oder ein USB-Laufwerk. Änderungen



**Ubuntu-Installation:** Der Setupassistent ist relativ übersichtlich. Wenn Sie nicht versehentlich die falsche Option wählen, besteht keine Gefahr für Ihre Windows-Partition.

an der Partitionsstruktur und die Installation zusätzlicher Betriebssysteme sind jedoch immer mit einem gewissen Risiko verbunden. Die Setupprogramme der Linux-Distributionen ändern auf der Festplatte zwar nichts ohne Ihre Zustimmung, aber mit einer falschen Auswahl lässt sich damit auch die Windows-Partition löschen. Sie sollten daher immer eine Sicherheitskopie wenigstens Ihrer persönlich Daten erstellen oder ein komplettes Backup der Windows-Partition. Sie sollten außerdem im Besitz einer passenden Windows-Installations-DVD sein oder einen USB-Stick als Wiederherstellungslaufwerk einrichten. Unter Windows 8.1 oder 10 drücken Sie dazu Win-R, tippen *recoverydrive* ein, klicken auf „OK“ und folgen den Anweisungen des Assistenten. Wenn nötig, können Sie dann beispielsweise die Windows-Bootumgebung wiederherstellen (-> Kasten nächste Seite).

## 2. Updates und Upgrades

**Frage:** Bei Windows nerven die ständigen Updates beziehungsweise Upgrades – vor allem bei Windows 10. Wie erfolgen Updates bei Linux und wie lange lässt sich das einmal installierte System nutzen?

**Antwort:** Updates sind für die Sicherheit des Systems nötig und beseitigen Fehler in der Software. Das ist bei Linux nicht anders als bei Windows. Allerdings ist das Updatevolumen bei Linux durchweg geringer und die Installation erfolgt deutlich schneller. Auch Systemkomponenten lassen sich im laufenden System austauschen. Es gibt daher keine Wartezeiten nach dem Neustart des Systems, weil zuvor gesperrte Systemdateien noch aktualisiert werden müssen.

Allerdings werden bei Linux auch nicht alle Bestandteile des Systems oder die installierte Software ständig

aktualisiert. In der Regel gibt es keine neuen Hauptversionen einer Software. Ausnahmen sind bei Ubuntu und Linux Mint beispielsweise der Webbrowser Firefox und das E-Mail-Programm Thunderbird. Neuere Versionen anderer Programme werden über die Paketverwaltung meist nicht angeboten. Wer eine neue Funktion etwa in Libre Office oder Gimp ausprobieren möchte, kann die aktuelle Version jedoch unter Umgehung der Standard-Paketverwaltung installieren. Wie das abläuft, haben wir ab Seite 96 beschrieben.

Wer sich für eine LTS-Version (Long Term Support) wie Ubuntu 16.04 oder Linux Mint 18 entscheidet, hat mindestens fünf Jahre Zeit, bis das nächste Distributionsupgrade ansteht. Beide Systeme sind 2016 erschienen, werden also noch bis 2021 mit Updates versorgt. Die nächste LTS-Version wird 2018 fertiggestellt sein. Sie können dann ein Upgrade durchführen, müssen aber nicht. Bei Ubuntu verlaufen Distributionsupgrades in der Regel unkompliziert ab und das System informiert Sie zeitnah über die Möglichkeit. Bei Linux Mint haben die Entwickler beim Umstieg auf die nächsthöhere Version



**Aktualisierungen: Auch bei Linux bleiben Ihnen regelmäßige Updates nicht erspart. Das Downloadvolumen ist aber eher gering und die Installation läuft schnell ab.**

im LTS-Zweig bisher eine Neuinstallation empfohlen, obwohl auch ein Upgrade möglich ist (-> Seite 48).

### 3. Software installieren

**Frage: Für Windows bieten Softwarehersteller meist MSI- oder EXE-Dateien als Setuppaket an. Diese können per Doppelklick installiert werden. Wo finde ich solche Installer für Linux?**

**Antwort:** Das Installieren von Software funktioniert unter Linux anders und geregelter als unter Windows. Ubuntu oder Linux Mint sind Distributionen, die „Software-Quellen“ mit mehreren Tausend Anwendungen beithalten. Software jenseits dieser offiziellen Quelle ist nicht vorgesehen (wenngleich für erfahrene Nutzer durchaus erreichbar). Der komfortabelste Weg, unter Ubuntu neue Pro-

## Systeme entfernen und Bootumgebung wiederherstellen

**Frage: Wie lässt sich Linux entfernen und die Windows-Bootumgebung auf den Originalzustand zurücksetzen?**

**Antwort:** Wenn Sie Linux samt Grub auf eigener Festplatte installiert haben, können Sie diese bei einem Bios-System einfach neu formatieren. Befinden sich Windows und Linux dagegen auf der gleichen Festplatte oder der Bootmanager liegt auf der Windows-Systemplatte, booten Sie den PC von der Windows-Installations-DVD. Sobald das Fenster „Windows-Setup“ erscheint, drücken Sie die Tastenkombination Shift-F10, um eine Eingabeaufforderung zu starten. Bei einem Wiederherstellungslaufwerk gehen Sie auf „Problembehandlung -> Erweiterte Optionen -> Eingabeaufforderung“. Führen Sie folgenden Befehl aus:

```
bootrec /fixmbr
```

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

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

Lassen Sie sich dann mit

```
sudo efibootmgr
```

die Booteinträge im NVRAM der PC-Firmware anzeigen. Sie finden hier Einträge wie „Boot0000\* ubuntu“, die Sie mit

```
sudo efibootmgr -b 0000 -B
```

entfernen. Wahrscheinlich gibt es mehrere Einträge, die sich auf das zu löschende System beziehen, die Sie alle entfernen. Anschließend setzen Sie die Bootreihenfolge mit einem Befehl wie

```
sudo efibootmgr -o 0002,0000,0003,0004
```

Die laufenden Nummern tragen Sie gemäß der Ausgabe von efibootmgr in der gewünschten Reihenfolge ein. Der Eintrag für Windows steht an erster Stelle.

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

**Ubuntu Software:**  
Diese Anlaufzentrale bietet im Stile eines App Stores alle Programme, die in Ubuntu offiziellen Paketquellen erhältlich sind.



**Linux-Hardware:**  
Bei der Neuanschaffung eines Notebooks sollten Sie auf die Linux-Kompatibilität achten. Einige Händler bieten auch Geräte speziell für Linux-Nutzer an.

programme zu installieren, ist das Programm „Ubuntu Software“. Sie öffnen es aus dem Starter und suchen nach der gewünschten Anwendung. Sind Sie fündig geworden, reicht ein Klick und die Installation startet. Deinstallieren funktioniert analog. Linux-Mint-Nutzer starten ein ähnliches Programm über das Menü und „Systemverwaltung -> Anwendungsverwaltung“.

Linux-Kenner bevorzugen meist die Installation mit apt im Terminal, was unter jedem Debian-basierenden Linux funktioniert. Hier muss man allerdings den Namen des Pakets kennen, um es dann mit beispielsweise `sudo apt-get install filezilla` zu installieren. Installationen benötigen immer Administratorrechte – daher das vorangestellte sudo.

#### 4. Hardware unter Linux

**Frage:** Ist gewährleistet, dass sich die Hardware in meinem PC oder Notebook und die Peripheriegeräte uneingeschränkt auch unter Linux nutzen lassen?

**Antwort:** Kurz gesagt: Nein. Die lange Version der Antwort lautet: Es kommt

darauf an. Hardwarehersteller bieten in der Regel kaum Unterstützung für Linux. Unproblematisch sind Basis-komponenten wie SATA-, Grafik- oder Ethernet-Chipsatz. Wenn Sie beim Discounter um die Ecke jedoch einen Drucker, Scanner, USB-TV-Stick oder WLAN-Stick erwerben, sind auf der beigelegten CD meist keine Linux-Treiber zu finden. Und selbst wenn, passen Sie nur im seltenen Fällen zum installierten System. Auch bei Notebooks gibt es oft Einschränkungen. Manchmal lässt sich die Helligkeit des Bildschirms nicht über die vorgesehenen Tastenkombinationen steuern oder die Stromsparmodi funktionieren nicht wie unter Windows.

Deswegen hilft es nur, sich vor dem Kauf im Internet oder beim Händler über die Linux-Tauglichkeit eines Notebooks oder Peripheriegerätes zu informieren. Es gibt auch Händler, die sich auf Hardware für Linux spezialisiert haben, beispielsweise Tuxedo ([www.tuxedocomputers.com](http://www.tuxedocomputers.com)).

#### 5. Datenaustausch mit Windows

**Frage:** Lassen sich Dateien, die auf der Windows-Partition oder einer externen Festplatte liegen, auch unter Linux öffnen?

**Antwort:** Linux-Systeme können auch auf Partitionen zugreifen, die mit den Dateisystemen FAT, FAT32 oder NTFS formatiert sind. Für exFAT-Laufwerke müssen Sie die Pakete „exfat-fuse“ und „exfat-utils“ nachinstallieren.

Die NTFS-Systempartition kann Linux nur in das Dateisystem einhängen,

wenn Windows zuvor komplett heruntergefahren wurde. Sie dürfen bei Windows 7 daher nicht den „Ruhezustand“ aktivieren und Windows 8.1 und 10 müssen Sie über „Neu starten“ statt „Herunterfahren“ beenden, bevor Sie Linux starten.

#### 6. Explorer und Nemo/Nautilus

**Frage:** Der Windows-Explorer ermöglicht in der Navigationsleiste eine schnelle Ordnerübersicht, lässt sich mit Favoriten ergänzen und bietet Darstellungsoptionen wie Symbolansicht, Liste oder Details. Existieren ähnliche Möglichkeiten in den Dateimanagern von Linux Mint oder Ubuntu?

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

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

Der Dateimanager Nautilus bietet in Ubuntu deutlich weniger Möglichkeiten. Eine Baumansicht für die Seitenleiste gibt es nicht und im Menü „Ansicht“ finden Sie nur die Optionen „Liste“ und „Symbole“. Lesezeichen lassen sich jedoch ähnlich wie in Linux Mint anlegen.

#### 7. Laufwerke und Partitionen

**Frage:** Der Windows-Explorer zeigt Partitionen, externe und interne Laufwerke in der Navigationsleiste und unter „Computer“ an. Wo bieten die Linux-Dateimanager Nemo und Nautilus eine Übersicht?

**Antwort:** Laufwerksbuchstaben wie bei Windows gibt es unter Linux nicht. Auch wenn Sie bei der Installation etwa für Ihr „home“-Verzeichnis eine eigene Partition angelegt haben, wird diese nicht als gesondertes Laufwerk dargestellt, sondern in den Verzeichnisbaum eingliedert – auch dann, wenn diese Partition auf einer zweiten Festplatte liegt.

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

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

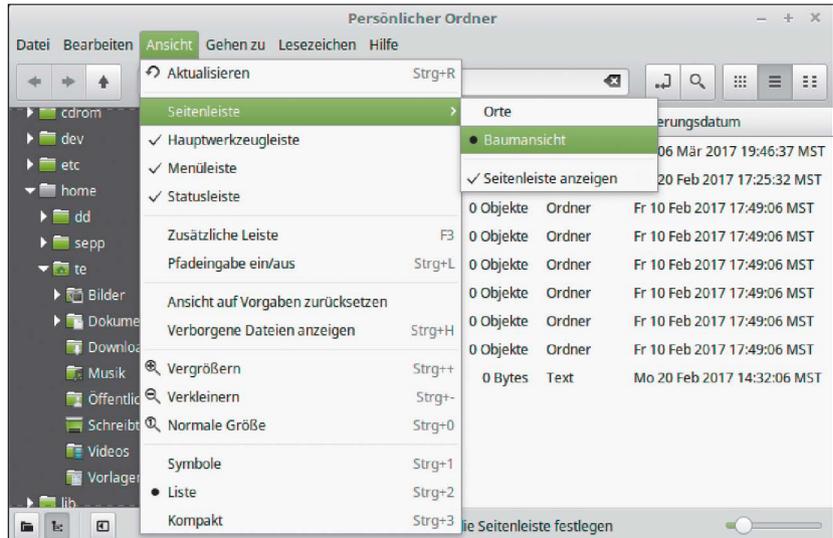
### 8. Partitionen bearbeiten

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

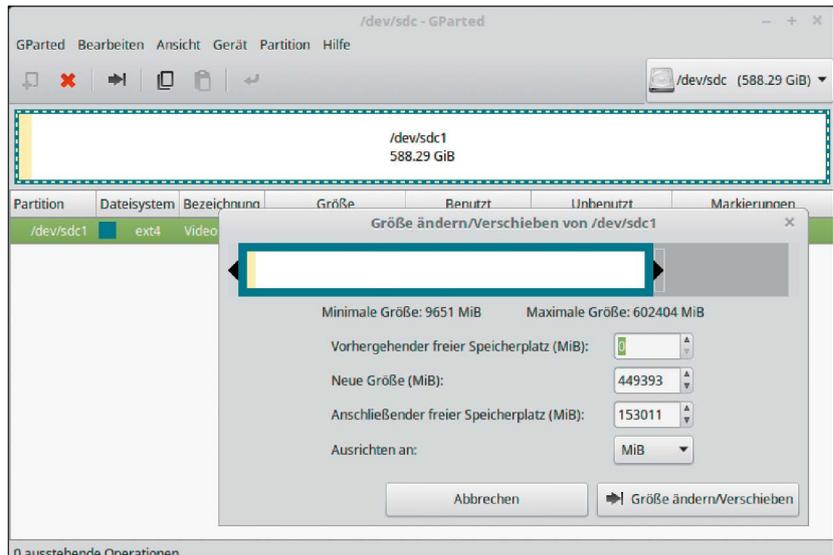
**Antwort:** Ubuntu und Linux Mint besitzen eine Laufwerksverwaltung, mit der Sie Partitionen löschen, bearbeiten und überprüfen können. Wesentlich leistungsfähiger ist allerdings Gparted, dass Sie gegebenenfalls über die Paketverwaltung oder im Terminal mit `sudo apt-get install gparted` nachinstallieren.

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

Festplatten oder USB-Sticks werden über ihre Gerätedatei benannt. Die erste Festplatte „/dev/sda“, die zweite „/dev/sdb“. Die Partitionen darauf erscheinen als „/dev/sda1“, „/dev/sda2“, ... „/dev/sdb1“, „/dev/sdb2“ und so fort. Logische Partitionen werden mit Zahlen ab 5 gekennzeichnet. Um Partitionen zu löschen, zu vergrößern oder zu verkleinern, müssen Sie diese erst



**Dateimanager Nemo:** Bei Nemo (Linux Mint) lassen sich mehr Ansichtsoptionen einstellen als bei Ubuntu Nautilus. Auch eine Baumansicht ist möglich.



**Partitionsmanager Gparted:** Mit Gparted erstellen und formatieren Sie Partitionen auf der Festplatte. Das Tool kann auch Partitionen vergrößern oder verkleinern.

mit Rechtsklick und „Aushängen“ aus dem Verzeichnisbaum lösen. Dies gelingt jedoch nur bei Partitionen, die nicht in Benutzung sind.

### 9. Automatische Starts

**Frage:** Windows bietet mit Autostart-Orten und der Aufgabenplanung diverse Möglichkeiten, Jobs automatisch zu starten. Welche Optionen dafür gibt es bei Linux?

**Antwort:** Die einfachste Möglichkeit, ein Programm bei der Benutzeranmeldung zu starten, finden Sie in Ubuntu

über die Suche (Schaltfläche links oben) nach „Startprogramme“. Nutzer von Linux Mint gehen im Menü auf „Einstellungen -> Startprogramme“. Klicken Sie hier auf „Hinzufügen“ und tragen Sie einen frei wählbaren Namen und den „Befehl“ zum Starten des Programms ein. Für den Firefox reicht hier einfach `firefox`, für Scripts müssen Sie den gesamten Pfad eintragen.

Zeitgesteuerte Aufgaben richten Sie traditionell im Terminal mit dem Kommando `crontab -e` ein. Ein Beispiel dafür finden Sie auf Seite 125.

# Auf DVD: Handbücher zu Linux und Open Source

Freie Software bringt nicht nur Programme mit freizügig lizenziertem Quellcode, sondern auch eine enorme Menge an Dokumentation und Wissen in Form freier Handbücher. Nicht weniger als 33 wichtiger Handbücher finden sich auf Heft-DVD.

Von David Wolski



**Für Einsteiger in das Thema Linux galt es bis vor einigen Jahren hohe Hürden zu nehmen, um ein System einzurichten, zu nutzen und zu administrieren.** Open-Source-Entwicklung folgt keinem strengen Kanon von Entwicklung, Freigabe und Dokumentation. Gerade der Mangel an Dokumentation schreckte stets viele Linux-Einsteiger ab. Inzwischen gibt es jedoch eine große Zahl von Handbüchern zum Thema Linux und Linux-Software. Eine spannende Auswahl finden Sie auf der Heft-DVD.

## Zahlreiche Handbücher auf DVD

Ausgereifte Linux-Distributionen mit schicken Oberflächen und ein Schatz an sorgfältig erstellter Dokumentation beseitigen alte Berührungspunkte. Denn freie Software umfasst nicht einfach nur Programme mit freizügig lizenziertem Quellcode, sondern auch eine unüberschaubare Menge an Dokumentation und Wissen in Form freier Handbücher, Nachschlagewerke und Anleitungen. Für diese Ausgabe haben wir 33 interessante Handbücher

sowie Grundlagenwerke zu Linux und Open Source gesammelt und auf DVD untergebracht. Dieses Bücherregal liegt auf der DVD im Unterverzeichnis „PDFs“ und deckt recht unterschiedliche Bereiche von Linux-Desktops, Distributionen, Serveradministration und Softwareentwicklung ab. Es ist also für jeden Wissensstand und für jedes Anwendungsgebiet etwas dabei.

Das Bücherregal auf DVD soll zum Stöbern einladen und ist zu umfangreich, um alles systematisch durchzugehen. Dazu sind die Themen auch zu unterschiedlich. Lesen Sie dort rein, wo Ihre aktuellen Interessen liegen, und heben Sie den Rest für später auf.

Zwar decken diese Nachschlagewerke nicht alle Funktionen aktueller Softwareversionen oder Distributionen ab. Bei Handbüchern zur Serveradministration, zu Scripting und der Befehlszeile Bash geht es sowieso um zeitloses Wissen, das über Jahre aktuell bleibt. Etwa die Hälfte der PDFs ist deutschsprachig, die andere Hälfte ist englischsprachig. Viele fundamentale Aktionen finden jedoch unter Linux im

Terminal statt und die Terminalbeispiele sprechen meistens für sich und haben selbst dann ihren Wert, wenn Ihnen die Übersetzung der englischsprachigen Kommentierung zu mühsam ist. Das gilt auch für die Programmierhandbücher zu Python und Perl.

## Einsteiger und Fortgeschrittene

Eher leicht verdauliche Infos für Anwender bieten die Einsteigerbücher zu Ubuntu, Linux und Open Suse. Hier geht es um solide deskriptive Beschreibungen zu Installation, Einrichtung und Softwarenutzung aus erster Hand. Das Distributionshandbuch zu Ubuntu geht auch detailliert auf die vorinstallierte Standardsoftware ein und ist somit auch ein Einsteigerleitfaden für Firefox, Thunderbird, Rhythmbox & Co. Die PDFs zu den verschiedenen Mint-Ausgaben fokussieren klarer auf System und jeweilige Oberfläche. Ebenfalls klar den Desktopanwender im Auge haben die Anleitungen zu Open Office und Gimp, während die Suse-Bücher in verschiedene Richtungen zielen: Die Titel zu Gnome und seinen

Standardprogrammen, ferner zum Schnelleinstieg, eventuell auch noch der „Tuning Guide“ sind anwenderorientiert, während sich die weiteren Suse-Bücher an Administratoren und Deploymentprofis richten.

In einigen PDFs wie „Linux für Fortgeschrittene“ geht es vor allem um die Verwaltung des Systems im Terminal und über Shell-Skripts. Das „Debian Administrationshandbuch“ geht ebenfalls ins Detail und gilt größtenteils

auch für Ubuntu, Mint und viele weitere Linux-Distributionen. Mit „Building Skills in Python“ und „Essential Perl“ gibt es zwei englischsprachige Programmierhandbücher. Das erstere ist ein umfassendes Nachschlagewerk, das zweite ein knapper, komprimierter Abriss mit vielen Codebeispielen, der sich auch für Perl-Einsteiger eignet.

Praktisch alle allgemeineren Bücher beschäftigen sich mal mehr, mal weniger ausführlich auch mit der Komman-

do-Shell. Da es bei ernsterer Benutzung von Linux ohne Terminal nun mal nicht geht, ist zumindest der interaktive Einsatz der Shell auch für Desktopanwender relevant. Hierzu gibt es gleich drei spezielle PDFs unterschiedlicher Tiefe: Ein umfassender Titel ist „The Linux Command Line“. Ebenfalls ausführlich ist das „Bash Reference Manual“, während „Linux Shell for Beginners“ nur die allerwichtigsten Grundlagen erläutert.

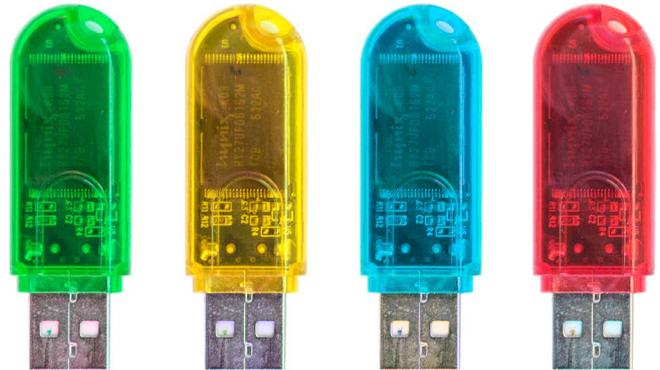
## Übersicht Linux-Handbücher auf DVD

Titel	PDF-Datei	Sprache	Seiten
Bash Reference Manual	bash.pdf	englisch	172
Building Skills in Python	BuildingSkillsPython.pdf	englisch	564
Debian-Administrationshandbuch	debian-handbook.pdf	englisch	509
Essential Perl	EssentialPerl.pdf	englisch	25
Getting Started with Ubuntu 16.04	Getting%20Started%20with%20Ubuntu%2016.04.pdf	englisch	139
Gimp Kurzreferenz	gimp-keys-de.pdf	deutsch	1
Introduction to the Linux Command Shell	ShellIntro.pdf	englisch	13
Lawrence Lessig: Freie Kultur	OSP_lessig_freiekultur.pdf	deutsch	297
Einführung Libre Office	01ES_01LibreOfficeEinfuehrung_V35.pdf	deutsch	27
Linux-Administration I	Linux_adm1-de-manual.pdf	deutsch	258
Linux Administration II	Linux_adm2-de-manual.pdf	deutsch	233
Linux für Fortgeschrittene	Linux_grd2-de-manual.pdf	deutsch	230
Linux Mint 18.0 Cinnamon	Mint_Cinnamon_german_18.0.pdf	deutsch	44
Linux Mint 18.0 KDE	Mint_KDE_german_18.0.pdf	deutsch	48
Linux Mint 18.0 Mate	Mint_MATE_german_18.0.pdf	deutsch	48
Linux Mint 18.0 XFCE	Mint_XFCE_german_18.0.pdf	deutsch	47
Linux Newbie Administrator Guide	LinuxNewbieAdministratorGuide.pdf	englisch	45
Linux Scripting Tutorial	Linux%20Shell%20Scripting%20Tutorial%20v2.0.pdf	englisch	301
Linux-Grundlagen	Linux_Grundlagen_de-manual.pdf	deutsch	211
Linux-Infrastrukturdienste	Linux_infs-de-manual.pdf	deutsch	160
Linux-Netzadministration	Linux_nadm-de-manual.pdf	deutsch	169
Producing Open Source Software	producingoss.pdf	englisch	198
Snort, Acid & Co.	OSP_heinlein-bechtold_snort.pdf	deutsch	258
Suse Enterprise Linux: Administrationshandbuch	suse_book_sle_admin.pdf	deutsch	472
Suse Enterprise Linux: Deployment	suse_book_sle_deployment.pdf	deutsch	288
Suse Enterprise Linux: Gnome-Benutzerhandbuch	suse_book_gnomeuser.pdf	deutsch	218
Suse Enterprise Linux: Schnelleinführung zur Installation	suse_book_quickstarts.pdf	deutsch	19
Suse Enterprise Linux: Security-Guide	suse_book_security.pdf	englisch	351
Suse Enterprise Linux: Tuning-Guide	suse_book_sle_tuning.pdf	englisch	215
The Linux Command Line	TLCI-16.07.pdf	englisch	537
Ubuntu Server Guide 16.04	Ubuntu_Serverguide.pdf	englisch	378
Unix Toolbox 14.5	unixtoolbox.book.pdf	englisch	30
Vim Recipes	vim-recipes.pdf	englisch	178

# Startfähige USB-Sticks und SD-Karten

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

Von David Wolski



**An die Stelle von CDs und DVDs sind bunte Sammlungen von USB-Sticks in allen Formen und Größen getreten.** Ein DVD-Laufwerk füllt zwar oft noch im Desktop-PC einen Einschub, aber superflache Notebooks haben schon keines mehr. Der Start von Linux-Livesystemen beziehungsweise die Linux-Installation können daher oft nur per USB-Stick oder über eine SD-Speicherkarte erfolgen. Diesem Heft liegt eine DVD bei, von der Sie die enthaltenen Linux-Systeme direkt booten können. Die originalen ISO-Dateien der meisten Livesysteme und Distributionen finden Sie auf der DVD im Verzeichnis „Image-Dateien“. Aus diesen Images können Sie eigene USB-Medien erstellen. Ein USB-Stick ist außerdem erforderlich, wenn Sie das System im Uefi-Modus installieren wollen (siehe Artikel „Booten mit Bios und Uefi“ auf Seite 36).

## USB-Boot-Stick mit Unetbootin erstellen

Den Inhalt von ISO-Dateien befördern Sie am einfachsten mit dem Tool Unetbootin (auf Heft-DVD, für Linux, Windows und Mac-OS X, Download unter <http://unetbootin.github.io>) auf einen USB-Stick oder eine Speicherkarte. So-

wohl die Linux- als auch die Windows-Version von Unetbootin lassen sich ohne Installation ausführen. Unter Linux muss der Packer 7-Zip installiert sein, den Sie in Ubuntu und Varianten beispielsweise mit dem Kommando `sudo apt-get install p7zip-full` nachinstallieren können. Unetbootin fragt beim Start nach root-Rechten, unter Windows müssen Sie die Abfrage der Benutzerkontensteuerung bestätigen. Das Tool unterstützt eine Reihe von Distributionen aus dem Ubuntu-Umkreis und auch ältere Versionen anderer Linux-Systeme, die im Menü „Distributionen“ als Download zur Auswahl stehen. Wenn Sie das ISO-Image bereits vorliegen haben, etwa auf der Heft-DVD der LinuxWelt, können Sie den oberen Teil des Fensters aber ignorieren. Unetbootin kann über „Abbild“ auch auf eine bereits vorliegende ISO-Datei zugreifen, diese auf das ausgewählte Laufwerk packen dieses dann bootfähig zu machen. Der USB-Stick muss mit dem Dateisystem FAT32 formatiert sein.

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

## Ein Image manuell übertragen

Fortgeschrittene Anwender können ISO-Dateien von Linux-Distributionen und Livesystemen unter Linux mit dem Kommandozeilentool `dd` auf einen USB-Stick oder eine Speicherkarte transferieren. Das funktioniert mit hybriden ISO-Dateien, die sich sowohl für eine DVD als auch für einen USB-Stick eignen. Die Downloadseiten der Linux-Distributionen geben in der Regel einen Hinweis, wenn ein Image hybrid ist. Es funktioniert mit den meisten verbreiteten Distributionen wie Debian, Ubuntu, Linux Mint, Fedora, Open Suse, Arch und deren Abkömmlinge. Bei der manuellen Methode müssen Sie nur penibel aufpassen, dass Sie bei Ihren Kommandos das richtige Medium zum Beschreiben angeben und nicht versehentlich eine Partition auf der Festplatte überschreiben.

**1.** Stecken Sie Ihren USB-Stick an den Rechner an und öffnen Sie ein Terminalfenster. USB-Laufwerke und SD-Karten bekommen nach dem Einhängen im Linux-System zwar einen wiederkehrenden gleichlautenden Mountpunkt, der sich nach der Datenträgerbezeichnung richtet, jedoch keine feste Geräteerkennung. Ist `/dev/sdb` bereits vergeben, bekommt ein USB-

Stick beispielsweise „/dev/sdc“ zugewiesen, ist dieses schon belegt, „/dev/sdd“ und so fort.

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

```
lsblk -p
```

**3.** Vor dem Schreiben mit `dd` hängen Sie vorher dessen Partitionen aus:

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

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

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

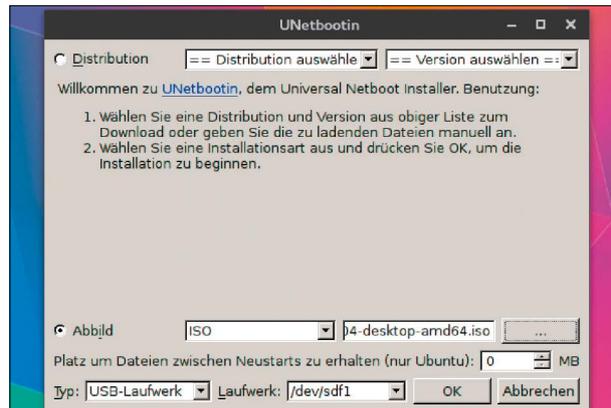
```
sudo dd bs=1M if=pfad/datei.iso
of=/dev/sd[x]
```

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

## Die Werkzeuge der Distributionen

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

**Ubuntu:** In allen Ubuntu-Varianten gibt es den „Startmedienersteller“. Das Tool ist vorinstalliert, steht aber auch als Paket „usb-creator-gtk“ und für Kubuntu als „usb-creator-kde“ in den Paketquellen bereit. Es funktioniert nur mit Ubuntu-Images und nicht mit anderen Distributionen. Im gestarteten Programm wählen Sie oben entweder eine ISO-Datei von Ubuntu aus oder



**Unetbootin:** Das Programm für Linux, Windows und MacOS versucht mit einer eigenen Bootumgebung, ISO-Dateien auch ohne hybriden Bootsektor auf USB-Sticks zu entpacken.

auch eine eingelegte Ubuntu-DVD. Unter dem zu verwendenden Datenträger, der mit FAT32 vorformatiert sein muss, können Sie festlegen, ob es neben dem Livesystem noch permanenten Speicherplatz geben soll.

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

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

```
sudo zypper in imagewriter
```

im Terminal. Auch der Imagewriter arbeitet im Inneren wie `dd` und beherrscht deshalb auch alle hybriden Images. Die englischsprachige Oberflä-

che ist extrem einfach: Ziehen Sie mit der Maus einfach die gewünschte ISO-Datei auf das Programmfenster und wählen Sie dann das Ziellaufwerk im Feld „Insert a USB device“.

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

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

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

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

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

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

## Windows: Images direkt schreiben

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

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

Die Schaltfläche „Write“ startet den Schreibvorgang.

# Booten mit Bios und Uefi

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

Von Hermann Apfelböck

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

## Vom Bios zum Master-Bootsektor

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

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

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



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

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

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

## Über den MBR und PBR zum Bootloader

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

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

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

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

## Uefi-Firmware und GPT

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



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

Der Einsatz nur für Daten ist hingegen kein ernstes Problem, sofern ein Linux oder ein neueres 64-Bit-Windows (Vista, 7, 8 oder 10) genutzt wird – allesamt Systeme, welche die neue GPT-Partitionierung erlauben (GUID Partition Table) und damit mühelos die gesamte Kapazität adressieren.

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

Ist ein Betriebssystem im Uefi-Modus erst einmal installiert, vereinfacht sich der Bootvorgang. Ob Windows auf Ihrem PC im Uefi-Modus installiert ist, ermitteln Sie über die Tastenkombination Win-R und *msinfo32*. Sie sollten dann auf der gleichen Festplatte auch Linux im Uefi-Modus installieren. Hinter „BIOS-Modus“ steht die Angabe „UEFI“. „Vorgängerversion“ erscheint bei Systemen im Bios-Modus.

Anders als beim Bios und MBR erfolgt die Auswahl des zu bootenden Systems nicht mehr über einen Bootloader wie Bootmgr oder Grub. Diese

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

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

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

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

# Workshop: Ubuntu installieren



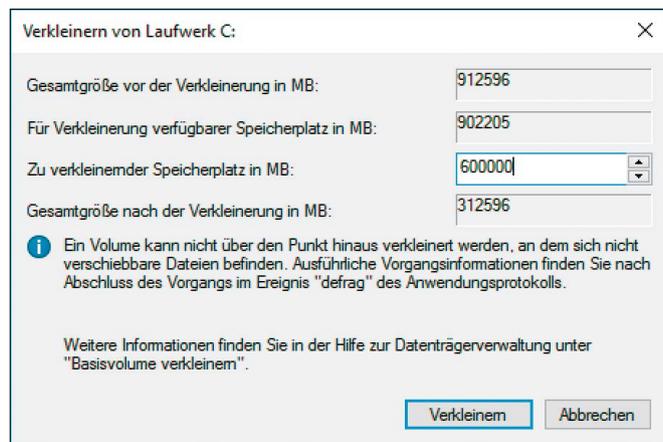
Zum Ausprobieren brauchen Sie Ubuntu nicht zu installieren: Das System läuft direkt von der Heft-DVD. Gefällt es Ihnen, verfrachten Sie es in wenigen Schritten auf Ihre Festplatte. Dann können Sie Linux konfigurieren und weitere Software nachrüsten.

Von Thorsten Eggeling

## 1. Vorbereitungen Schritte vor der Linux-Installation

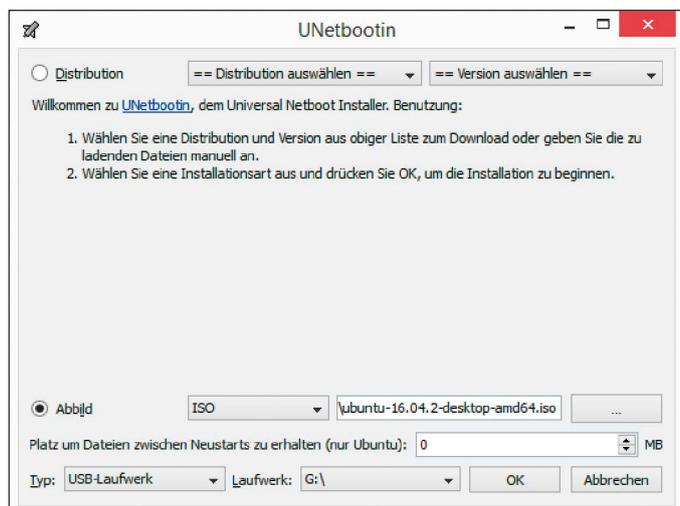
**Wenn Sie Linux zusammen mit Windows auf dem PC installieren wollen, sichern Sie zuerst alle persönlichen Daten.** Noch sicherer ist, ein vollständiges Backup der Windows-Systempartition zu erstellen. Linux benötigt eine eigene Partition auf der Festplatte. Sie können unter Windows über die Datenträgerverwaltung die Windows-Partition verkleinern, um Platz für Linux zu schaffen. Dazu starten Sie diskmgmt.msc über Win-R. Im Kontextmenü der Partition gehen Sie auf „Volumen verkleinern“. Geben Sie hinter „Zu verkleinernder Speicherplatz in MB:“ die gewünschte Größe der neuen Partition an und klicken Sie auf „Verkleinern“.

Alternativ verwenden Sie eine zweite leere Festplatte, die auch am USB-3.0-Port angeschlossen sein kann.



## 2. Bootmedium DVD oder USB-Stick verwenden

**Von der Heft-DVD können Sie Ubuntu nur im Bios-Modus booten.** Für Uefi-PCs benötigen Sie zwingend ein 64-Bit-System und einen USB-Bootstick, den Sie mit Unetbootin (auf Heft-DVD) erstellen (-> Seite 34). Alle darauf enthaltenen Dateien gehen dabei verloren. Oder Sie brennen aus der gewünschten ISO-Datei, die auf der Heft-DVD im Verzeichnis „Image-Dateien“ liegt, selbst eine bootfähige DVD. Bei neueren PCs können Sie davon ausgehen, dass Windows 8.1 oder 10 im Uefi-Modus installiert ist. Auch Linux müssen Sie dann bei einer Parallelinstallation neben Windows auf der gleichen Festplatte im Uefi-Modus installieren. Ist der PC dagegen für Linux alleine reserviert, spielt der Modus keine Rolle. Weitere Informationen zu Uefi und Bios finden Sie ab Seite 36 und zur Multiboot-Installation ab Seite 74.



### 3. Bios Einstellungen aufrufen

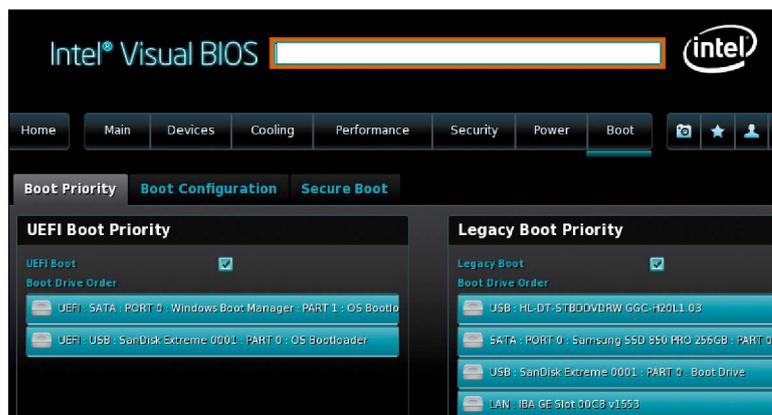
**Rufen Sie die Bios/Firmwareeinstellungen Ihres PCs auf.** Dazu drücken Sie kurz nach dem Einschalten des PCs Tasten wie Esc, Entf (Del), F2, F8 oder F10. Unter Windows 8.1 oder 10 gelangen Sie so in das Bios-Setup: Klicken Sie im Windows-Anmeldebildschirm rechts unten die „Herunterfahren“-Schaltfläche oder nach der Anmeldung in Windows 8 auf die Schaltfläche „Ein/Aus“ (Win-C, „Einstellungen“). Halten Sie die Shift-Taste gedrückt und klicken Sie im Menü der Schaltfläche auf „Neu starten“. Gehen Sie auf „Problembehandlung -> Erweiterte Optionen -> UEFI-Firmwareeinstellungen“ und klicken Sie auf „Neu starten“.



### 4. Bios Einstellungen anpassen

**Kontrollieren Sie die Bootreihenfolge in den Bios-Einstellungen.** Sie finden die Optionen meist unter „Boot“, „Boot Option“, „Boot Order“, „Boot Priority“. Setzen Sie das DVD-Laufwerk oder den USB-Stick an die erste Stelle. Bei einem Uefi-PC sehen Sie nach, ob eine Option wie „CSM“ oder „CSM and Uefi“ (Compatibility Support Module) aktiviert ist.

Stellen Sie „Uefi“, „Uefi only“ oder ähnlich ein, wenn Sie Linux im Uefi-Modus installieren wollen. Soll die Installation im Bios-Modus erfolgen, aktivieren Sie „CSM“. Das ist auch für die Installation auf einem USB-Laufwerk erforderlich (-> Punkt 8). Bei neueren PCs, auf denen Windows 8.1 oder 10 vorinstalliert ist, deaktivieren Sie außerdem „Se-



ure Boot“. Die Funktion kann den erfolgreichen Start von Linux verhindern.

### Alternative: Ubuntu Mate

Ubuntu gibt es mit mehreren Desktopoberflächen und wahrscheinlich ist für jeden etwas Passendes dabei. Der Mate-Desktop ist anspruchslos, kommt in der 32-Bit-Variante mit etwa 250 bis 300 MB RAM aus und läuft folglich bereits mit einem GB Speicher klaglos, übrigens auch mit jedem Grafikchip. Damit eignet er sich auch für leistungsschwächere Hardware. Andererseits bringt Mate alles mit, was man von einer Arbeitsumgebung erwartet. Desktop, Menü, Systemleiste(n) und Konfigurationszentrale sind aufgeräumt und einfach zu bedienen, zudem reaktionsfreudig. Hinzu kommt der richtig gute Dateimanager Caja, der gegenüber seinem Vorbild Nautilus einige Pluspunkte sammelt.

Ubuntu Mate 16.04 wartet mit einer Softwareausstattung auf, die für den Gnome-Desktop typisch ist: Firefox 51, Libre Office 5.1.4, Thunderbird 38.6 und die Medienplayer VLC 2.2 sowie Rhythmbox 3.3. Eine Besonderheit in Ubuntu Mate ist dessen Willkommensfenster, das nach der Installation die ersten Schritte bei der Einrichtung anleitet und dabei auch populäre Programme in einer Soft-

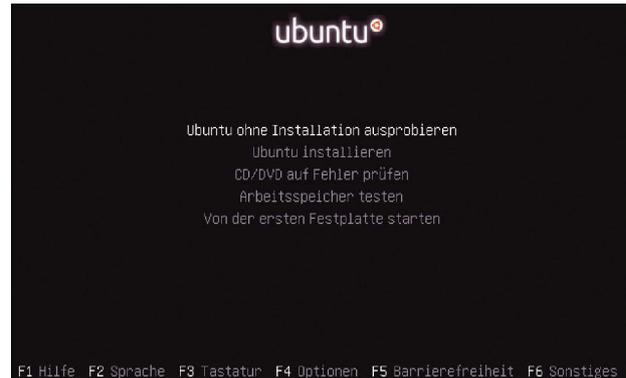
wareboutique zur Installation anbietet. Da Ubuntu Mate das gleiche Setupprogramm wie Ubuntu 16.04 verwendet, läuft die Installation so ab wie in diesem Artikel beschrieben.



## 5. Installation Linux-Livesystem booten

**Booten Sie den PC von der Heft-DVD und wählen Sie „Ubuntu 16.04“ aus.** Bei einer selbst gebrannten DVD oder einem USB-Stick drücken Sie direkt nach dem Start eine beliebige Taste, stellen als Sprache „Deutsch“ ein und wählen im Menü „Ubuntu ohne Installation ausprobieren“. Beim Start im Uefi-Modus gibt es keine Sprachauswahl und Sie wählen „Try Ubuntu without installing“.

Nach einiger Zeit sehen Sie dann den Ubuntu-Desktop. Das Livesystem ist voll funktionsfähig. Sie können beispielsweise Libre Office oder Firefox über die Leiste am linken Rand starten. Über das Icon des Netzwerkmanagers oben rechts in der Leiste stellen Sie eine WLAN-Verbindung her.



## 6. Neuinstallation Installationsassistenten starten

**Per Doppelklick auf das Installationsicon auf dem Desktop rufen Sie den Installationsassistenten auf.** Als Erstes sehen Sie die Sprachauswahl. Entscheiden Sie sich links für „Deutsch“.

Fahren Sie mit einem Klick auf „Weiter“ fort. Sie können und sollten in diesem Dialogfenster Häkchen bei beiden angebotenen Optionen setzen. Die eine betrifft den Download von Updates während der Installation, was eine funktionierende Internetverbindung voraussetzt. Die andere Option bezieht sich auf die Installation von „Drittanbieter-Software“. Ist sie aktiviert, werden Programme und Tools etwa für die MP3-Wiedergabe, WLAN-Geräte und den Flash-Player installiert. Klicken Sie auf „Weiter“, um fortzufahren.

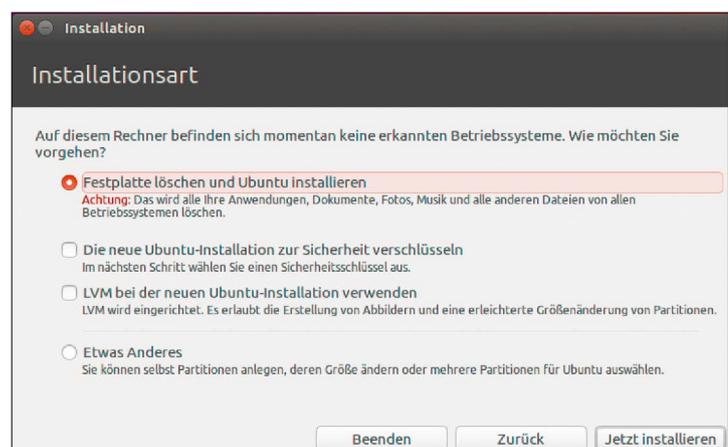


## 7. Installationsart Nur Linux installieren oder neben Windows

**Welche Auswahlmöglichkeiten im Fenster „Installationsart“ erscheinen, hängt von den Verhältnissen auf Ihrem PC ab.** Die angezeigten Optionen unterscheiden sich je nachdem, was der Installer auf der Festplatte vorfindet.

**Ganze Festplatte für Ubuntu:** Ist die Festplatte leer, können Sie nicht viel falsch machen. Der Installer bietet dann mit der Option „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“ an, die ganze Platte für Ubuntu zu verwenden, und Sie können das einfach bestätigen.

**Bisheriges Betriebssystem ersetzen:** Ist auf der Festplatte ein Betriebssystem installiert, das Sie durch Ubuntu ersetzen wollen – etwa Windows oder ein älteres Linux – wählen Sie ebenfalls „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“. Dann wird die Partition gelöscht, neu formatiert und darauf Ubuntu installiert.



**Windows und Ubuntu parallel betreiben:** Genug freier Platz auf der Festplatte vorausgesetzt, können Sie Ubuntu auch

neben Windows installieren und beim Rechnerstart über einen Bootmanager auswählen, welches der beiden Systeme starten soll. Linux bootet automatisch, wenn Sie keine Eingabe vornehmen. Der Installer erkennt bereits vorhandene Systeme und bietet Ihnen an, Ubuntu parallel dazu zu installieren. Die Option heißt dann beispielsweise „Ubuntu neben Windows 10 installieren“. Aktivieren Sie diese und klicken Sie auf „Weiter“. Im nächsten Schritt können Sie dann – wenn bisher noch nichts geschehen – die Windows-Partition per Schieberegler verkleinern und so Platz für Ubuntu schaffen. Ist eine zweite Festplatte vorhanden, die Sie für Linux nutzen wollen, können Sie diese hinter „Laufwerk wählen“ angeben.

**Manuelle Partitionierung für Fortgeschrittene:** Möchten Sie selbst die verwendeten Partitionen anlegen und zuweisen, wählen Sie „Etwas Anderes“. Die Option bringt Sie zum er-

weiterten Partitionierungswerkzeug. Hier können Sie unter „Gerät für die Bootloader-Installation“ auch auswählen, wo der Bootloader Grub 2 installiert werden soll. Mehr dazu erfahren Sie im nächsten Punkt.

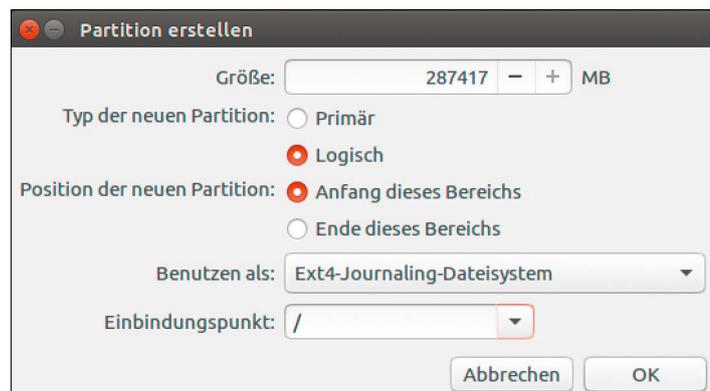
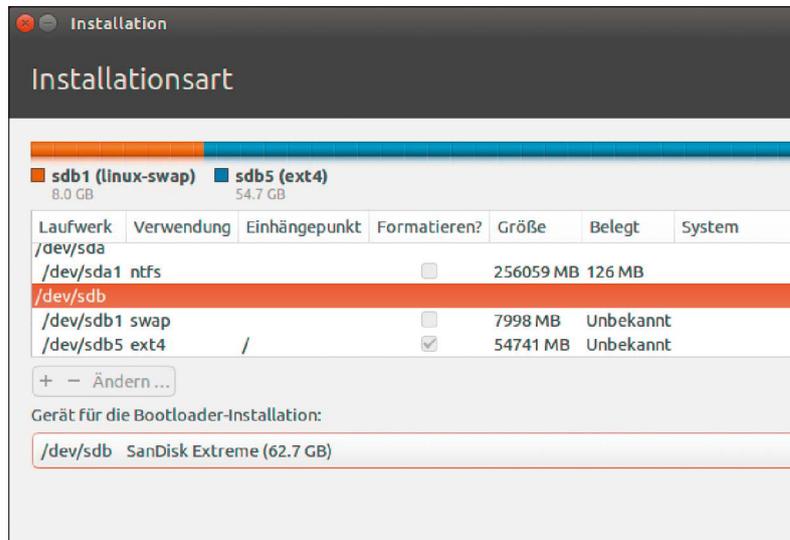


## 8. Installationsart Linux auf einem USB-Laufwerk installieren

**Sollte keine weitere Festplatte zur Verfügung stehen, lässt sich Linux auch auf einem USB-Stick oder einer USB-Festplatte installieren.** Dazu wählen Sie im Fenster „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“. In der Regel wird sich auf einer USB-Festplatte oder einem USB-Stick nur eine Partition befinden. Löschen Sie diese über die „-“-Schaltfläche. Alle darauf befindlichen Daten gehen dabei verloren. Erstellen Sie über die „+“-Schaltfläche eine kleine Partition für die Auslagerungsdatei („Swap“).

**Als Faustregel gilt:** Der Swapspeicher sollte etwa 20 bis 30 Prozent größer sein als der Hauptspeicher (RAM). Dieser Schritt ist bei PCs mit vier GB Hauptspeicher oder mehr jedoch nicht unbedingt erforderlich.

Auf die gleiche Weise legen Sie eine große Partition für das Linux-System an. Hier wählen Sie hinter „Einbindungspunkt“ den Eintrag „/“ aus der Liste. Unter „Gerät für die Bootloader-Installation“ wählen Sie das USB-Gerät aus, meist ist das „/dev/sdb“. Kontrollieren Sie diese Angabe genau. Wenn Sie den Bootloader auf die Festplatte schreiben, startet das System von der Festplatte ohne angeschlossenes USB-Gerät nicht mehr. Klicken Sie zum Abschluss auf „Jetzt installieren“ und folgen Sie den weiteren Anweisungen des Setupprogramms.



## 9. Konfiguration Zeitzone und Tastaturlayout festlegen

Im nächsten Schritt konfigurieren Sie das System. Bestätigen Sie die Ortsauswahl „Berlin“ per Klick auf „Weiter“ oder wählen Sie per Mausklick auf die Karte oder per Eingabe einen anderen Ort für die korrekte Zeitzone.

Anschließend suchen Sie sich das gewünschte Tastaturlayout aus. Zum Testen tippen Sie einige Buchstaben und Sonderzeichen unten in das Feld ein. Funktioniert die Zeichendarstellung nach Wunsch, übernehmen Sie die Einstellungen mit „Weiter“. Andernfalls markieren Sie in den Listen das passende Land und rechts die gewünschte Tastaturbelegung.



## 10. Benutzerkonto Eigenes Log-in für das neue System anlegen

Im Dialogfenster „Wer sind Sie?“ des Installers legen Sie ein Benutzerkonto für Ihr neues Ubuntu-System an. Tragen Sie hier Ihren Namen, einen beliebigen Spitznamen für Ihren Rechner sowie ein Benutzerkürzel und ein Passwort in die Felder ein. Mit letzteren melden Sie sich künftig an Ihrem System an. Die Option „Automatisch anmelden“ deaktiviert die Passwortabfrage nach dem Hochfahren des Systems zum Log-in am Desktop. Für administrative Aufgaben – etwa zur Softwareinstallation – brauchen Sie das Passwort aber trotzdem. Möchten Sie Ihre persönlichen Daten sicherheitshalber verschlüsseln, aktivieren Sie zusätzlich die unterste Option in diesem Dialogfenster.



## 11. Neustart Installationsabschluss

Während der Installer die Daten auf die Festplatte kopiert, stellt eine Diashow die wichtigsten Programme des neu installierten Ubuntu vor. Sobald alle Daten fertig auf die Festplatte kopiert sind, ist die Installation abgeschlossen. Jetzt müssen Sie das System nur noch neu starten. Bestätigen Sie die entsprechende Meldung am Bildschirm, entnehmen Sie die DVD und drücken Sie die Taste Enter. Jetzt startet der PC neu und bootet diesmal das neu installierte Ubuntu-System. Falls Sie die Option „Automatisch anmelden“ gewählt haben, landen Sie dann direkt auf dem Desktop. Andernfalls sehen Sie den Anmeldebildschirm von Ubuntu. Klicken Sie hier auf Ihren Benutzernamen, tippen Sie dann darunter Ihr Passwort ein und bestätigen Sie mit der Enter-Taste.



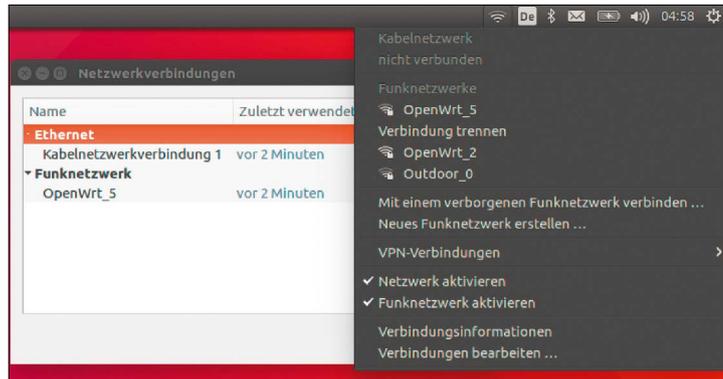
## 12. Desktop Machen Sie sich mit Unity vertraut

Nach der Anmeldung sehen Sie den Ubuntu-Desktop Unity. Am linken Rand gibt es eine Leiste („Unity-Startmenü“), über die sich ausgewählte Programme starten lassen, etwa der Dateimanager Nautilus, der Webbrowser Firefox oder die Bürosoftware Libre Office Writer und Libre Office Calc. Außerdem gibt ein Icon, das zu „Ubuntu Software“ führt (-> Punkt 15), und eins für die „Systemeinstellungen“. Das oberste Icon öffnet die „Dash-Startseite“. Darüber können Sie nach Anwendungen suchen oder über die untere Leiste Rubriken wie „Anwendungen“ oder „Videos“ wählen.



## 13. Netzwerk Ethernet und WLAN konfigurieren

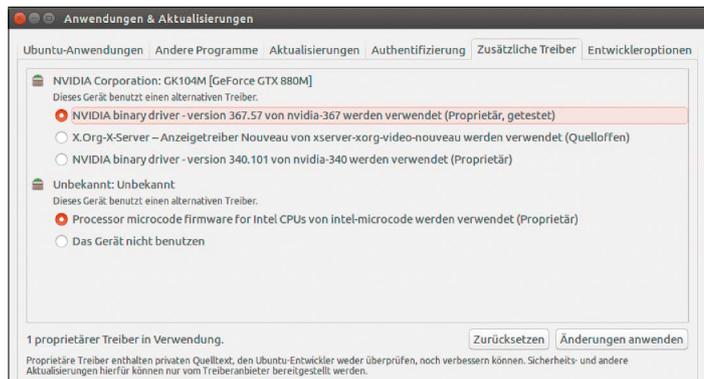
Ist ein DHCP-Server im Netzwerk aktiv, holt sich Ubuntu bei angeschlossenem Netzwerkkabel automatisch eine IP-Adresse und ist damit sofort online. Falls Sie die IP-Adresse manuell vergeben, andere DNS-Server, ein Funknetzwerk, einen mobilen Breitbandanschluss oder ein DSL-Modem nutzen wollen, klicken Sie auf das erste Symbol von links im rechten Bereich der Leiste am oberen Bildschirmrand und wählen „Verbindungen bearbeiten“. Im Fenster „Netzwerkverbindungen“ lassen sich nach einem Klick auf „Hinzufügen“ unterschiedliche Verbindungsarten konfigurieren, etwas „DSL“ oder „Mobiles Breitband“. Falls Ubuntu Funknetzwerke im Umkreis erkannt hat, zeigt das System diese beim Klick auf das kleine Symbol ebenfalls



an. Per Mausclick wählen Sie ein WLAN-Netz aus und geben auf Nachfrage das Passwort ein.

## 14. Hardware Proprietäre Treiber aktivieren

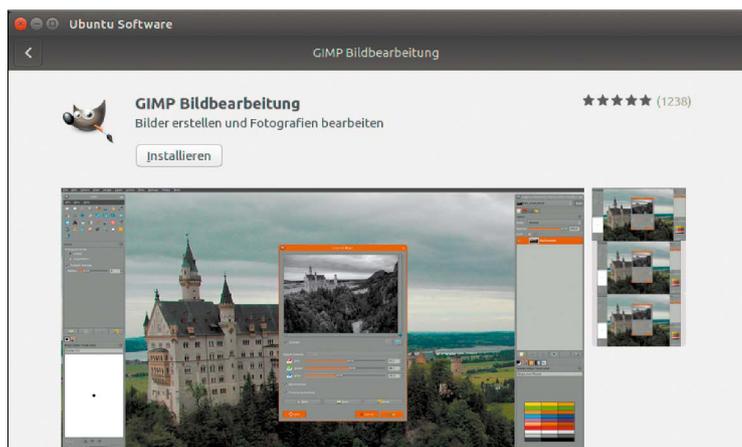
Für Bestimmte Hardware, wie Grafik- oder WLAN-Karten, gibt es proprietäre Treiber. Diese stammen vom Hersteller und verbessern die Leistung oder ermöglichen den Zugriff auf bestimmte Funktionen. Da der Quellcode nicht offenliegt, richtet Ubuntu die Treiber nicht standardmäßig ein. Um zu ermitteln, ob ein besserer Treiber für Ihre Hardware verfügbar ist, suchen Sie im Dash nach „Treiber“ und öffnen „Zusätzliche Treiber“. Ist einer verfügbar, wählen Sie ihn aus und klicken auf „Änderungen anwenden“. Ubuntu lädt die entsprechende Software und aktiviert sie.



## 15. Mehr Software Programme nach Wunsch leicht installieren

Ubuntu liefert standardmäßig bereits die wichtigsten Programme mit. Ein paar Programme sollten Sie aber trotzdem nachrüsten. Etwa die Bildbearbeitung Gimp, die Fotoverwaltung Digikam oder den Media Player VLC, der problemlos viele Videoformate abspielt.

Um weitere Software nachzurüsten, öffnen Sie über das Unity-Startmenü das Programm Ubuntu Software und suchen dort nach den gewünschten Programmen. Dazu reicht es oft schon, die ersten Buchstaben in das Suchfeld am oberen Rand des Fensters einzutippen. Klicken Sie ein Programm im Suchergebnis an, um weitere Informationen zu erhalten. Sie können sich auch auf der Startseite von Ubuntu Software durch Kategorien wie „Audio“ oder „Büro“ klicken und darüber die gewünschte Software finden. Per Klick auf „Installieren“ richten Sie die Soft-



ware ein. Den Vorgang müssen Sie mit Ihrem Anmeldepasswort bestätigen.

# Ubuntu 16.04 in der Praxis

Die reguläre Ubuntu-Ausgabe mit Unity auf dem Desktop will es Einsteigern leicht machen. Einige Einstellungen, Tricks und Tools helfen dabei, das System fit für den Alltag zu machen und an die eigenen Bedürfnisse anzupassen.

Von David Wolski

**Ubuntu 16.04 LTS wird auf dem PC das Aussehen des herkömmlichen Linux-Desktops dieser Distribution für die nächsten Jahre definieren.** Am Feinschliff mangelt es dort nicht. Der Standarddesktop in der regulären Ausgabe Ubuntu ist Unity 7.4 – eine Mischung von Gnome-Komponenten und Eigenentwicklungen, die im Stil von Gnome aber nur wenige Einstellungen bietet.

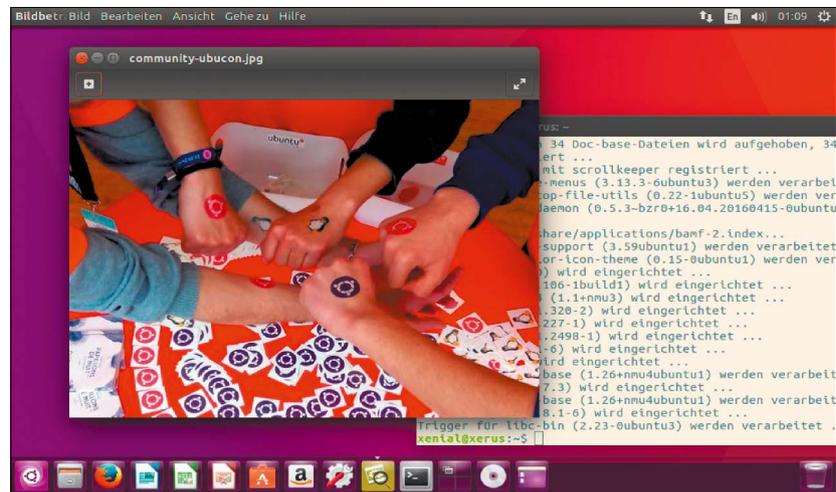
Die folgenden Tipps nehmen sich Unity vor beziehungsweise das, was fortgeschrittenen Anwendern daran nicht behagen dürfte. Mit tieferen Eingriffen gelangen auch wieder Einstellungsmöglichkeiten zur besseren Anpassung an die eigenen Bedürfnisse. Außerdem gibt es im Anschluss generell empfehlenswerte Einrichtungsschritte, die sich auch für die Ubuntu-Varianten Ubuntu Mate, Kubuntu, Xubuntu und Lubuntu eignen.

## Unity: Schneller ohne Zeitgeist

Die Dash-Übersichtsseite, welche sich über das Ubuntu-Symbol oben im Launcher öffnet, ist ein Ersatz für das klassische Anwendungsmenü.

Ein Programmname oder Suchbegriff genügt, um installierte passende Anwendungen zu finden. Zum anderen berücksichtigt die Suche aber auch Dateien und Dokumente im Home-Verzeichnis sowie zuletzt geöffnete Dateien. Für den Unterbau zu dieser Suche nutzt Unity die Gnome-Komponente Zeitgeist, die einen Dateiindex unterhält.

**Das Problem:** Läuft die Suche erst noch flott, so reagiert sie nach Wo-



chen und Monaten der intensiven Nutzung des Systems immer schleppender. Je mehr Dateien im Index sind, desto länger muss die Dash-Übersichtsseite eine Denkpause beim Öffnen einlegen.

Es gibt Abhilfe: Hält man den Zeitgeist-Dienst an, entfernt dessen Autostarteintrag die interne Datenbank, dann springt die Dash wieder so flott an wie am ersten Tag. Der Preis ist der Verzicht auf die Liste der zuletzt geöffneten Dateien in der Dash.

Der Befehl `sudo rm /etc/xdg/autostart/zeitgeist-datahub.desktop` im Gnome-Terminal löscht zunächst den Autostarteintrag von Zeitgeist und `sudo killall zeitgeist-datahub zeitgeist-daemon` hält den laufenden Zeitgeist-Prozess an. Nun löscht noch das Kommando `rm -r ~/.local/share/zeitgeist/` die Zeitgeist-Datenbank, die nach einigen Monaten mehrere Hundert MB groß werden kann. Damit die Dash

nicht selbständig bei der ersten Suche die Zeitgeist-Prozesse neu startet, muss noch mittels

```
sudo apt-get remove zeitgeist-datahub
```

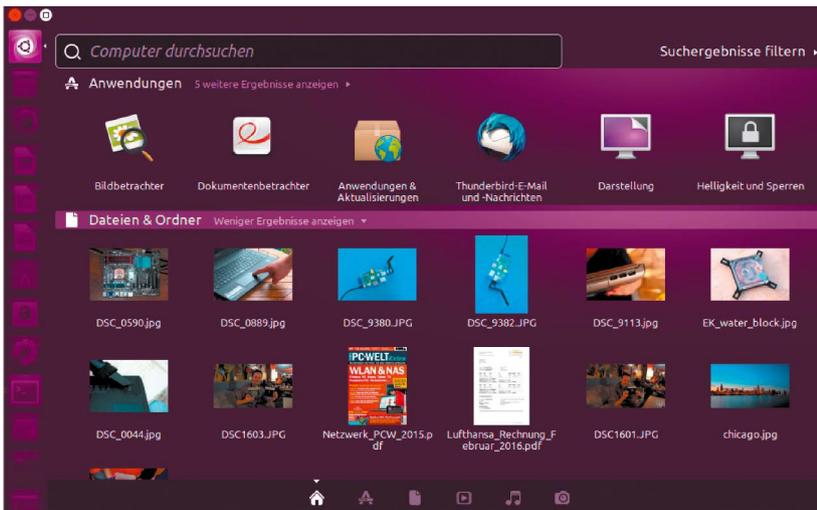
ein Paket deinstalliert werden. Die unverzichtbare Programmsuche im Dash bleibt intakt.

## Unity Launcher: Per Klick minimieren

Im Launcher startet ein Klick auf ein Symbol die zugehörige Anwendung und ein weiterer Klick auf laufende Programme bringt dies in den Vordergrund, minimiert die Programmfenster aber nicht, wie das bei anderen Desktopumgebungen der Fall ist. Eine versteckte Einstellung kann dieses Verhalten aber einschalten. Das folgende Kommando:

```
gsettings set org.compiz.unity shell:/org/compiz/profiles/unity/plugins/unityshell/launcher-minimize-window true
```

erledigt dies ohne Zusatztools.



**Langsames Dash: Die Dateisuche und der Index zuletzt geöffneter Dokumente bremsen die Dash-Übersichtsseite von Unity aus. Verantwortlich dafür ist der Indexdienst Zeitgeist.**

**Unity: Normale Menüleisten**

Das Appmenü versetzt das Fenstermenü aller Programme in das obere Panel oder blendet es in der Titelleiste des Programmfensters ein, wenn die Option „Darstellung -> Verhalten -> In der Titelleiste des Fensters“ aktiviert ist.

Dies klappt unterschiedlich gut – oder schlecht. So etwa reagiert das Menü von Libre Office mit dem Appmenü nicht immer gleich auf gewohnte Tastenkombinationen. Der Hinweis zur Deinstallation dieser Appmenüs darf deshalb auch bei Ubuntu 16.04 nicht

fehlen: Im Terminalfenster entfernt das Kommando

```
sudo apt-get remove indicator-appmenu unity-gtk2-module unity-gtk3-module appmenu-qt appmenu-qt5
```

gezielt fünf Bibliotheken, die für das Appmenü in Gtk- und Qt-Anwendungen verantwortlich sind. Danach ist eine Ab- und erneute Anmeldung nötig. Eine Nebenwirkung ist, dass der Dateimanager Nautilus danach ohne Appmenü keine kompletten Menüs mehr anzeigt. Aber das Problem ist auch schnell behoben. Installieren Sie stattdessen mit

```
sudo apt-get install nemo
```

den Dateimanager Nemo, denn dieser hat als Abspaltung einer älteren Nautilus-Version noch traditionelle Menüs und sogar mehr Funktionen.

**Unity: Klassisches Anwendungsmenü**

Wer mit der Dash-Übersichtsseite als Startzentrale in Unity partout nicht

**Konfigurationshilfen: Tools für Unity**

**Der Standarddesktop Unity will gefälligen Konsens liefern**, spart aber so wie Gnome 3 mit Möglichkeiten, die Oberfläche über interne Parameter (die in der „dconf“-Konfiguration hinterlegt sind) per Menü konfigurierbar zu machen. Es ist wie bei Gnome 3 die Rolle von Zusatztools, diese Parameter, die ansonsten nur direkt über „dconf/dconf-editor“ und „gsettings“ zugänglich sind, bequem über Einstellungsmenüs offenzulegen. Die wichtigsten Tools dazu hat Ubuntu 16.04 aber immerhin in seinen Standard-Paketquellen.

**Unity Tweak Tool:** Das Programm hilft bei der Einstellung der Oberfläche und kann etwa den Launcher an den unteren Rand verschieben, System-Tastenkombinationen anpassen und diverse Animationen abändern. In den Unterbau Unitys geht das Tool nicht, dafür ist es aber einfach installiert und intuitiv zu bedienen. Das neue Softwarecenter bietet das Tool zur Installation unter dem Namen „Unity Tweak Tool“ an und der Paketname für apt lautet „unity-tweak-tool“.

**CCSM:** Der abgekürzte Name des Tools steht für „Compiz Configuration Settings Manager“ und eröffnet Detailsinstellung zum Fenstermanager „Compiz“, der für Unity arbeitet. CCSM ist für fortgeschrittene und experimentierfreudige Anwender gedacht, denn die Einstellungen erlauben weitgehende Änderungen des Fenster- und Desktopverhaltens. Trotzdem ist das Tool über die Standard-Paketquellen verfügbar und im Softwarecenter oder mit-

tels apt über seinen Paketnamen „compizconfig-settings-manager“ einfach installiert.

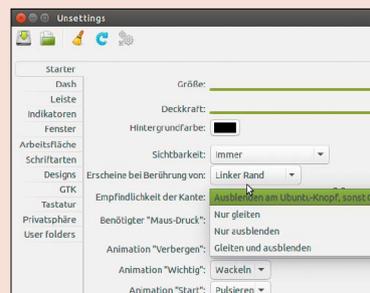
**Unsettings:** Das Programm Unsettings zeigt über seine grafischen Menüs jene Einstellungen, die ansonsten nur über wenig dokumentierte Parameter im dconf-editor zugänglich sind. Unsettings ändert dabei nur Benutzereinstellungen und vermeidet alle systemweiten Änderungen, die root-Privilegien erfordern und das System instabil machen könnten. Die Installation von Unsettings in klappt mittlerweile über ein PPA des Entwicklers, das der Befehl

```
sudo apt-add-repository ppa:diesch/testing
```

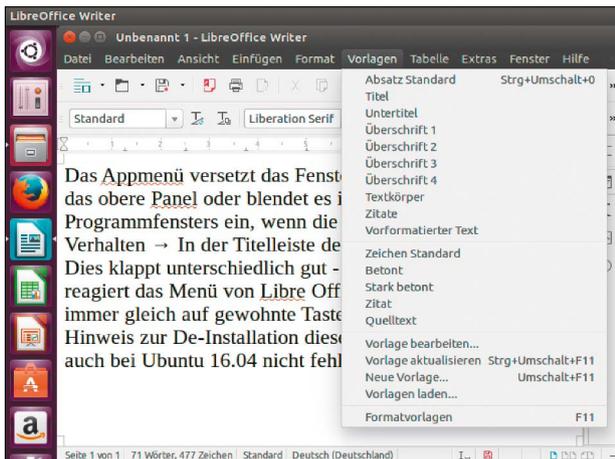
aufnimmt. Mit den Kommandos

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install unsettings
```

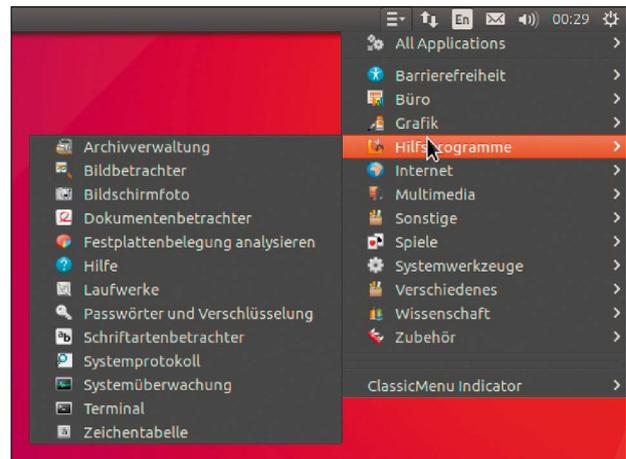
erledigen Sie dann die eigentliche Installation von Unsettings.



**Mit Unsettings in die Details: Um verschiedene Einstellungen zu testen, erlaubt das nützliche Tool Unsettings die Sicherung der Konfiguration in einer wiederherstellbaren Datei.**



**Menü im Fenster:** Wer mit dem von Apple inspirierten Appmenü nicht zurechtkommt, bekommt die herkömmlichen Fenstermenüs durch die Deinstallation einiger Pakete wieder zurück.



**Traditionelles Anwendungsmenü für Unity:** Der Classic Menu Indicator ist eine Erweiterung für das Unity-Panel, um der Desktopumgebung zu einem klassischen Menü zu verhelfen.

zurechtkommt, bekommt ein ausklappendes Anwendungsmenü im Stil von LXDE mit dem Classic Menu Indicator als Erweiterung für das obere Unity-Panel. Die für Ubuntu 16.04 in einer aktualisierten Version verfügbare Erweiterung gibt es in den Standard-Paketquellen und ist daher mit dem folgenden Befehl

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

schnell installiert. Um die Erweiterung erstmals in Betrieb zu nehmen, starten Sie classicmenu-indicator über den Ausführen-Dialog (Alt und F2). Künft-

ig startet das Menü automatisch, weil es sich bei der Installation als Auto-startprogramm einträgt. Das Menü zeigt sich als kleines Symbol rechts im Infobereich des Unity-Panels. Ein Klick darauf klappt die Liste der installierten Anwendungen nach Kategorien geordnet aus.

**Unity: Einstellungen zurücksetzen**

Gerade ein frisch installiertes Ubuntu lädt zu Experimenten mit Einstellungen und Tweak-Tools ein. Sollte es passieren, dass Unity dabei völlig ver-

konfiguriert ist, so gibt es einen kurzen Weg zurück zu den Standardeinstellungen. Beenden Sie alle laufenden Programme auf dem Desktop und öffnen Sie ein Terminalfenster oder gehen Sie mit Strg-Alt-F1 auf eine Konsole. Mit den beiden Kommandos `dconf reset -f /org/compiz/` `rm -rf ~/.config/dconf/` löschen Sie kurzerhand den Ordner in ihrem Home-Verzeichnis, der die gesamte benutzerspezifische Konfiguration von Unity enthält. Bleiben Sie in der Shell und geben Sie gleich anschließend den Befehl

```
sudo killall Xorg
```

ein, der den kompletten X-Server beendet und Sie damit automatisch zurück zur Anmeldung bringt. Unity hat bei dieser Methode keine Gelegenheit, im Speicher verbliebene Einstellungen zurück in Konfigurationsdateien zu schreiben, und beginnt mit einer völlig frischen Standardkonfiguration.

**Updates: Schnelle Spiegelserver**

Die Aktualisierungsverwaltung wird schon bald nach der Installation die ersten Paketupdates anbieten, im Falle von Webbrowsern sind die Updates meist sicherheitsrelevant, bei Systemkomponenten wie dem Kernel gibt es wichtige Fehlerbehebungen.

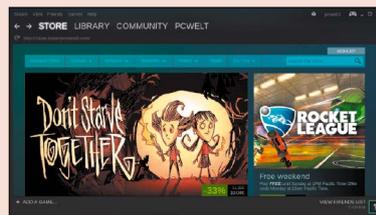
Nach der Veröffentlichung einer neuen Ubuntu-Version sind diese ersten Runden der Aktualisierungen in

**Steam: Installation der Spieleplattform**

Mit dem Abgang des früheren Ubuntu Software Centers ist auch die bisherige Möglichkeit entfallen, den Steam-Client von Valve auf dem grafischen Weg mit ein paar Klicks zu installieren. Denn im neuen Tool Gnome-Software taucht Steam nicht mehr auf. Das ist aber kein Hindernis, zumal Steam mit den benötigten Bibliotheken über die Kommandozeile sowieso immer einfacher zu installieren war. In Ubuntu 16.04 (32 Bit und 64 Bit) richtet dort der Befehl

```
sudo apt-get install steam lib32z1 lib32ncurses5
```

den Steam-Client ein. Es handelt sich um eine 32-Bit-Anwendung, die unter einem 64-Bit-System zwar problemlos läuft, aber



**Steam: Die Spieleplattform Steam von Valve ist in Ubuntu 16.04 zwar über Gnome-Software nicht zu finden, aber in den Paketquellen vorhanden und mit apt flott installiert.**

dabei die 32-Bit-Versionen vieler Bibliotheken als Abhängigkeiten installiert. Beim ersten Aufruf von Steam wird sich das Programm erst noch mal selbst aktualisieren.

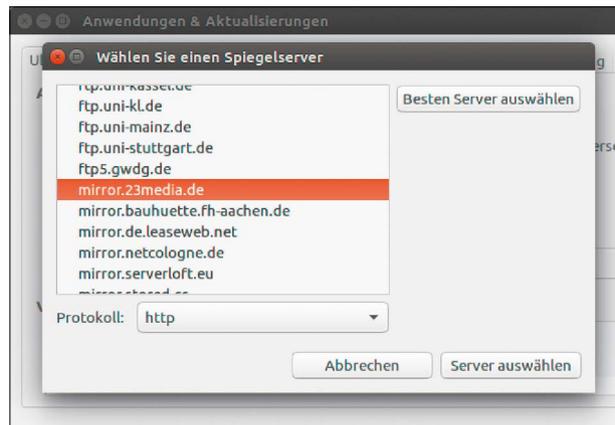
der Regel umfangreich. Es lohnt sich also, einen schnellen Ubuntu-Spiegelserver auszuwählen, von dem das System in Zukunft die Pakete beziehen wird. Voreingestellt wird immer ein geografisch naher Server, dessen Standort über die IP-Adresse des Systems ermittelt wird. Die nahen Server müssen aber nicht unbedingt die schnellsten sein, da gerade die primären Server auch mal überlastet sein können. Bei der Auswahl eines schnellen Servers hilft der Einstellungsdialog „Anwendungen & Aktualisierungen“, der über das Unity-Dash aufgerufen wird. Unter „Ubuntu-Anwendungen -> Herunterladen von:“ wählen Sie den Eintrag „Andere...“ und in der Liste „Besten Server auswählen“. Das Tool führt dann automatisch einen Geschwindigkeitstest aus, welcher Server am schnellsten antwortet.

Diese Aktion ist bei allen Ubuntu-Ausgaben sinnvoll.

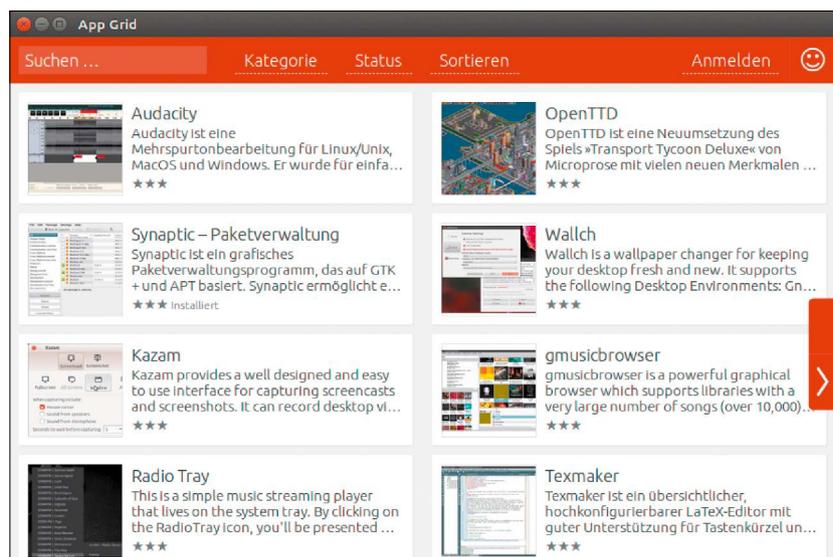
### Appgrid: Flinkes Softwarecenter

Neben dem traditionellen Paketmanager APT, den Ubuntu zum Finden und Installieren von Softwarepaketen zusammen mit dem Paketformat von Debian übernommen hat, liefert Ubuntu auch das visuelle Softwarecenter, das mehr den Charakter eines App-Store hat und auch kommerzielle Software anbietet. Gegenüber Paketmanagern wie dem blitzschnellen apt-get auf der Kommandozeile und dem darauf aufbauenden Synaptic ist das Ubuntu Software Center aber schwerfällig und langsam. Eine schlanke Alternative ist Appgrid. Das Tool liefert ebenfalls Kauffunktionen für kommerzielle Pakete, ist aber ähnlich flink wie Synaptic und damit auch für langsamere Rechner und schleichende Internetverbindungen geeignet. Appgrid liegt nicht in den offiziellen Paketquellen, sondern in einem PPA. Zur Installation öffnen Sie ein Terminalfenster und geben dort die Kommandos

```
sudo add-apt-repository
  ppa:appgrid/stable
sudo apt-get update
sudo apt-get install appgrid
```



**Spiegelserver wählen: Schnellere Updates und Softwarepakete versprechen Server, die in Ihrer Nähe sind. Ein automatischer Geschwindigkeitstest findet den aktuell schnellsten.**



**Softwarezentrale: Die Paketverwaltung Appgrid ist schneller als das bisherige Ubuntu Software Center und zeigt mehr Suchergebnisse als das neue Tool Gnome-Software.**

ein. Das Tool ist in Python 3 geschrieben und umfasst lediglich 600 KB, ist allerdings weitgehend englischsprachig.

Sie können Appgrid nach der Installation über die Dash-Übersichtsseite finden und starten.

### Audio und Video: Codecs installieren

**Auf Wunsch bringt Ubuntu bei der Installation** gleich den offiziellen MP3-Codec von Fluendo mit, wenn man im Installer die Option zur „Drittanbieter-Software“ angeklickt hat. Weitere Codecs finden sich im Repository „Multiverse“, das nicht extra aktiviert werden muss. Der Befehl

```
sudo apt-get install ubuntu-restricted-extras libxvidcore
```

rüstet weitere Codecs für Audio- und Videodateien nach, um nahezu alle Formate abzudecken. Der DVD-Codec bewegt sich in Europa in einer rechtlichen Grauzone,

da hier ein Kopier- und Leseschutz umgangen wird. Dabei ist es ganz unerheblich, ob Sie eine DVD ganz legal erworben haben. Aus rechtlichen Gründen kann Ubuntu deshalb zunächst keine Film-DVDs starten. Ab Ubuntu 16.04 gibt es eine elegante Methode, den Quellcode des DVD-Codecs zu holen und gleich kompilieren zu lassen. Das Kommando

```
sudo apt-get install libdvd-pkg
```

startet die Installation, die automatisch abläuft. Diese Maßnahmen empfehlen sich in allen Ubuntu-Varianten.

# Linux Mint: Installation und Upgrade

Die Installation von Linux Mint 18.1 erfolgt über ein Livesystem, mit dem Sie Ihren PC von einer DVD oder einem USB-Stick booten. Ein übersichtlicher Setupassistent unterstützt Sie dann bei allen weiteren Schritten.

Von Thorsten Eggeling

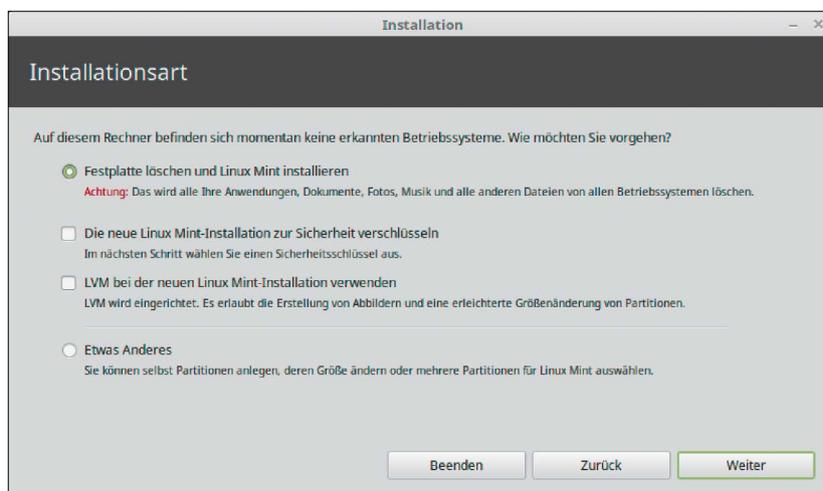
**Auf der Heft-DVD finden Sie die bootfähige Edition Linux Mint Cinnamon 18.1.** Wir erläutern in diesem Artikel die Installation als alleiniges System auf einem PC im Bios-Modus. Was bei Multiboot-Installationen etwa neben Windows und bei Uefi-PCs zu beachten ist, entspricht mit nur kleinen Abweichungen der Beschreibung für Ubuntu 16.04 (siehe Seite 38).

## Installation von Linux Mint vorbereiten

Für die Installation von Linux Mint 18.1 verwenden Sie am besten eine separate, frisch formatierte Festplatte. Ein USB-Laufwerk eignet sich ebenfalls, sofern der PC davon booten kann. Das pure System benötigt etwa zehn GB auf dem Installationsmedium, für Reserven für Softwareinstallationen und Benutzerdateien sollten es mindestens 32 GB sein.

Sie können den PC direkt von der Heft-DVD booten und das gewünschte System für die Installation auswählen. Die Oberfläche, der Installationsassistent und die Tastaturbelegung sind deutschsprachig.

Für PCs ohne DVD-Laufwerk verwenden Sie einen USB-Stick. Das erledigen Sie unter Linux wie Windows mit dem kleinen Tool Unetbootin, das Sie auf der Heft-DVD unter „Software“ finden. In Unetbootin müssen Sie nur neben „Abbild“ zur ISO-Datei



**Mint-Installation:** Bei der Einrichtung als einziges System wählen Sie „Festplatte löschen und Linux Mint installieren“. Die Partitionierung der Festplatte erfolgt automatisch.

im Verzeichnis „Image-Dateien“ der Heft-DVD navigieren und neben „Laufwerk“ das richtige Zielgerät auswählen. Das System vom USB-Stick startet in englischer Sprache mit dem Tastaturlayout „United States“.

## Linux Mint 18.1 Cinnamon installieren

Nachdem Sie den Rechner vom Mint-Installationsmedium (Heft-DVD oder USB-Stick) gebootet haben, befinden Sie sich in einem Livesystem, das Sie erst einmal ausprobieren können.

Auf dem Desktop finden Sie den Link „Linux Mint installieren“, der das Setup startet. Zuerst wählen Sie die Sprache für die Installation aus. Nach einem Klick auf „Weiter“ sollten Sie ein Häkchen vor „Installation von Drittanbieter-Software für Grafik- und

WLAN-Geräte, Flash, MP3 und andere Medien“ setzen. Damit installieren Sie die genannte Software, beispielsweise den Adobe Flash Player.

Im nächsten Schritt wählen Sie im Fenster „Installationsart“, wie Linux Mint installiert werden soll. Bei einer leeren Festplatte verwenden Sie „Festplatte löschen und Linux Mint installieren“ (für Multibootinstallationen lesen Sie den Beitrag ab Seite 74). Nach einem Klick auf „Weiter“ wählen Sie bei mehreren Festplatten das gewünschte Ziellaufwerk und klicken auf „Jetzt installieren“.

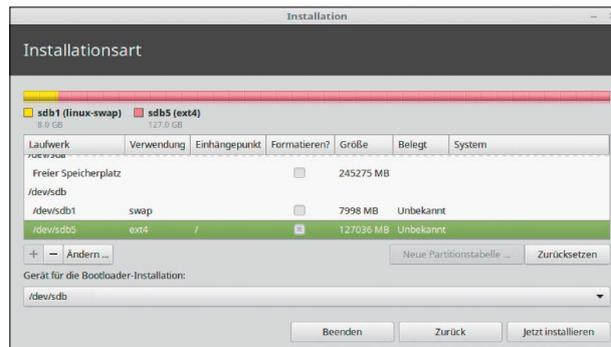
Ist das Ziel ein USB-Laufwerk, wählen Sie im Fenster „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“. Das Laufwerk muss neu partitioniert und formatiert werden, eventuell darauf befindliche Daten gehen dabei verlo-

ren. Klicken Sie auf die „-“-Schaltfläche, um vorhandene Partitionen zu entfernen. Erstellen Sie dann über die „+“-Schaltfläche zunächst eine kleine Partition, je nach vorhandenem Arbeitsspeicher mit etwa vier oder acht GB für den Auslagerungsspeicher („Swap“), ferner eine große Partition mit dem restlichen Speicherplatz für das Linux-System. Hier wählen Sie hinter „Einbindungspunkt“ den Eintrag „/“ aus der Liste. Unter „Gerät für die Bootloader-Installation“ wählen Sie das USB-Medium aus, auf dem Sie installieren – beispielsweise „/dev/sdb“. Klicken Sie zum Abschluss auf „Jetzt installieren“. Setzen Sie nach der Installation im Bios das USB-Laufwerk an die erste Position in der Bootreihenfolge. Falls das nicht gewünscht ist, müssen Sie beim Rechnerstart jeweils das Bios-Bootmenü verwenden, um das USB-Laufwerk manuell als Bootmedium anzugeben.

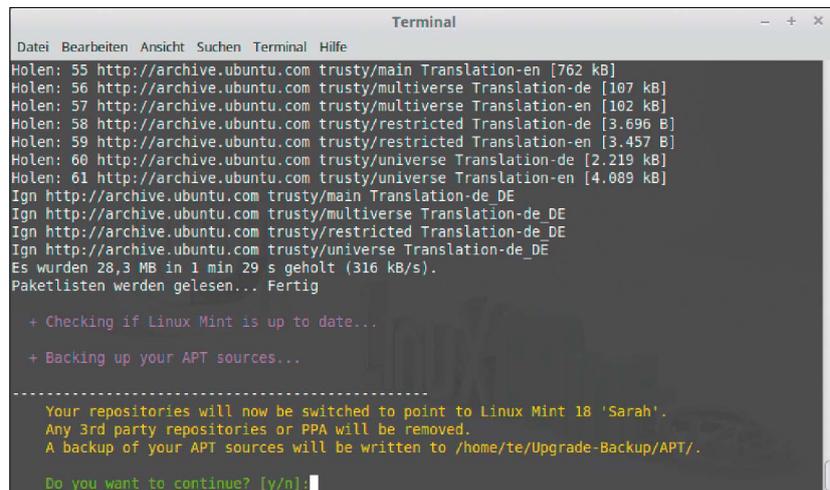
### Linux Mint auf eine neuere Version aktualisieren

Linux Mint 18.1 basiert auf der LTS-Version Ubuntu 16.04 (Long Term Support). Updates gibt es für das System mindestens bis April 2021. Rechtzeitig vor diesem Zeitpunkt wird die nächste Mint/Ubuntu-Version veröffentlicht. Zwischendurch erscheinen „Point Releases“, die für Neuinstallationen gedacht sind und alle bisherigen Updates enthalten sowie einen neuen Kernel, der aktuellere Hardware unterstützt. Nach Linux Mint 18 erschien beispielsweise 18.1 und irgendwann wird es die Version 18.2 geben.

Ein Upgrade von Version 18.1 etwa auf ein zukünftiges 18.2 ist jedoch nur sinnvoll, wenn sich damit Systemprobleme beseitigen lassen. Die Mint-Entwickler haben erstmals in die Version 18 eine Funktion eingebaut, die ein Upgrade auf das nächste Point Release ermöglicht. Gehen Sie im Hauptmenü auf „Systemverwaltung -> Aktualisierungsverwaltung“. Sobald ein Upgrade verfügbar ist, sehen Sie es im Menü unter „Bearbeiten“. Der Kernel lässt sich danach ebenfalls aktualisieren.



**USB-Laufwerk:** Linux Mint lässt sich auch auf USB-Laufwerken installieren. Dabei müssen Sie die Partitionen selbst erstellen und den Ort des Bootloaders angeben.



**Upgrade auf eine neue LTS-Version:** Mit Hilfe des Tools Mintupgrade prüfen Sie, ob es Hindernisse für ein Upgrade gibt. Danach laden Sie die neuen Pakete und starten das Upgrade.

Die Entwickler von Linux Mint haben bisher immer von einem Upgrade etwa auf die nächste LTS-Version abgeraten. Die Begründung: Vor dem Upgrade ist in jedem Fall ein Backup des gesamten Systems oder wenigstens der persönlichen Daten der Benutzer erforderlich. Wer ohnehin ein Backup hat, kann das System auch neu installieren und die eigenen Dateien wieder zurücksichern. Das geht in der Regel schneller und sicherer als ein Upgrade. Bei Ubuntu wird Ihnen dagegen das Upgrade automatisch angeboten, sobald eine neue LTS-Version verfügbar ist. Das ist voraussichtlich erst im April 2018 der Fall. Wer sich für Linux Mint statt Ubuntu entscheidet, sollte daher bedenken, dass ein Upgrade der Distribution etwas aufwendiger sein kann.

Zur Zeit ist noch nicht abzusehen, ob die Entwickler ihre Meinung geändert und eine einfach zu benutzende Upgradefunktion wie bei den Point Re-

leases einbauen werden. Grundsätzlich ist aber auch bei Linux Mint ein Distributionsupgrade möglich. Dazu installieren das Upgradetool und starten einen Probelauf:

```
apt install mintupgrade
mintupgrade check
```

Geben Sie das root-Passwort ein, wenn Sie danach gefragt werden. Sie erfahren, ob es Hindernisse für die Installation gibt. Pakete, die das Upgrade verhindern können, müssen Sie selbst entfernen. Führen Sie *mintupgrade check* erneut aus, wenn Sie Softwarepakete deinstallieren mussten. Danach laden Sie mit folgenden Befehlen die aktualisierten Dateien herunter und starten das eigentliche Upgrade:

```
mintupgrade download
mintupgrade upgrade
```

Dabei werden Sie in der Regel aufgefordert, Dienste neu zu starten. Bestätigen Sie dies einfach mit der vorgegebenen Antwort.

# Der Cinnamon-Desktop

Linux Mint Cinnamon ist die Hauptedition von Mint. Die Cinnamon-Oberfläche wurde vom Mint-Team 2011 aus Gnome 2 abgeleitet, um dessen konservatives Konzept fortzuführen. Fokus dieses Desktops ist die optimale Anpassungsfähigkeit.

Von Hermann Apfelböck

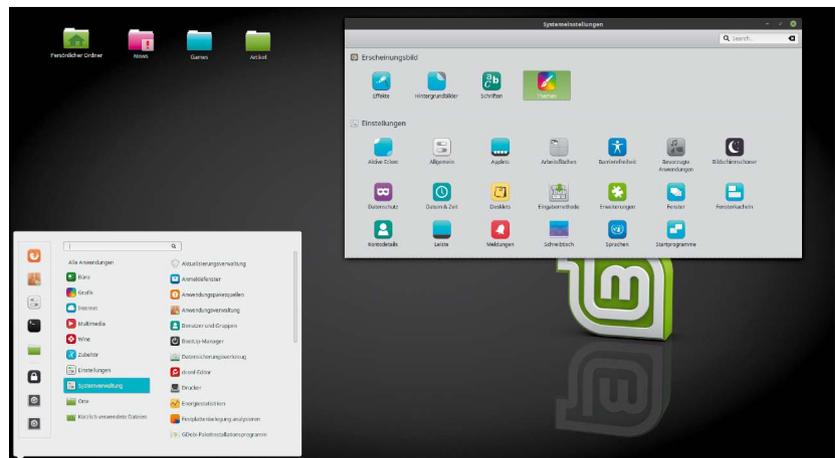
**Wer von Linux Mint spricht, meint eigentlich die „Linux Mint Cinnamon Edition“.** Das Mint-Team um Clément Lefebvre hat bei Cinnamon nie einen Hehl daraus gemacht, dass man damit nicht zuletzt Windows-Nutzer gewinnen will. Viele Desktop-funktionen orientieren sich an Windows-Eigenschaften und trotzdem beweist Cinnamon eine erstaunliche Integrationskraft: Sowohl jahrelange Linux-Fans als auch Windows-Umsteiger landen bei Linux Mint, weil ihnen dessen Desktop am meisten zusagt.

Dieser Beitrag zeigt alle wesentlichen Bedienelemente und Anpassungsmöglichkeiten der Cinnamon-Oberfläche. Diese ist im Kern konservativ, aber es gibt kaum ein Element, das der Nutzer nicht individuell anpassen könnte.

## Überblick: Konzept und Elemente

Linux Mint mit Cinnamon ist für Nutzer geeignet, die einen klassischen Desktop bevorzugen. Wer von Windows umsteigt, wird sich hier schnell heimisch fühlen, ebenso wer als Linux-Nutzer älteres Gnome 2 bevorzugt hat. Cinnamon schreibt äußerlich das alte Gnome-2-Konzept fort, nutzt aber unter der Haube die moderne Basis von Gnome 3. Insgesamt hat die Mint 18 Cinnamon Edition zwar noch moderate Hardwareansprüche, ist aber nur für einigermaßen aktuelle Hardware zu empfehlen. Für untermotorisierte Altgeräte eignen sich die sparsameren Mint-Editionen mit Mate- oder XFCE-Desktop besser.

Es gibt eine **Systemleiste**, die ab Installation typische Elemente wie



Startmenü, Fensterliste, Netzwerkmanager, Klangapplet und Benutzeranzeige enthält. Die Leiste kann aber uneingeschränkt individuell erweitert, umsortiert oder abgespeckt werden.

Das **Startmenü** ist seinerseits nur ein Element (Applet) der Systemleiste und zeigt eine nach Kategorien sortierte Programmübersicht sowie ein Instant-Search-Feld zur manuellen Suche. Das Menü enthält ferner auf der linken Seite eine Schnellstartleiste („Favoriten“) für besonders wichtige Anwendungen und die Controls zum Abschalten oder Abmelden. Auch im Cinnamon-Startmenü ist alles variabel: Das Menü kann komplett umgebaut werden, auch Favoriten oder Shutdown-Schalter sind optional.

Den **Desktop** (unter Mint der Ordner „Schreibtisch“ im Home-Verzeichnis) versteht Cinnamon in der Tradition alter Linux-Desktops und alter Windows-Versionen als echte Spielwiese: Der Desktop kann Ordner, Dateien, Programmstarter und spezielle Cinnamon-Desklets aufnehmen. Das

lädt ein zum funktionalen Ausbau, bietet andererseits auch allerlei Optionen für Schnickschnack.

Die **„Systemeinstellungen“** (cinnamon-settings) sind die Zentrale für die Cinnamon-Gestaltung, aber auch für Hardware- und Netzwerkeinstellungen. Die letzteren insbesondere für die Ersteinrichtung wichtigen Einträge sind allesamt unter „Geräte“ versammelt (Bildschirmauflösung, Druckereinrichtung, Energieoptionen, Maus, Tastatur), hinzu kommt unter „Systemverwaltung“ die „Treiberverwaltung“ zum Abruf von Herstellertreibern aus dem Internet (insbesondere für Grafikkarten).

Praktisch alle weiteren Optionen unter „Erscheinungsbild“ und „Einstellungen“ dienen der individuellen Anpassung der Oberfläche.

Cinnamon bietet in dieser Systemzentrale von Haus aus umfassende funktionale und optische Einstellmöglichkeiten. Hinzu kommt eine modulare Erweiterbarkeit auf drei Ebenen, die in den „Systemeinstellungen“ als

„Applets“, „Erweiterungen“ und „Desklets“ erscheinen:

**Applets** sind Bestandteile der modularen Systemleiste – und ein ergiebiges Feld für nützliche Anpassungen.

**Desklets** sind beliebig positionierbare Desktopelemente (Bilderschau, Datumsanzeige), deren Entwicklung aber seit Jahren stagniert. Die Auswahl ist überschaubar.

**Erweiterungen** sind Cinnamon-Ergänzungen, die funktionale Elemente wie etwa ein Starterdock oder einen alternativen Taskwechsel einbauen können, überwiegend aber nur die Optik und Oberflächeneffekte verändern.

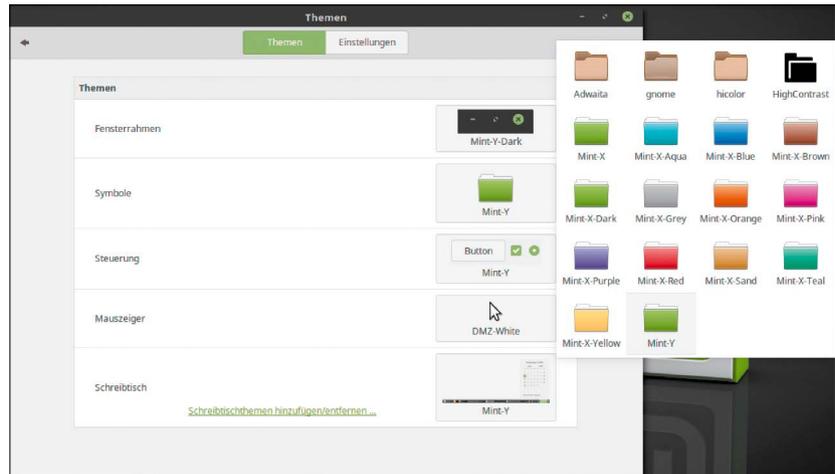
Die nachfolgenden Infos, Tipps und Tricks zeigen die interessantesten Möglichkeiten, den Cinnamon-Desktop funktional, ästhetisch und individuell einzurichten.

### Optimierung der Cinnamon-Oberfläche

Die „Systemeinstellungen“ bieten zahlreiche optische und funktionale Anpassungsmöglichkeiten. Die lohnendsten Objekte sind die folgenden:

„**Themen**“ bestimmen das Aussehen des Mint-Desktops entscheidend. Der wichtigste Punkt ist „Schreibtisch“, weil dieser die Farben des Hauptmenüs und der Hauptleiste festlegt. Die Auswahl des „Fensterrahmens“ für die Titelleisten aller Taskfenster und der „Symbole“ (im Dateimanager und am Desktop) verändert die Optik ebenfalls deutlich. Cinnamons jüngste Designelemente sind unter „Themen“ als „Mint-Y“ erkennbar, während die klassischen Themen als „Mint-X“ erscheinen. Insbesondere die neuen Symbolthemen, die sich im Hauptmenü, in den Systemeinstellungen, in der Systemleiste präsentieren, geben dem tendenziell konservativen Cinnamon-Desktop einen überraschend modernen Anstrich. Bei Redaktionsschluss war die Farbauswahl bei den modernen „Mint-Y-Themen“ allerdings noch recht schmal.

Unter „**Fenster -> Titelleiste**“ bestimmen Sie das Verhalten der Titelleiste: Die Funktion der Kontrollelemente



„Themen“ bestimmen die Cinnamon-Optik: Die mit Mint 18 eingeführten Mint-Y-Themes für Symbole und Schreibtisch modernisieren die Oberfläche frappierend.

in der Titelleiste kann ebenso individuell eingestellt werden wie das Verhalten beim Doppelklick oder Rechtsklick auf der Titelleiste. So kann etwa das Mausrad auf der Titelleiste das Fenster in Stufen transparent schalten („Deckkraft anpassen“). Das ist alltagstauglicher als etwa eine statische Transparenzeinstellung im Gnome-Terminal.

Die Registerkarte „**Fenster -> Verhalten**“ bietet die wichtige Option „Fokussierungsverhalten“: Normalerweise erhält ein Fenster erst durch einen Mausklick den Eingabefokus; mit

der Option „Maus“ genügt ein Mouseover ohne Klick in das Fenster, um es in den Vordergrund zu bringen und damit eingabebereit zu machen.

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

### Steckbrief: Linux Mint 18 Cinnamon

**Die Linux Mint 18.1 Cinnamon Edition liegt in der 64-Bit-Ausführung bootfähig auf Heft-DVD**, ferner als originalgetreue ISO-Datei. Die 64-Bit-Variante ist das geeignete System für den typischen PC- und Notebookdesktop. Für die etwas anspruchslosere 32-Bit-Version verweisen wir auf die Downloadadresse <https://linux-mint.com/download.php> (1,5 GB).

**Version:** Cinnamon 3.2.0. Der Desktop ist eine Abspaltung von Gnome 2 und wird seit 2011 vom Mint-Team kontinuierlich weiterentwickelt.

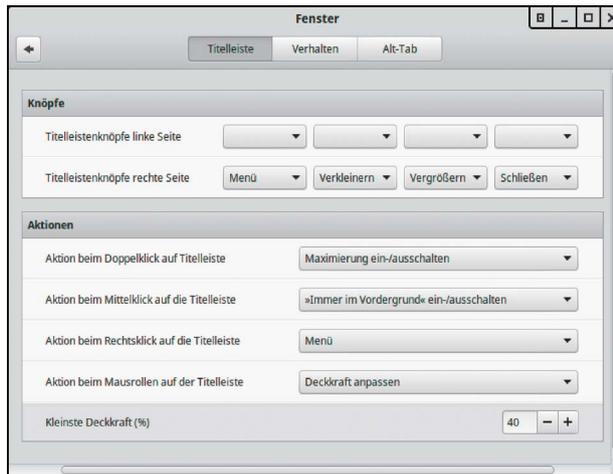
**Ressourcen:** Speicherbedarf nach Anmeldung rund 440 MB (und im Betrieb steigend), zwei GB RAM aufwärts sind zu empfehlen. Eine Dualcore-CPU ab einem GHz aufwärts ist Minimum, für die Desk-

topeffekte ist ein Intel/AMD/Nvidia-Grafikchip erforderlich.

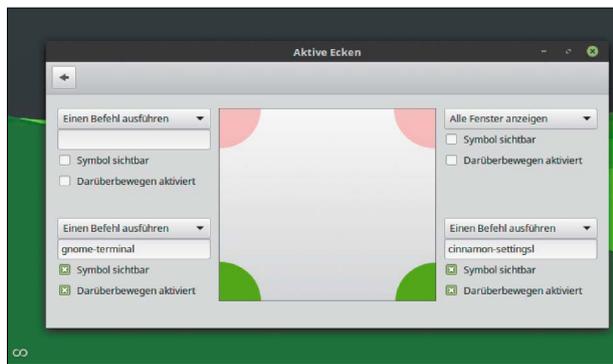
**Anpassungsfähigkeit:** ausgezeichnet

- ➕ klassische Alternative zu modernen Gnome- und Unity-Konzepten
- ➕ viele Windows-Analogien für Umsteiger
- ➕ relativ anspruchslos
- ➕ minutiös einstellbar und personalisierbar
- ➖ zum Teil etwas altmodisch und umständlich (etwa „Leistenbearbeitungsmodus“)
- ➖ zum Teil redundante und unausgeglichene Funktionen (bei Applets und Desklets)

**Ergiebige Fenster-tuning: Die Optionen unter „System-einstellungen -> Fenster“ bergen feinsinniges funktionales Feintuning zum Verhalten von Programmfenstern.**



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



„Schreibtisch“ ist insofern wichtig, weil Cinnamon Standardsymbole am Desktop wie „Papierkorb“, „Netzwerk“, „Eingehängte Datenträger“ an dieser Stelle organisiert und nicht im Dateimanager (wie einige andere Linux-Systeme). Hier können Sie einzeln festlegen, welche Symbole die Oberfläche anzeigen soll, welche nicht. Unabhängig von dieser Feineinstellung kann die Drop-down-Liste rechts oben mit „Keine Schreibtischsymbole“ Icons am Desktop auch komplett abschalten. Wer die Symbolanzeige per Script oder Hotkey ein- und abschalten will, kann dazu auch den Terminalbefehl `gsettings set org.nemo.desktop show-desktop-icons false|true` verwenden, wobei „false“ die Desktopsymbole abschaltet, der Wert „true“ sie wieder aktiviert.

„Aktive Ecken“ lösen durch Mausbewegung in eine Bildschirmcke eine Aktion aus und waren zwischenzeitlich eine überschätzte Funktion mit acht Bildschirmbereichen. Mint 18

bietet jetzt nur noch die vier Ecken an und auch davon sollten Sie nur eine oder zwei nutzen.

Aktive Ecken neben wichtigeren Klickzielen wie Hauptmenü oder Sitzungsmenü sind kontraproduktiv. Zum Einschalten einer Ecke nutzen Sie vorzugsweise die Option „Überfahren aktiviert“ und wählen dann im Dropdown-Feld entweder eine dort der angebotenen Fensteraktionen oder „Einen Befehl ausführen“, den Sie darunter dann manuell eintragen – etwa „gnome-terminal“.

### Optimierung der Systemleiste

Alles was die Systemleiste enthält, ist variabel und als zuschaltbares, abschaltbares und konfigurierbares Applet geregelt. Das gilt selbst für fundamentale Elemente wie das Hauptmenü, die Fensterliste oder das Benutzermenü. Einige Grundeinstellungen (wie automatisches Ausblenden) gibt es beim Rechtsklick auf die Leiste über die Option „Leisteneinstellungen“.

Nach Rechtsklick auf eine freie Stelle in der Leiste erhalten Sie ferner die Option „Applets zur Leiste hinzufügen“ (das entspricht dem Gang zu „Systemeinstellungen -> Applets“). Die bereits aktiven Applets zeigen in der Liste ein grünes rundes Signal. Nach Rechtsklick auf den jeweiligen Eintrag können Sie das jeweilige Element „Aus der Leiste entfernen“. Umgekehrt gibt es auch eine Option „Zur Leiste hinzufügen“, wenn ein Applet bislang inaktiv ist. Einige Applets erlauben auch mehrfaches Hinzufügen an verschiedenen Stellen.

**Applets nachladen:** Weitere, bislang nicht installierte Leistenapplets finden Sie über die Schaltfläche „Im Netz verfügbare Applets“. Wenn Sie neben dem gewünschten Element das Kästchen aktivieren, wird die Schaltfläche „Ausgewählte Einträge installieren [...]“ aktiv und lädt nach einem Klick darauf das Applet ins System. Es erscheint dann in der Liste „Installierte Applets“ und kann nun über die Schaltfläche „Zur Leiste hinzufügen“ aktiviert werden.

**Appletkonfiguration:** Die allermeisten Applets bieten sowohl im Applets-Dialog als auch nach Rechtsklick in der Leiste eine eigene kleine Konfiguration („Einrichten“ oder „Einstellungen“). Je nach Applet ist das marginal bis substanziell: So lohnen etwa das Hauptmenü- oder das Klang-Applet in jedem Fall einen Besuch ihres Einrichtungsdialogs.

**Die Position der Leistenelemente** können Sie über den Applets-Dialog nicht ändern. Das ist ein Manko von Cinnamon, das für diese Aktion nach Rechtsklick auf der Systemleiste den „Leistenbearbeitungsmodus“ benötigt. Danach lassen sich einzelne Applets mit der Maus an die gewünschte Stelle ziehen.

Beachten Sie, dass im Leistenbearbeitungsmodus sämtliche Applets inklusive der Menüschaltfläche inaktiv sind. Sie müssen diesen Modus nach Rechtsklick auf die Leiste erst wieder abschalten, um die Leistenelemente nutzen zu können.

**Appletempfehlungen:** Im Normalfall absolut unentbehrlich sind die Applets „Menü“ und „Fensterliste“. Typischerweise sollten auch die Applets „Benutzeranzeige“, „Klang“, „Kalender“, „Netzwerkverwaltung“ und „Meldungen“ nicht fehlen, die allesamt den schnellen Zugriff zu fundamentalen Daten oder Aktionen gewährleisten.

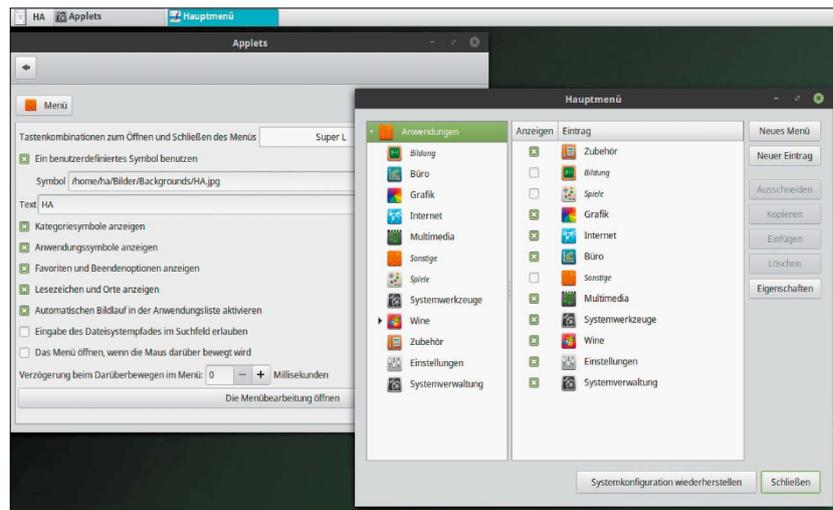
Alles Weitere ist geräteabhängig, nutzungsspezifisch oder optional: So ist etwa der Platz für das Applet „Leistensarter“ verschenkt, wenn Sie mit dem Hauptmenü auskommen oder sich einen Programmstarter in Form eines zusätzlichen Docks eingerichtet haben. Andererseits ist der „Leistensarter“ sehr einfach zu bestücken über das Hauptmenü: Rechtsklick auf ein Programm und „Zur Leiste hinzufügen“.

Die Applets „Arbeitsflächenwechsler“ und „Arbeitsflächenübersicht“ sind praktisch, wenn Sie viel mit virtuellen Desktops arbeiten, aber letztlich entbehrlich, wenn Sie die einschlägigen Tastenkombinationen nutzen (Strg-Alt-Cursor-links/rechts/oben). Dasselbe gilt für die „Fensterübersicht“, die sich auch mit Strg-Alt-Cursor-unten anzeigen lässt. Applets wie „Places Center“, „Orte“ und „Wechseldatenträger“ erlauben den Sofortzugriff auf lokale Datenträger und auch auf Netzwerkfreigaben. Am umfassendsten ist „Places Center“, das erst nachinstalliert werden muss.

Es gibt zahlreiche Applets, die eine kleine Aufgabe besser oder funktionsreicher anbieten, als dies die Standardapplets tun: So zeigt ein „Session Manager“ alle Optionen zum Abschalten und Abmelden, während die standardmäßige „Benutzeranzeige“ die meisten Optionen erst nach Klick auf „Ausschalten“ preisgibt. Der Einbau solcher Applets bleibt reine Geschmackssache.

## Das Hauptmenü individuell anpassen

Das Cinnamon-Menü ist ein Applet der Systemleiste. Es lässt sich weitreichend individualisieren, abspecken, er-



**Anpassen des Hauptmenüs:** Das wichtigste Leistenapplet „Menü“ kann nicht nur seine Kategorien und sein Programmangebot, sondern auch Namen und Symbol ändern.

weitern. Für die Gestaltung des Menü gibt es einen speziellen Editor, den Sie mit dem Befehl

```
cinnamon-menu-editor
```

starten. Alternativ erreichen Sie das Tool auch nach Rechtsklick auf den Menükopf und „Einrichten“. Klicken Sie auf die Registerkarte „Menü“. Hier gibt es unten die große Schaltfläche „Die Menübearbeitung öffnen“. Diese startet ebenfalls den cinnamon-menu-editor. Im Editor deaktivieren Sie einfach per Klickbox unnötige Kategorien oder Einzelprogramme. Der Schalter „Neues Menü“ erstellt eine neue Kategorie, der Schalter „Neuer Eintrag“ einen neuen Programmstarter. Achten Sie bei neuen Startern darauf, dass Sie sich in der richtigen Kategorie befinden. Passende Icons für neue Kategorien und Starter finden Sie unter anderem unter „/usr/share/icons/Mint-X/categories/96“.

Nach Rechtsklick auf das Menüsymbol und „Einrichten“ gibt ferner eine Reihe von Basiseinstellungen, welche Elemente das Menü anzeigen soll. Relativ neu ist die Option „Favoriten und Beendenoptionen anzeigen“. Die ist standardmäßig aktiv, lässt sich aber abschalten, was das schnell übergewichtige Menü (insbesondere wegen zahlreicher „Favoriten“) deutlich verkleinert. Neben „Symbol“ und „Text“ können Sie sogar den Menünamen

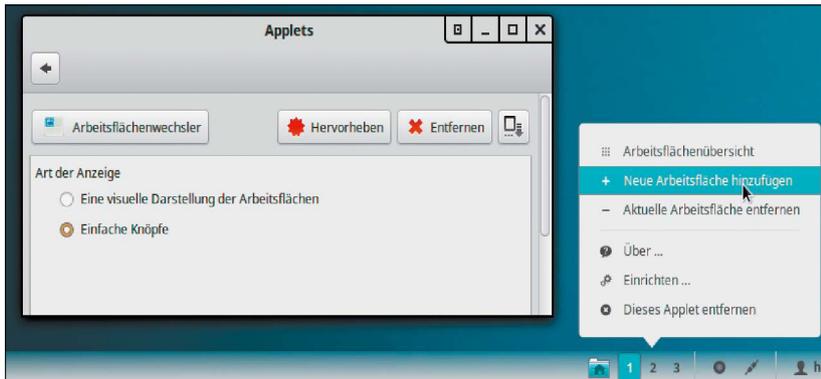
(„Menü“) und das Symbol des Menüs (Mint-Symbol) nach Belieben ändern.

## Desklets für den Desktop

Die „Systemeinstellungen“ bieten die bereits genannten „Desklets“ an. Der direkte Weg führt nach Rechtsklick am Desktop und „Desklets hinzufügen“ an dasselbe Ziel. Vorinstalliert sind nur wenige Desklets wie das „Uhr-Desklet“ und der „Digitale Bilderrahmen“, der eine beliebig skalierbare und positionierbare Diaschau bereitstellt. Ein Klick auf „Im Netz verfügbare Desklets“ kann weitere Elemente in das System holen: Dazu müssen Sie das Desklet mit einem Häkchen markieren und unten die Schaltfläche „Ausgewählte Einträge installieren [...]“ klicken. Danach befindet sich das Tool unter „Installierte Desklets“ und kann dort mit Rechtsklick und „Zum Schreibtisch hinzufügen“ aktiviert werden. Fast alle aktive Desklets bieten dann ihre eigenen Konfigurationsoptionen, so etwa der Bilderrahmen zur Auswahl des Bilderorders und zum Zeitintervall der Bilderschau.

## Cinnamon-Erweiterungen

Experimentierfreudige finden unter „Systemeinstellungen -> Erweiterungen“ funktionale, hauptsächlich aber optische Ergänzungen für die Cinnamon-Oberfläche.



**Virtuelle Arbeitsflächen:** Die ideale Anzahl der virtuellen Desktops richten Sie über das Applet „Arbeitsflächenumschalter“ oder mit einem gsettings-Befehl ein.

Die Einrichtung funktioniert genau analog zu den Leistenapplets und Desktopdesklets: Sie klicken auf die Schaltfläche „Im Netz verfügbare Erweiterungen“, setzen das Häkchen neben dem gewünschten Eintrag und klicken auf „Ausgewählte Einträge installieren [...]“. Unter „Installierte Erweiterungen“ lassen sich selbige dann am System aktivieren.

Die meisten Erweiterungen bieten grafische Effekte wie etwa „Desktop Cube“ oder „Opacify Windows“. Eine der nützlichsten Erweiterungen ist das Starterdock „Cinnadock Plus“.

Die Cinnamon-Erweiterungen sind mehr noch als Applets und Desklets eine Geschmacksfrage. Warnungen älterer Erweiterungen, mit dem aktuellen Cinnamon 3.x nicht kompatibel zu sein, können Sie übrigens größtenteils ignorieren.

### Arbeiten mit virtuellen Arbeitsflächen

Das Applet „Arbeitsflächenwechsler“ können Sie bei Bedarf in die Systemleiste einbauen. Es wechselt per Klick auf eines der vier kleinen Fenster zur betreffenden Arbeitsfläche. Mit den Tastenkombinationen Strg-Alt-Cursor-rechts/links kommen Sie schneller und effektiver zum Ziel. Wenn Sie das gerade aktive Programmfenster auf die nächste Arbeitsfläche verschieben möchten, nehmen Sie noch die Umschalt-Taste dazu: Strg-Alt-Umschalt-Cursor-rechts verschiebt das aktive Fenster zum nächsten Desktop.

Der Desktopwechsel wird standardmäßig durch einen dezenten Systemklang und durch eine kurze Anzeige von „Arbeitsfläche [n]“ signalisiert.

Virtuelle Arbeitsflächen sind um so nützlicher, je kleiner der Bildschirm ausfällt. Es müssen aber nicht unbedingt vier sein – meistens würden zwei genügen. Nach Rechtsklick auf das Applet „Arbeitsflächenwechsler“ bieten zwei Kontextmenüs die Möglichkeit, die Anzahl der Desktops zu vergrößern oder zu verringern. Das Gleiche funktioniert auch über einen gsettings-Befehl im Terminal

```
gsettings set org.cinnamon.desktop.wm.preferences num-workspaces 2
```

oder über einen Eingriff mit dem Dconf-Editor an gleicher Stelle („org -> cinnamon -> desktop -> wm -> preferences“).

### Ordner und Symbole bearbeiten

Nach Rechtsklick auf Ordner gibt es im Kontextmenü ganz unten eine Farbpalette, mit der Sie den aktuellen Ordner farbig auszeichnen können. Über den Punkt „Eigenschaften“ besteht darüber hinaus die Möglichkeit, dem Ordnersymbol ein kleines „Emblem“ zuzuordnen.

**Achtung:** Die farbliche Ordnerdekoration funktioniert nur mit den alten Mint-X-Symbolthemen. Wenn Sie unter „Systemeinstellungen -> Themen -> Symbole“ ein neues Mint-Y-Set wählen, wird die Farbpalette nicht mehr angezeigt.

Nur am Desktop lassen sich die Symbole außerdem beliebig skalieren – und zwar einzeln. Dazu verwenden Sie nach Rechtsklick die Kontextoption „Größe ändern“, was Sie exakter mit den Tastenkombinationen Strg++ und Strg-- erledigen als mit der Maus.

### Eigene Tastenkombinationen erstellen

Nichts ist schneller als eine im Kleinhirn gespeicherte Tastenkombination, die man quasi im Schlaf drückt. Es lohnt sich, das unter Linux sehr verlässliche Hotkey-Verhalten auf einige zentrale Programme anzuwenden. Anlaufstelle ist „Systemeinstellungen -> Tastatur“ und dort „Tastenkombinationen“. Klicken Sie auf die Kategorie „Eigene Tastenkombinationen“ und „Eigene Tastenkombination erstellen“. Nun geben Sie „Name“ (unwichtig) und „Befehl“ (wichtig) ein. Der Befehl könnte etwa „cinnamon-settings“ lauten (also die „Systemeinstellungen“). Der neue Hotkey erscheint nun mit seinem Namen im Dialog und im unteren Bereich „Tastenkombinationen“ klicken Sie nun zweimal auf „nicht zugeordnet“. Danach geben Sie den Hotkey Ihrer Wahl ein. Die Einstellung ist sofort aktiv.

### Weitere Nachinstallationen zum Desktoptuning

**Der Dconf-Editor** wurde in den vorangehenden Abschnitten bereits mehrfach erwähnt, gehört aber nicht zum Standardumfang von Linux Mint. Er ist mittels des Befehls

```
sudo apt-get install dconf-editor
```

schnell nachinstalliert. Dconf ist eine zentrale Konfigurationsschnittstelle für Software und Desktop, im Prinzip vergleichbar der Windows-Registry. Anders als dort, ist der Umfang der Software, die sich an diesen Dconf-Standard hält, aber aktuell noch eng begrenzt.

Der Wert des Editors besteht darin, Einstellungen ändern zu können, die sich über die Software nicht (oder derzeit noch nicht) ändern lassen. Alle Dconf-Werte lassen sich auch mit gsettings-Befehlen im Terminal auslesen

oder schreiben. Diese Alternative hat den zusätzlichen Vorteil, dass sie sich in Script automatisieren lässt.

Die Dconf-Einstellungen werden im Home-Verzeichnis in der Datei `~/.config/dconf/user` gespeichert. Es ist keine schlechte Idee, bei einer sorgfältig konfigurierten Oberfläche diese kleine Binärdatei an anderer Stelle zu sichern.

**Die Hintergrundbilder älterer Mint-Versionen** sind nach wie vor verfügbar. So installiert etwa der Befehl `sudo apt-get install mint-backgrounds-r*`

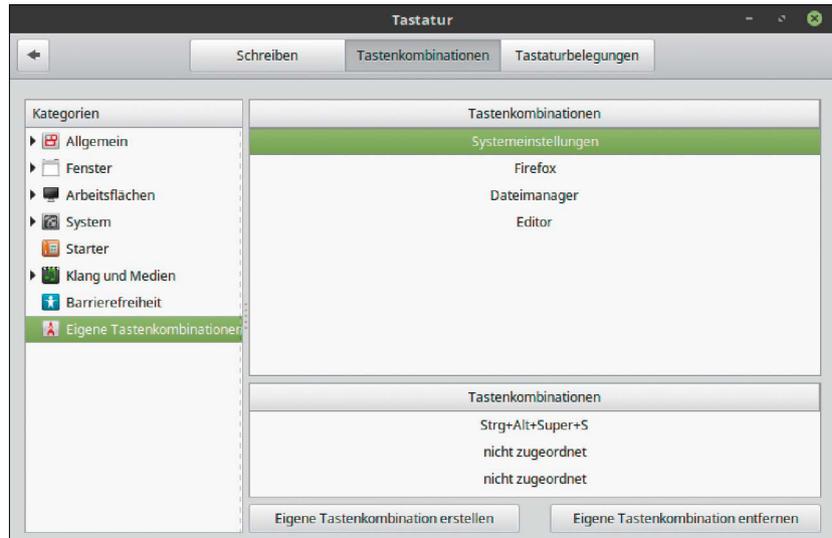
alle Hintergründe der mit „R“ benannten Mint-Versionen, also „Rebecca“ (17.1), „Rafaela“ (17.2) und „Rosa“ (17.3). Diese werden dabei auch sauber einsortiert in den Anpassungsdialog „Systemeinstellungen -> Hintergrundbilder“.

### Cinnamon-Troubleshooting

Bei Oberflächenhängern gibt es den Hotkey `Strg-Alt-Esc`, der Cinnamon beendet und komplett neu lädt, die sonstigen Programme aber bestehen lässt. Dieser Hotkey ist identisch mit der Aktion, nach Rechtsklick auf der Systemleiste die Option „Fehler suchen -> Cinnamon neustarten“ zu wählen. Wenn `Strg-Alt-Esc` nichts mehr bewirkt, hilft meist der Hotkey `Strg-Alt-Rücktaste`, der die komplette Sitzung beendet und zum Anmeldebildschirm zurückführt.

Für Anwenderzwecke sind diese beiden Methoden meist ausreichend. Wer die Ursache genauer analysieren will oder muss, kann auch über die Tastenkombination `Alt-F2` oder im Terminal das Tool `cinnamon-looking-glass` starten. Hier gibt es unter der Schaltfläche „Actions“ (ganz rechts) die zusätzliche Möglichkeit, die Cinnamon-Konfiguration auf den Standard zurückzusetzen („Reset Cinnamon Settings“). Das kommt einer Tabula rasa auf Dateiebene der Ordner `~/cinnamon`, `~/config/cinnamon-session` und `~/config/dconf` gleich.

`cinnamon-looking-glass` kann aber noch mehr: Wenn Sie links auf das Re-



**Eigene Tastenkombinationen erstellen: Die Aktion dauert unter „Systemeinstellungen -> Tastatur“ keine Minute und sorgt für Schnellstarts ohne Pixelsuche.**

gister „Extensions“ klicken, werden alle Applets der Systemleiste aufgelistet. Nach Rechtsklick auf eines gibt es die Optionen, das Applet neu zu laden oder den Pfad der Codedateien aufzusuchen („View Source“). In den meisten Fällen handelt es sich um Ja-

vascripts, deren Code Script-Kundige dann selbst verändern können. Nur für Cinnamon-Entwickler interessant ist die Analyse im Register „Windows“, das alle laufenden Fenster anzeigt und nach „Inspect Window“ die GUI-Funktionen des Fenster anzeigt.

### Wichtige Tastenkombinationen

Eine Übersicht aller voreingestellten Hotkeys bieten die „Systemeinstellungen“ unter „Tastatur -> Tastenkombinationen“. Hier besteht auch die Möglichkeit, eigene Tastenkombinationen zu definieren. Standards wie `Strg-C|V|X` oder `Strg-Alt-F[n]` (Konsolen und X-Server) erwähnt die nachfolgende Liste nicht.

<b>Alt-F2</b>	startet minimalen Ausführen-Dialog
<b>Alt-F4</b>	beendet grafische Programme
<b>Alt-F7</b>	verschiebt das aktuelle Programmfenster mit dem Mauszeiger
<b>Alt-F8</b>	ändert die die Größe des aktuellen Programmfensters
<b>Alt-F9</b>	minimiert das aktuelle Fenster in die Taskleiste
<b>Alt-F10</b>	maximiert das aktive Programmfenster
<b>Alt-Tab</b>	Taskwechsler mit Fenstervorschau
<b>Strg-Alt-L</b>	sperrt den Bildschirm und aktiviert den Bildschirmschoner
<b>Strg-Alt-T</b>	startet ein Terminalfenster
<b>Strg-Alt-Cursor-rechts/links</b>	wechselt die Arbeitsfläche
<b>Strg-Alt-Cursor-oben</b>	zeigt die Arbeitsflächenübersicht
<b>Strg-Alt-Cursor-unten</b>	zeigt die Fensterübersicht (für aktuelle Arbeitsfläche)
<b>Strg-Alt-Esc</b>	startet Cinnamon-Desktop neu
<b>Druck</b>	Screenshot des gesamten Bildschirms
<b>Alt-Druck</b>	Screenshot des aktiven Programmfensters
<b>Super (Windows-Taste)</b>	öffnet das Hauptmenü
<b>Super-D</b>	minimiert alle Fenster und zeigt den Desktop
<b>Super-E</b>	startet den Home-Ordner im Dateimanager

# Linux Mint 18.1 mit KDE

Nicht weniger als vier Varianten mit unterschiedlichen Desktops pflegen die Entwickler von Linux Mint. Eine der lange vorbereiteten Mint-Editionen ist die KDE-Version, die in der Mint-Version 18 erstmals mit KDE Plasma 5 erscheint.

Von David Wolski

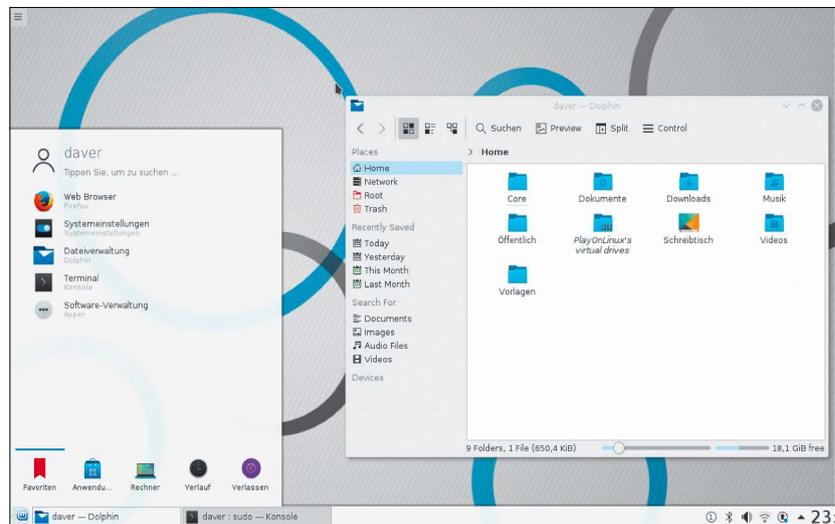
**Während es bei Arbeitsumgebungen wie Mate und Cinnamon in allererster Linie um intuitive Bedienung geht, stehen bei KDE eindeutig Funktionsumfang und minutöse Anpassungsfähigkeit im Mittelpunkt.** Windows-Umsteiger kommen mit dem klassischen Bedienkonzept und den traditionellen Desktopelementen von KDE sofort klar. Fortgeschrittenen Anwendern kommt KDE mit seiner bis ins Detail konfigurierbaren Arbeitsumgebung entgegen.

## Übersicht: Desktop und KDE-Programme

KDE besteht aus mehreren Komponenten und Programmen: Der eigentliche Desktop nennt sich „Plasma“ und stellt die Arbeitsoberfläche mit Miniprogrammen (Plasma-Widgets) und den Window-Manager Kwin zur Verfügung. Dieser Window-Manager kümmert sich um die Programmfenster und stellt die Desktopeffekte bereit; er kann mittels Open GL die Hardwarebeschleunigung des Grafikchips nutzen.

Standardmäßig befinden sich die KDE-Bedienelemente am unteren Bildschirmrand. Ganz links gibt es in der Standardkonfiguration mit dem K-Menü ein ausklappendes Anwendungsmenü mit Suchfunktion. Neben dem K-Menü liegen die Taskleiste und daneben die Kontrollleiste mit Lautstärkeregler, Network-Manager und Zwischenablage.

Die KDE-Applikationen umfassen grundlegende Anwendungen wie Dateimanager, Bildbetrachter, Player. Die



Liste nützlicher KDE-Anwendungen für den Computeralltag ist lang. Wer eine komplette KDE-Umgebung installiert, wie sie Linux Mint 18 standardmäßig anbietet, ist erst einmal für die meisten Anwendungsbereiche mit Open-Source-Programmen versorgt. Das Aushängeschild von KDE ist der Dateimanager Dolphin. Ein Programm, das sich als Fotoverwaltung weit über die KDE-Arbeitsumgebung hinaus einen Namen gemacht hat, ist Digikam. Neben der Sortierung und Kategorisierung von Aufnahmen nach Alben oder Stichwörtern gibt es fortgeschrittene Sortierungsmöglichkeiten, Geotagging und Gesichtserkennung.

## Desktop: Leisten nach Maß

In allen Versionen von Linux Mint ist die Leiste am unteren Bildschirmrand untergebracht. Dies entspricht der Gewohnheit der meisten Anwender, ist aber auf Notebookbildschirmen, die horizontal mehr Platz bieten als verti-

kal, nicht wirklich optimal. KDE gehört erfreulicherweise zu den Oberflächen, die auch eine Anordnung der Leisten am linken oder rechten Bildschirmrand erlauben.

**So funktioniert es:** Nach einem Klick auf das Einstellungssymbol mit seinen drei Balken kann die Leiste über die Schaltfläche „Bildschirmkante“ bei gedrückter Maustaste an die gewünschte Position verschoben werden. Die Schaltfläche „Breite“ erlaubt die weitere Anpassung der Abmessungen. Der Clou einer horizontalen Leiste unter KDE Plasma 5: In der Fensterliste erscheinen die laufenden Programme als Symbol, was auch optisch sehr ansprechend ausfällt.

## Miniprogramme: Leisten bestücken

Den Desktop und die Leisten von KDE füllen auf Wunsch „Miniprogramme“ mit Leben. Dabei handelt es sich um Applets, die Funktionen ergänzen und

beispielsweise Wetterbericht, Leistungsmonitor und einen Notizblock einblenden. Nach einem Klick auf das Einstellungssymbol ganz rechts geht es über das Plus-Symbol zur Auswahl der Miniprogramme.

Mit gedrückter linker Maustaste lassen sich die gewünschten Applets auf den Desktop oder in die Leiste ziehen. Sollten die gebotenen Applets nicht genügen und das Gesuchte nicht anbieten, so können Sie weitere Applets über ein Onlineverzeichnis per Klick auf „Neue Miniprogramme holen“ installieren. Die Auswahl ist deutlich größer als bei vergleichbaren Applets der anderen Mint-Desktops Mate und Cinnamon.

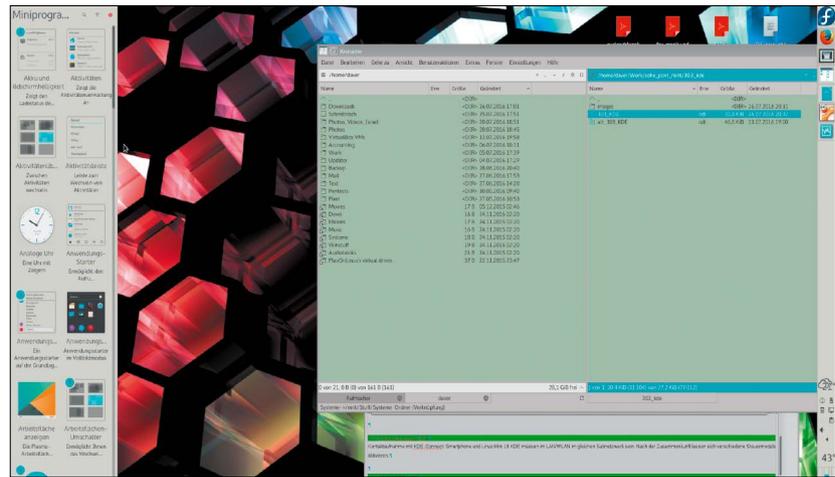
### Aktivitäten: Desktop organisieren

Ein besonders Merkmal von KDE sind die „Aktivitäten“, die es erlauben, zu einer vorher eingerichteten Desktop-konfiguration umzuschalten. Wer beispielsweise zum Programmieren eine andere Desktopaufteilung wünscht als zur Grafikbearbeitung oder zum Ansehen von Videos, kann sich mit diesen KDE-Aktivitäten gut organisieren. Eine Aktivität ist mit einem virtuellen Desktop vergleichbar und kann ein eigenes Hintergrundbild und eigene Miniprogramme besitzen.

Zum Anlegen einer Aktivität dient die Tastenkombination Windows-Q oder auch das Einstellungsmenü links oben auf dem Desktop. Nach einem Klick auf „Aktivität erstellen“ kann diese mit Namen versehen und dann konfiguriert werden.

Ein Wechsel zwischen Aktivitäten und den dort laufenden Programmen kann mit der Tastenkombination Windows-Tab erfolgen oder über das Aktivitäten-Menü.

Nebenher kennt KDE auch die herkömmlichen virtuellen Arbeitsflächen wie bei anderen Linux-Desktops. Diese müssen in den Systemeinstellungen aber erst explizit über „Arbeitsflächen-Verhalten -> Virtuelle Arbeitsflächen“ aktiviert werden. Der Wechsel zu anderen Arbeitsflächen erfolgt dann mit



**Applets (Miniprogramme) für Desktop und Taskleiste: Zusatzfunktionen gibt es für den Desktop in KDE reichlich. Weitere Applets lassen sich aus dem Internet nachinstallieren.**

dem angezeigten Umschalter in der Leiste oder über die Tastenkombinationen Strg-F1, Strg-F2 und so fort.

### Effekte: Nützlich bis verspielt

Wer über eine Grafikkarte oder einen Grafikkchip von Intel, Nvidia oder AMD verfügt, kann sich von den charmannten Effekten des Fenstermanagers Kwin verwöhnen lassen. Die Einstellungen dazu finden sich in der Systemsteuerung unter „Arbeitsflächen-Verhalten -> Arbeitsflächen-Effekte“. Die Fülle der Optionen ist enorm, woran verspielte Naturen sicherlich ihre Freude haben werden. Aber einige dieser

Effekte haben auch ganz praktische Seiten: „Maus-Position finden“ hebt beim Druck der Tastenkombination Windows-Strg den Mauszeiger hervor und die „Lupe“ vergrößert per definierbarer Tastenkombination den Bereich unter dem Mauszeiger.

### Protokolle: Direkt ins Netzwerk

Für den Netzwerkzugriff hat KDE eine solide Protokollunterstützung in seinen Bibliotheken, die so auch anderen KDE-Programmen zur Verwendung freistehen und den Datenaustausch im Netzwerk unkompliziert machen. Mit diesen Schnittstellen, den „KIO-Sla-

## Steckbrief: Linux Mint 18.1 KDE Edition

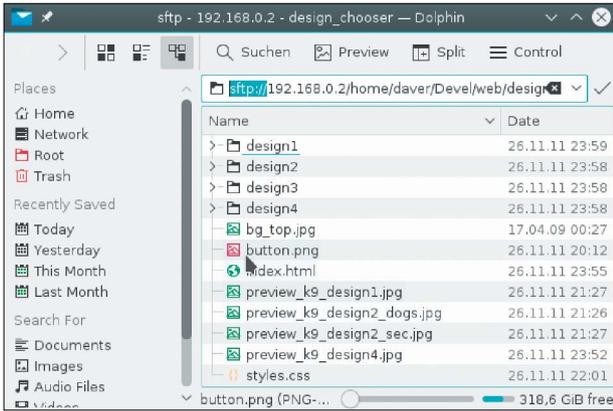
**Diese Ausgabe von Linux Mint ist mit der Arbeitsumgebung von KDE ausgestattet.** Die 64-Bit-Version lässt sich direkt von der Heft-DVD booten. Eine 32-Bit-Version können Sie bei Bedarf über [www.linuxmint.com/download.php](http://www.linuxmint.com/download.php) herunterladen.

**Version:** KDE Plasma 5

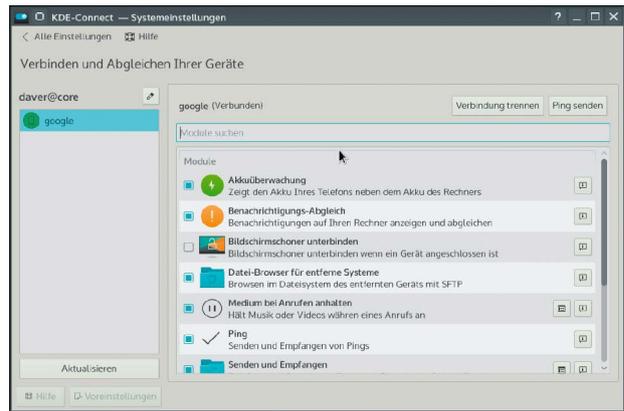
**Ressourcen:** Der Speicherbedarf liegt nach dem Systemstart bei mindestens 500 MB. Eine CPU ab einem GHz aufwärts ist Pflicht, ein Mehrkern-Prozessor sowie eine GPU von Intel, Nvidia oder AMD empfehlenswert. Installiert verlangt das System mindestens 12 GB auf der Festplatte.

**Anpassungsfähigkeit:** hervorragend

- + umfangreiche, einheitliche Arbeitsumgebung
- + viele Funktionen für anspruchsvolle Anwender
- + moderne und anpassungsfähige Oberfläche
- hohe Hardwareanforderungen: Vier GB RAM sind auch mit wenigen Programmen schnell belegt
- Die schnelle Entwicklungsgeschwindigkeit von KDE lässt Linux Mint KDE schnell veralten
- erfordert von Einsteigern eine längere Einarbeitungszeit



**Dateien nahtlos über das Netzwerk bearbeiten:** Hier ist im Dateimanager Dolphin das Verzeichnis eines entfernten Rechners über den KIO-Slave für SSH geöffnet.



**KDE-Connect: Smartphone und Mint 18 KDE müssen im LAN/WLAN im gleichen Subnetzwerk sein.** Nach der Zusammenkunft lassen sich verschiedene Steuermodule aktivieren.

ves“, können die Dateimanager von KDE wichtige Netzwerkprotokolle nahtlos einbinden. So stehen KIO-Slaves für den Dateizugriff auf Samba-Freigaben, FTP-Verzeichnisse und auf SSH-Server bereit. Die Verwendung verlangt nur ein spezielles Protokollpräfix in der Adresszeile, das den Protokolltyp, die Netzwerkadresse und optional den Netzwerkport im Format `[Protokoll]://[Adresse][:Port]` beschreibt. So funktioniert beispielsweise der Netzwerkzugriff auf einen Server mit SSH über KIO-Slaves in den Dateimanagern Dolphin oder Krusader: Nach einem Klick in die Adressleiste kann man dort manuell Adresse und Protokoll eingeben.

Für den Zugriff auf einen Server oder anderen Rechner mit SSH ist das Protokoll-Präfix „sftp“ nötig, das nach dem Schema

`sftp://[Adresse]`

in der Adresszeile angegeben wird. Anschließend stellt Dolphin die Verzeichnisinhalte über die SSH-Verbindung so dar, als wäre es ein lokaler Ordner. Damit nicht genug: Sie können Dateien nun mit anderen KDE-Programmen wie etwa dem Texteditor Kate öffnen, bearbeiten und speichern – alles über diese Netzwerkverbindung. KDE wird damit zum perfekten Werkzeug für den unkomplizierten Datenaustausch unter Linux-PCs im Netzwerk sowie für die Arbeit auf Webservern – ideal für Webdesigner.

**Windows-Freigaben:** Auf Netzwerkfreigaben von Windows-Rechnern oder Samba-Servern greifen Sie mit dem Protokollpräfix

`smb://[Adresse]/[Freigabe]`

zu. Die Passwortabfrage erfolgt auch hier bei der Verbindungsaufnahme.

**FTP-Server:** Eine FTP-Verbindung kann KDE mit dem Präfix „ftp://[Adresse]“ aufbauen. Passwort und Benutzername werden unverschlüsselt übertragen, weshalb FTP für die Datenübertragung außerhalb des heimischen Netzwerks nicht optimal ist.

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

**MTP:** Android nutzt schon seit Version 3.x für den Dateiaustausch das Protokoll MTP (Media Transfer Protocol), das sich nicht als gewöhnliches USB-Speichermedium am System anmeldet. In KDE liefert die Desktopumgebung auch einen KIO-Slave für MTP. Nach der Verbindung des Android-Geräts informiert KDE im Benachrichtigungsbereich, dass ein „Tragbarer Medienspieler“ erkannt wurde. Das angeschlossene Gerät taucht nun auch im Dateimanager Dolphin und in den Dateidialogen von KDE in der Seitenleiste auf. Ein Klick

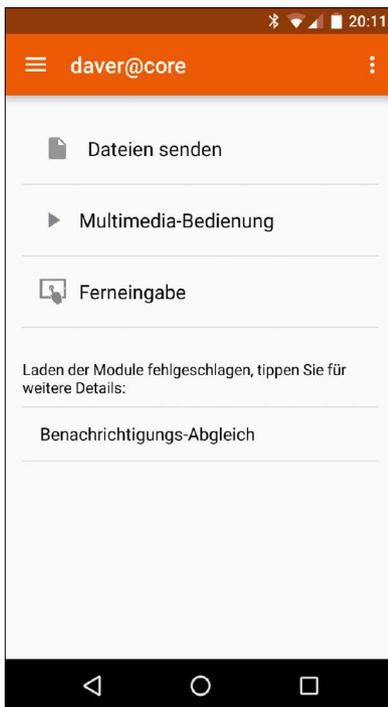
darauf öffnet das Gerät mit dem Protokollpräfix „mtp://Gerät“ und erlaubt den Zugriff auf den internen Speicher wie auf ein Laufwerk.

**Wichtig:** Nur KDE-Software ist auf die KIO-Slaves zugeschnitten. Wenn Sie die Dateien nicht über KIO-Schnittstellen, sondern mit Gnome-Programmen öffnen, also etwa mit Libre Office oder Gimp, so können diese nicht direkt auf die Dateien zugreifen. Stattdessen stellt KDE dann eine Kopie bereit, die in ein temporäres Verzeichnis heruntergeladen wird und im Nur-Lesen-Modus bereitsteht.

### Für Smartphones: KDE-Connect

Die optionale KDE-Komponente „KDE-Connect“ stellt im WLAN eine Verbindung zu einem Android-Gerät her, das so als Fernbedienung für den KDE-Desktop und für Mediaplayer dienen kann. Das Android-Gerät kann dann auch Meldungen an KDE senden, Dateien empfangen und in der neuen Version sogar als Touchpad dienen.

Bevor es zur Kontaktaufnahme zwischen KDE und dem Android-Gerät geht, benötigen Sie auf dem Smartphone oder Tablet noch die passende App von Google Play unter <http://goo.gl/BwxDfl>. Anschließend rufen Sie die App auf und gehen auf dem KDE-Desktop in die Systemeinstellungen und dort auf das Symbol „KDE-Connect“. Damit sich das Android-Gerät und der PC gegenseitig sehen können,



**Ferngesteuert: Die Android-App von KDE-Connect kann laufende Mediaplayer von KDE steuern, hier etwa Amarok. Darüber hinaus sind Tastatureingaben über die Bildschirmtastatur möglich.**

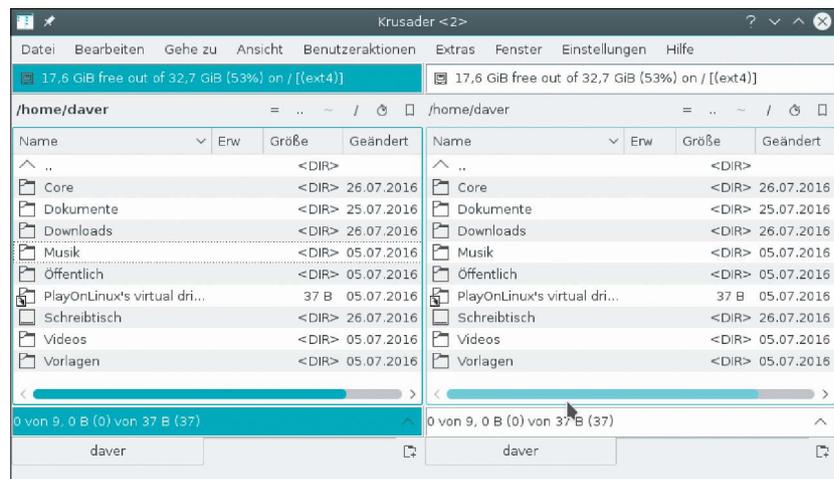
müssen beide im gleichen Netzwerk (Subnetzwerk) sein.

Eine Verbindung können Sie sowohl von der Android-App als auch von der Einstellungsseite von KDE-Connect anfordern und bestätigen.

Sobald die Verbindung steht, legen Sie auf Seite von KDE fest, welche Fernsteuerungsmodule aktiv sein sollen. Möchten Sie das Android-Gerät als Touchpad, Tastatur oder als Steuerung für Mediaplayer verwenden, dann aktivieren Sie die Module „Touchpad“ und „Steuerung für Multimedia=Empfänger“. Auf der Oberfläche der Android-App nennen sich diese Funktionen dann „Remote input“ und „Multimedia control“.

### Krusader: Doppelt hält besser

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



**Unschlagbares Zwei-Fenster-Konzept: Der Krusader richtet sich an Fortgeschrittene, die zwei Fenster zum Verschieben und Kopieren von Dateien bevorzugen.**

Ansatz. Mit dem Programm Krusader hat KDE einen wahren Alleskönner als Dateimanager auf Lager, der das bewährte Konzept erfolgreich umsetzt. Krusader ist in Linux Mint 18 KDE nicht vorinstalliert, aber über die „Anwendungsverwaltung“ von Mint schnell eingerichtet – oder auch in der Kommandozeile:

```
sudo apt-get install krusader
```

Das Programm ist noch nicht nach Qt 5 übersetzt und zieht bei der Instal-

lation noch einige ältere KDE-4-Bibliotheken mit, fügt sich aber perfekt in die neue Desktopumgebung ein. Wer schon mit einem Zwei-Fenster-Dateimanager wie etwa dem Gnome-Commander unter Linux oder dem Total Commander unter Windows gearbeitet hat, wird sich hier sofort zurechtfinden. Sehr nützlich: In den Adresszeilen der Dateifenster unterstützt auch der Krusader die Netzwerkprotokolle der KIO-Slaves.

## KDE: Wichtige Tastenkombinationen

**Das herausragende Merkmal des KDE-Desktops ist sein Funktionsumfang.** Ein Weg, die zahlreichen Funktionen in KDE ohne lange Suche nach den zugehörigen Punkten in den ausufernden Menüs zu nutzen, sind Tastenkombinationen.

<b>Alt-F1</b>	klappt das K-Menü (Anwendungsmenü) aus
<b>Alt-F2</b>	öffnet den Dialog von Krunker am oberen Bildschirmrand
<b>Strg-Alt-L</b>	sperrt den Bildschirm und zeigt den Anmeldebildschirm
<b>Strg-Esc</b>	startet einen kompakten Taskmanager
<b>Windows-Tab</b>	wechselt zwischen Aktivitäten (Desktops)
<b>Druck</b>	startet das Screenshotprogramm Ksnapshot
<b>Alt-Tab</b>	wechselt zwischen geöffneten Programmfenstern
<b>Alt-Strg-F1 bis F6</b>	wechselt auf eine Textkonsole
<b>Alt-Strg-F8</b>	kehrt auf die grafische Oberfläche zurück
<b>F2</b>	Dolphin: Dateien und Ordner Umbenennen
<b>F3</b>	Dolphin: teilt die Ansicht in zwei Fenster
<b>F4</b>	Dolphin: zeigt ein Terminfenster
<b>F7</b>	Dolphin: blendet einen Verzeichnisbaum ein
<b>F8</b>	Dolphin: macht versteckte Dateiobjekte sichtbar/unsichtbar
<b>Strg-Z</b>	Dolphin: macht Dateioperationen rückgängig
<b>Strg-Plus</b>	Dolphin: vergrößert die Symbolansicht
<b>Strg-Minus</b>	Dolphin: verkleinert die Symbolansicht

# Linux Mint 18.1 mit XFCE-Desktop

Der Trend zu aufwendigen Effekten ist ungebrochen, allerdings benötigen diese auch Rechenleistung. XFCE ist eine Alternative für Nutzer, die nach einer schnellen Oberfläche suchen, die auch mit älterer Hardware auskommt.

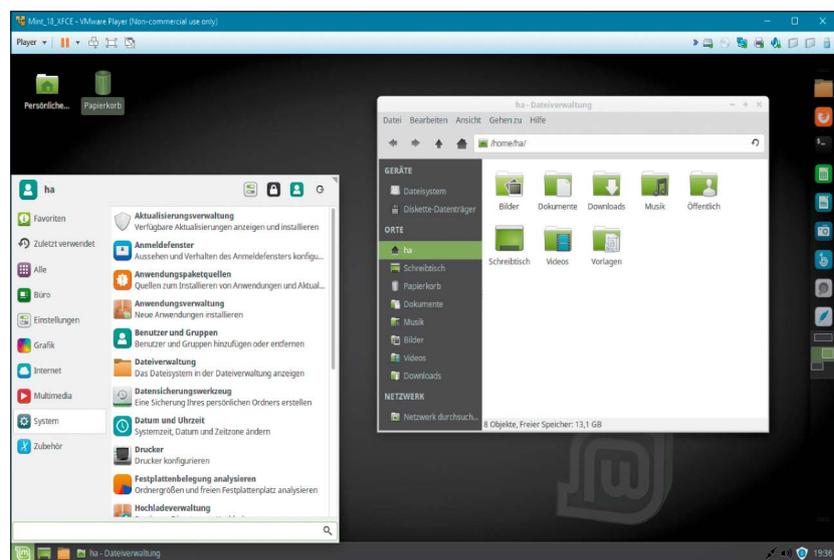
Von **Stephan Lamprecht**

**Den XFCE-Desktop gibt es bereits seit 1996.** Er wird auf Basis von sehr schlanken Systembibliotheken entwickelt. Ziel bei der Entwicklung war es, eine möglichst schnell arbeitende Arbeitsumgebung zu schaffen, die dem Anwender auch auf etwas älterer Hardware Komfort bietet. Dieses Konzept hat XFCE eine treue Anhängerschaft beschert.

## Stärken und Schwächen der XFCE-Desktopumgebung

Überzeugen kann XFCE vor allem durch Geschwindigkeit und geringen Ressourcenverbrauch. Auch auf einem mehrere Jahre alten Notebook mit einfacher Ausstattung macht der Desktop nicht nur eine gute Figur, sondern ist richtig schnell. Das Arbeiten mit mehreren Fenstern oder das Dateimanagement belasten das System nicht spürbar. Daher ist XFCE die richtige Wahl für nicht mehr taufrische Hardware oder begrenzten Speicher. Netbooks mit einem GB RAM bieten Mint XFCE eine völlig ausreichende Hardwarebasis. Dabei ist XFCE absolut ausgereift: Alle Konfigurationseinstellungen sind logisch und präzise und bieten umfassende Möglichkeiten zur optischen und funktionalen Personalisierung.

Obwohl auch unter XFCE die neuen Mint-Y-Themen beiliegen, die der Oberfläche einen frischen Anstrich geben, ist der Desktop nicht modern und stylish. Ein weiterer Nachteil des Sys-



tems besteht darin, dass es verhältnismäßig wenige Anwendungen und Tools gibt, die gezielt für XFCE geschrieben wurden. Viele bekannte Apps, die sich seit Jahren bei den Linux-Anwendern bewährt haben, wurden für andere Umgebungen geschrieben und bringen bei der Installation dann eine ganze Reihe von Systembibliotheken dieser Desktops mit. Das kostet dann natürlich wieder Speicherplatz und bläht das im Prinzip schlanke System wieder auf.

## Die Arbeitsfläche von XFCE

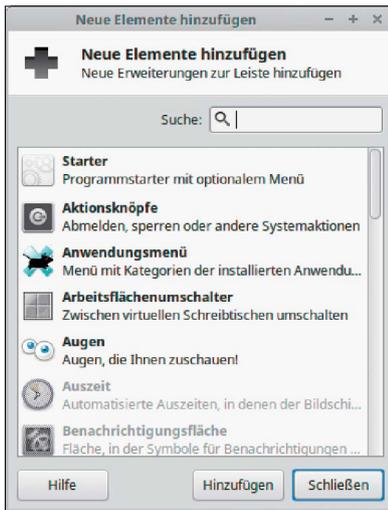
Der Desktop von XFCE ist ganz klassisch. Standardmäßig am unteren Rand ist die Systemleiste angebracht. An deren linkem Rand befindet sich das zentrale Startmenü, über das Sie

Programme suchen und öffnen. Es handelt sich um das Leistenapplet Whisker-Menü, das die installierten Anwendungen übersichtlich nach Kategorien anordnet und außerdem unten ein Suchfeld anbietet.

Wesentliche Anpassungsmöglichkeiten finden Sie im Menü unter „Einstellungen“, die Tools zur Systemverwaltung unter „System“.

Rechts neben dem Hauptmenü sind einige zusätzliche Schnellstarter platziert, mit denen Apps durch Klicks aufgerufen werden können, ohne erst das Hauptmenü bemühen zu müssen. In der Leiste kann zwischen laufenden Anwendungen mit einem Mausklick gewechselt werden.

Nach einem Rechtsklick auf den Desktop gibt es nicht nur Optionen



**Systemleiste(n) erweitern oder abspecken:**  
Die Leiste des Desktops können Sie mit Applets frei bestücken. Die Auswahl der Applets ist nicht ganz so umfangreich wie bei Cinnamon.

für Dateiaktionen, sondern auch ein zusätzliches Programmmenü unter „Anwendungen“.

Über das Kontextmenü der Leiste rufen Sie deren Eigenschaften auf. Darin enthalten ist die Möglichkeit, sich weitere Leisten anlegen zu können. Zusätzliche Leisten können nach Belieben auf dem Desktop angeordnet werden – horizontal wie vertikal. Wie bei Cinnamon und Mate gibt es ein reiches Appletangebot, darunter das generische „Starter“-Applet, um die Leiste funktional auszubauen. Mit einem Rechtsklick führen Sie im Kontextmenü dazu „Leiste“ und anschließend „Neue Elemente hinzufügen“ aus. Die Applets werden standardmäßig rechts angefügt oder bei vertikalen Leisten unten. Das Verschieben an den gewünschten Ort ist nach Rechtsklick und „Verschieben“ möglich – übrigens auch von einer Leiste zur anderen.

### Rasch ein neues Gewand für die Arbeitsfläche

Direkt nach der Installation ist die XFCE-Ausgabe von Linux Mint in Grüntönen gehalten. In den Einstellungen finden Sie aber dann genügend Möglichkeiten, um die Arbeitsoberfläche individueller zu gestalten. Mit



Es muss nicht Mint-Grün sein. Auch das nüchterne XFCE bietet insbesondere unter „Erscheinungsbild“ viele Optionen, um die Optik der Oberfläche zu verändern.

einem Rechtsklick auf den Desktop erreichen Sie mit den „Schreibtischeinstellungen“ den Dialog zum Wechseln des Hintergrundbildes. Wenn Sie lieber einen einfarbigen Desktop bevorzugen, ist das möglich. Dazu muss nur unter dem Menüpunkt „Stil“ der Eintrag „Kein Bild“ gewählt werden.

Im Register „Symbole“ legen Sie fest, welche Icons auf dem Schreibtisch zu sehen sind und welche Größe sie besitzen sollen. Um die Farben der Arbeitsflächen und die verwendeten Symbole in den Menüs zu verändern, rufen Sie das Startmenü auf. An dessen oberen Rand ist der Schalter für „Alle Einstellungen“ angebracht, der einige Schieberegler zeigt. Im nachfolgenden Dialog wählen Sie dann „Erscheinungsbild“ aus.

Die weiteren Optionen sind übersichtlich in mehreren Registern gegliedert. Experimentieren Sie hier nach

Herzenslust mit anderen Farbzusammenstellungen und Iconsets, die sich im Register „Symbole“ befinden. Und wenn Sie wollen, ändern Sie zusätzlich noch die verwendete Systemschriftart.

### Bequemer arbeiten mit Arbeitsflächen

Unter Linux ist die Verwendung von mehreren virtuellen Desktops seit vielen Jahren Standard. Um einen raschen Wechsel mit der Maus zwischen den Arbeitsflächen zu ermöglichen, können Sie sich mit einem Rechtsklick auf eine Leiste über „Leiste, Neues Element hinzufügen“ einen Arbeitsflächenumschalter einrichten. Zwischen den Arbeitsflächen wechseln Sie dann entweder über dieses Applet mit der Maus oder Sie nutzen die Tastenkombination Strg-Alt-Cursor-oben/unten, um zum nächsten Desktop zu wechseln. Die im betreffenden Desktop aktiven Anwen-

## Steckbrief: Linux Mint XFCE 18.1

**Version:** Mit XFCE 4.12.1 ist in der Mint-XFCE-Edition 18.1 das aktuellste Release der Desktopumgebung enthalten.

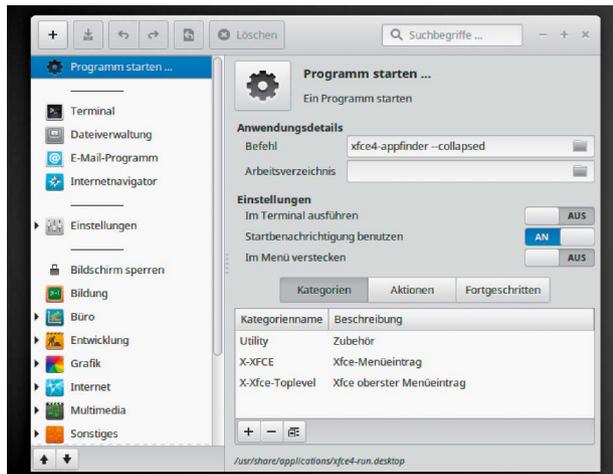
**Ressourcen:** Mint XFCE belegt nach der Anmeldung lediglich 300 MB Speicher und ist daher ab einem GB Arbeitsspeicher alltagstauglich.

Es funktioniert auch mit älteren Grafikkarten.

**Anpassungsfähigkeit:** sehr gut

- + klassischer Desktop mit vertrauter Benutzerführung
- + ressourcenschonend und schlank
- + ohne Grafikschnickschnack, Effekte auf Wunsch (Compiz)
- etwas längere Releasezyklen
- sachlich-funktionaler Desktop
- wenig native Programme, zusätzliche Installationen benötigen weitere Bibliotheken

**Einträge und Kategorien im Whisker-Startmenü: Es ist ein spezieller Menüeditor an Bord, mit dem Sie das Startmenü nach Ihren Wünschen anpassen.**



dungen sind in der Leiste in der Fensterliste ersichtlich (das Applet heißt hier „Fensterknöpfe“).

Möchten Sie ein Programmfenster von einem Desktop auf einen anderen verschieben, klicken die Miniaturabbildung des Programms im Arbeitsflächenumschalter an und ziehen es einfach in eine andere Fläche.

Beim aktiven Fenster öffnet die Tastenkombination Alt-Leertaste das Aktionsmenü. Darüber lässt sich ein Programmfenster auf allen aktuellen Arbeitsflächen ablegen.

### Das Whisker-Menü anpassen

Den Umfang des Whisker-Startmenüs von XFCE können Sie nach Belieben ändern und anpassen und auch Einfluss auf das Aussehen des Menüs selbst nehmen. Dazu klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Startknopf und entscheiden sich dann für „Eigenschaften“. Über die Register passen Sie anschließend das Aussehen an. Über „Verhalten“ lässt sich etwa einstellen, wie viele der zuletzt aufgerufenen Befehle gespeichert werden sollen. Und wenn Sie zwischen den Kategorien im Menü einfach durch Zeigen wechseln wollen, können Sie das an dieser Stelle ebenfalls aktivieren.

Um die Einträge im Menü anzupassen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Startknopf und wählen „Menü bearbeiten“. Auf der linken Seite des Dialogs sehen Sie die verschiedenen Kategorien, wie sie sich

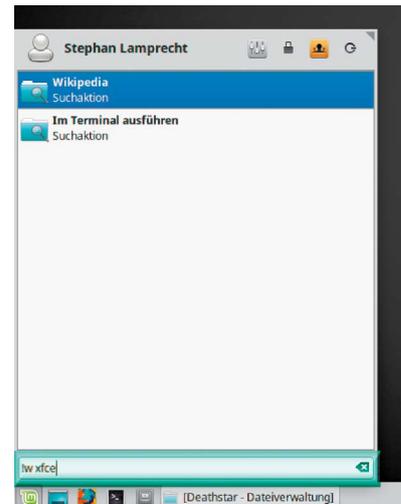
auch im Menü wiederfinden. Um einen neuen Programmeintrag hinzuzufügen, markieren Sie die gewünschte Kategorie und drücken einmal das „Plus“-Zeichen. Jetzt können Sie einen neuen Starter einfügen, dessen Eigenschaften Sie mit den Feldern im rechten Bereich des Fensters bearbeiten. Geben Sie dazu das Startkommando ein. Dabei handelt es sich in den meisten Fällen um den Namen oder Pfad und die Bezeichnung der Anwendung.

Über die Optionsschalter legen Sie zusätzlich fest, ob das Programm in einem Terminal ausgeführt werden soll. Sind Sie unsicher, nutzen Sie die Eigenschaften eines bereits vorliegenden Eintrags zur Orientierung.

### Suchfeld im Menü nutzen

Drücken Sie die Windows-Taste Ihres Rechners und öffnen Sie damit das Menü von XFCE. Das Suchfeld am unteren Rand werden Sie vorwiegend für Programme nutzen, deren Namen Sie kennen. Es genügt, die Anfangsbuchstaben des Namens einer Anwendung einzutragen, um sich eine Liste der in Frage kommenden Programme anzeigen zu lassen. Die Suche berücksichtigt aber nicht nur die Anwendungen, die sich mit einem Eintrag im Menü verewigt haben, sondern auch andere installierte Programme.

Außerdem versteht die Suche zusätzliche Kürzel. Stellen Sie dem Namen einer Anwendung das Doppelkreuz („#“) voran, ist das das Signal, Ihnen



**Suchfeld im Whisker-Menü: Die Suche kann auch für die Recherche in der Wikipedia verwendet werden. Sie können sogar eigene Suchläufe anlegen.**

die Manpage des Programms zu öffnen – etwa folgendermaßen:

**#dd**

Ein Ausrufezeichen vor dem Programmnamen sorgt dafür, dass die Anwendung in einem Terminal ausgeführt wird und mit dem Kürzel „!w“ gefolgt von einem Suchbegriff schlagen Sie diesen in der Wikipedia nach.

Das Prinzip ist ausbaufähig: Wenn Sie weitere eigene Suchkürzel anlegen wollen, öffnen Sie zunächst die „Eigenschaften“ des Menüs wie soeben beschrieben und wechseln in das Register „Suchbefehle“.

Sie können sich etwa für Recherchen im Web am Eintrag der Wikipedia orientieren. Eine solche URL finden Sie am einfachsten heraus, in dem Sie beim gewünschten Dienst eine Suchabfrage starten und sich in der Adresszeile des Browsers ansehen, wie der Teil vor dem gesuchten Begriff aufgebaut ist. Meist wird diesem ein Fragezeichen vorangestellt. Der eigentliche Suchbegriff wird mit „%u“ der URL hinzugefügt.

### Paketverwaltung anpassen

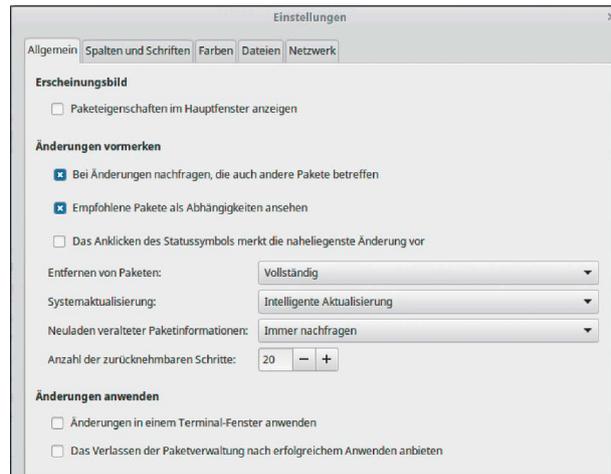
Ubuntu bildet die Grundlage von Linux Mint. Dessen Entwickler haben sich aber an einigen Stellen für eine eigene Umsetzung entschieden. Dies be-

trifft etwa auch die Installation von Programmen. Bekanntlich benötigt eine Anwendung auf dem Linux-System bestimmte Dateien (Pakete), die vorhanden sein müssen, damit das Programm läuft. Solche Paketabhängigkeiten werden während der Installation aufgelöst, das heißt, der Paketmanager kontrolliert, ob alle vorausgesetzten Dateien in der richtigen Version bereits vorhanden sind. Ist das nicht der Fall, werden diese Dateien automatisch mitinstalliert.

Es gibt aber auch Programme, die bestimmte Pakete während der Installation empfehlen. Diese zusätzlichen Komponenten sind zur Ausführung der Anwendung nicht unbedingt notwendig, können aber sinnvoll sein, etwa weil in diesen Dateien zusätzliche Funktionen ausgelagert sind. Die Entwickler von Mint wollen den Ressourcenverbrauch möglichst gering halten. Während Ubuntu bei der Installation von Apps die empfohlenen Pakete gleich mitinstalliert, geschieht dies bei Mint nicht.

Ein Beispiel: Shutter ist ein bewährtes Programm zum Anlegen von Bildschirmfotos. Die Grundfunktionalität kann den Inhalt des Bildschirms einfach abfotografieren und das Ergebnis speichern. Die Software kann aber mit Plug-ins erweitert werden, die dann den Upload des Screenshots bei einem Onlineservice möglich machen oder einfache Bildbearbeitungsfunktionen zur Verfügung stellen. Um die empfohlenen Pakete und die Vorschläge zu installieren, können Sie über „System“ die „Synaptic-Paketverwaltung“ starten. Mit einem Rechtsklick auf einen Paketnamen öffnen Sie das Kontextmenü und merken darüber dann „Empfehlungen“ und „Vorschläge“ zum Installieren vor.

Wenn Ihnen das auf die Dauer zu umständlich ist, gibt es eine Abkürzung. Öffnen Sie den Synaptic-Paketmanager und rufen Sie dort das Menü „Einstellungen“ auf. Wechseln Sie in das Register „Allgemein“. Markieren Sie in der Mitte des Dialogs das Feld „Empfohlene Pakete als Abhängig-



**Geänderte Installationsregeln: Damit auch „empfohlene“ Pakete mitinstalliert werden, ändern Sie die Einstellungen in Synaptic ab.**

keiten sehen“. Bestätigen Sie mit „OK“ und verlassen Sie den Paketmanager. Öffnen Sie anschließend ein Terminal und geben Sie dort diesen Befehl ein:

```
sudo sed -i 's/false/true/g' /etc/apt/apt.conf.d/00recommends
```

Sie müssen den Befehl mit Ihrem Systempasswort und Eingabetaste bestätigen. Damit werden die Installationen jetzt etwas komfortabler, auch wenn Sie im Zweifel etwas mehr Speicherplatz für die Programme benötigen.

### Starter nicht vertrauenswürdig?

Öffnen Sie mit einem Rechtsklick auf den Desktop das Kontextmenü, finden Sie darin die Möglichkeit, eine eigene Starterverknüpfung für ein Programm

direkt am Desktop anzulegen. Aber leider gibt es in XFCE eine Funktion, die den Nutzer vor sich selbst schützen will. Klicken Sie doppelt auf Ihren neuen Starter, werden Sie unmissverständlich darauf hingewiesen, dass es sich um einen nicht vertrauenswürdigen Anwendungsstarter handelt.

Das liegt daran, dass sich der Starter aus Sicht des Systems an einem nicht dafür gedachten Ort befindet. Aber da Sie ihn ja selbst angelegt haben, darf von seiner Vertrauenswürdigkeit ausgegangen werden. Klicken Sie in dem Dialog auf den Schalter „Als ausführbar markieren“. Damit schalten Sie den Hinweis für diese Starterverknüpfung dauerhaft aus.

## Wichtige Tastenkombinationen

Eine Übersicht aller voreingestellten Hotkeys finden Sie im Hauptmenü unter „Einstellungen -> Tastatur -> Tastenkürzel für Anwendungen“. Hier besteht auch die Möglichkeit, eigene Tastenkombinationen zu definieren. Standards wie Strg-C|V|X oder Strg-Alt-F[x] (Konsolen und X-Server) erwähnt die nachfolgende Liste nicht gesondert.

<b>Alt-F4</b>	schließt das aktive Fenster
<b>Alt-F9</b>	minimiert das Fenster in die Taskleiste
<b>Alt-Leertaste</b>	öffnet das Menü für das Fenstermanagement
<b>Alt-Tab</b>	Taskwechsler
<b>Strg-Alt-Cursor-unten</b>	wechselt zum nächsten Desktop
<b>Strg-Alt-Cursor-oben</b>	wechselt zum vorherigen Desktop
<b>Alt-Einf</b>	legt eine weitere Arbeitsfläche an
<b>Alt-Entf</b>	löscht die aktive Arbeitsfläche
<b>Strg+F(n)</b>	wechselt zur Arbeitsfläche mit der Nummer n
<b>Strg-Alt-Entf</b>	sperrt die grafische Oberfläche
<b>Windows-Taste</b>	öffnet das Startmenü

# Open Suse „Leap“ (42.2)

Ein neues Kapitel einer wechselhaften Geschichte: Open Suse in seiner bisherigen Form gibt es nicht mehr. Die Distribution hat sich neu erfunden und orientiert sich jetzt an Suse Enterprise Linux, das als Basissystem dient.

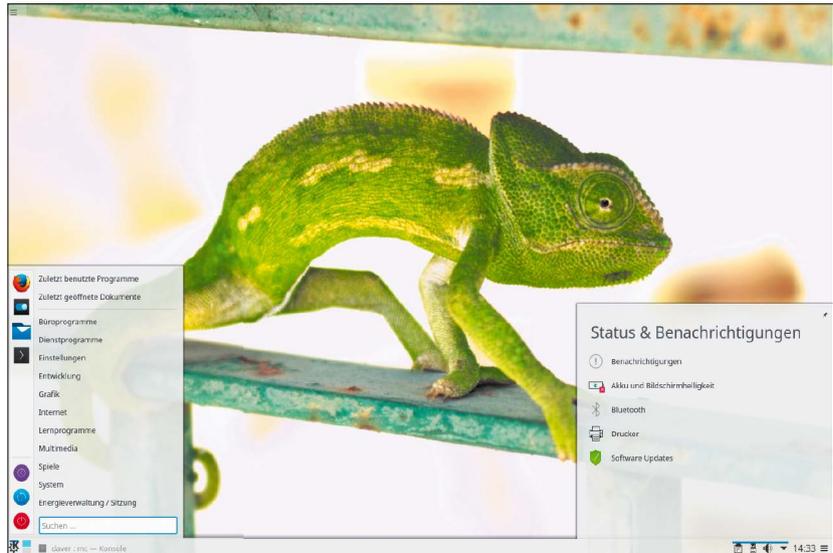
Von David Wolski

**Suse Linux war eine der ersten populären Linux-Distributionen in und aus Deutschland.** Die besonders einfache Installation und komfortable Konfigurationstools sicherten einen deutlichen Vorsprung gegenüber den anderen Anbietern. Laut <http://distrowatch.com> ist das System, auch nach der Umbenennung in Open Suse, immer noch sehr beliebt. Es nimmt den fünften Platz der Rangliste nach Linux Mint, Debian, Ubuntu und Manjaro ein. Deswegen stellen wir Ihnen Open Suse hier auch kurz vor.

## Altbewährtes neu aufgestellt

Einer der Vorteile von Open Suse ist das umfangreiche Konfigurations-tool Yast. Sie können hier beispielsweise den Samba-Server für Netzwerkfreigaben und den Bootloader konfigurieren. Kein anderes Linux-System bietet so viele Einstellungen über ein Tool für die grafische Oberfläche. Allerdings werden vor allem Einsteiger von den vielen Einstellmöglichkeiten fast erschlagen.

Die Installation stellt noch keine besondere Herausforderung dar. Booten Sie den PC einfach von der DVD und folgen Sie den Anweisungen des Setup-assistenten.



Open Suse 42.2 basiert auf Suse Linux Enterprise 12. Das System kommt vor allem auf Servern zum Einsatz, auch wenn es eine Desktopvariante gibt. Der Schwerpunkt liegt auf langer Nutzbarkeit und Zuverlässigkeit.

Alle Linux-Distributionen müssen eine Balance zwischen neuen, möglicherweise instabilen Softwareversionen und stabilen, wenn auch gut abgehangenen Paketen finden. Je frischer eine Distribution sein soll, desto mehr Aufwand ist mit deren Pflege verbunden. Diesen Aufwand konnte die vergleichsweise kleine Entwicklergemeinschaft um Open Suse in der Vergangenheit nicht mehr alleine stemmen. Veröffentlichungstermine verspäteten sich um Monate, da die Qualitätskontrolle nicht schritthalten konnte.

In einer Kooperation mit den fest angestellten Entwicklern, die sich im Hause Suse um Suse Linux Enterprise kümmern, löst Open Suse das Dilemma: Die Basiskomponenten von Open Suse Leap kommen jetzt vom gut getesteten Suse Linux Enterprise 12, das als Serversystem strikt auf Stabilität bedacht ist.

Das räumt Ressourcen frei, die gezielt in die Pflege neuer Programmversionen und Desktopoberflächen gehen soll und Open Suse Leap von der Enterprise-Ausgabe unterscheiden. Die mitgelieferten Anwendungen und Desktops sind in Leap deshalb auf der Höhe der Zeit.

Firefox dient als Browser und Libre Office 5.1.5 als Büropaket. Auch der Kernel ist mit 4.4 neuer als in Suse Enterprise Linux 12. Von Kernel und Anwendungen abgesehen, folgt Open Suse Leap dem jährlichen Rhythmus der Enterprise-Ausgabe: Wenn für Suse Enterprise Linux 12 Servicepack 3 erscheint, wird Open Suse Leap 42.3 folgen. Insgesamt drei Jahre soll sich Leap so aktuell halten lassen.

## Aufgefrischtes Äußeres

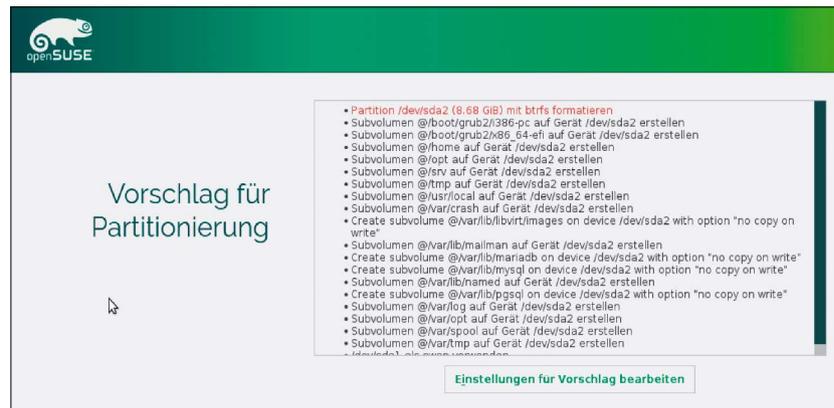
An der Oberfläche geht es bei Open Suse Leap zwei Jahre nach der Ausgabe 13.2 bruchlos weiter: Yast dient als Installer und liefert grafische Konfigurationstools. Das Linux-System bleibt eine Vorzeigedistribution für KDE und macht den Sprung auf KDE Plasma 5, das in der Version 5.26 enthalten ist.

Das schlichte, elegante Gewand von „Breeze“ steht dem System gut und die Oberfläche ist bei der Arbeit mit den Standardprogrammen stabil genug, weil Open Suse älteren KDE-Programmen den Vortritt lässt, sofern deren Pendant aus den aktuellen KDE Applications noch nicht ausgereift genug scheint. Jenseits der ausgetretenen Pfade macht man aber auch hier die Bekanntschaft mit vereinzelt Bugs und Abstürzen – etwa beim Multimonitor-Betrieb und beim Abspielen von Videos in VLC. Wer KDE Plasma 5 deshalb lieber noch Zeit zum Reifen geben möchte, kann das System von der Installations-DVD auch mit Gnome 3.20, XFCE 4.12 oder LXDE einrichten, was dank der vorbereiteten Paketauswahl wenig Mühe macht.

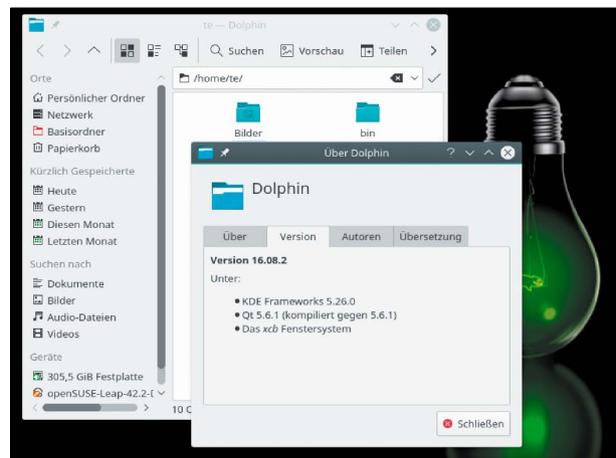
### Fazit: Das Zeug zum Dauerläufer

Für Open Suse ist bereits der zweite grundlegende Umbau der Distribution: Vor neun Jahren teilte Novell die Entwicklung in den Enterprise- und den Open-Suse-Zweig auf und folgte dabei dem Vorbild von Red Hat und Fedora. Das jetzige Modell erinnert mit seiner stabilen konservativen Basis und ergänzten neuen Paketen eher jenem von Linux Mint.

Die Zukunft von Open Suse ist durch die Unterstützung des Enterprise-Teams die nächsten Jahre gesichert. Ein Risiko ist, dass die Betriebssystembasis währenddessen stagnieren könnte. Die Open-Suse-Gemeinde



**Installation von Open Suse Leap: Yast schlägt das Dateisystem BTRFS als Standard vor und bietet dabei an, ein Subvolumen für die wichtigsten Mountpunkte automatisch anzulegen.**



**Open Suse „Leap“ bleibt eine Vorzeigedistribution für KDE: Plasma 5 ist sorgfältig eingerichtet und präsentiert eine Softwareauswahl aus neuen und alten Programmen von KDE 4.**

muss dafür sorgen, dass Leap als Dauerläufer in Sachen Aktualität nicht hinter andere Distributionen zurückfällt.

### Mehr Infos

Die Installations-DVD von Open Suse Leap 42.2 (64 Bit) ist als ISO-Datei un-

ter <https://software.opensuse.org/422/de> zum Download verfügbar (4,7 GB). Neben dem direkten Download gibt es auch einen Bittorrent-Link.

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

**Dokumentation:**

<https://de.opensuse.org/Portal:Wiki>

## Tumbleweed: Open Suse als Rolling Release

**Tumbleweeds sind Steppenläufer, die der Wind mal hierhin, mal dorthin weht.** Analog dazu ist Open Suse Tumbleweed stets in Bewegung, da hier die neuesten, aber nicht immer ausgiebig getesteten Programmpakete ankommen. Es handelt sich um einen eigenen Distributionszweig für Fortgeschrittene, vergleichbar mit Debian Sid, der als „Rolling Release“ konzipiert ist.

Die Einrichtung von Open Suse Tumbleweed ist inzwischen deutlich einfacher geworden: Auf [https://en.opensuse.org/openSUSE:Tumbleweed\\_installation](https://en.opensuse.org/openSUSE:Tumbleweed_installation) gibt es eigene Installationsmedien zum Download, die eine manuelle Umstellung eines regulären Open-Suse-Systems überflüssig machen. Die ISO-Images von Tumbleweed richten gleich ein sauberes System ein und liegen

**Rollendes Open Suse: Tumbleweed ist ein separater Zweig der Distribution, der unabhängig vom normalen Veröffentlichungszyklus laufend mit neuen Paketen versorgt wird.**



weiterhin auch in der 32-Bit-Variante vor, als DVD (rund vier GB) und als installierbares Livesystem (rund ein GB), ferner mit KDE Plasma 5 oder Gnome als Desktop.

# Linux-Spezialsysteme

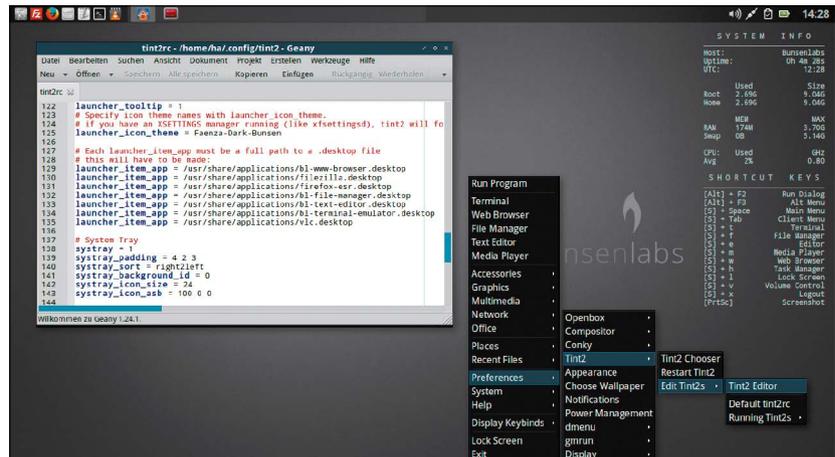
Abseits der großen Distributionen gibt es kleinere Linux-Systeme, die sich etwa als Zweitsystem für den USB-Stick anbieten. Sie eignen sich für Nutzer, denen es auf Geschwindigkeit und Schlichtheit ankommt, oder als anonyme Surfumgebung.

Von Hermann Apfelböck

**Die meisten der nachfolgend empfohlenen Distributionen sind anspruchslos genug**, um auf jedem kleinen oder mittelgroßen USB-Stick mit vier bis 32 GB schnell zu starten und flüssig zu arbeiten. Auf USB-3.0-Geräten ist kaum ein Unterschied zu einer Festplatteninstallation bemerkbar. Wer Linux nicht auf der Festplatte des PCs oder Notebooks installieren möchte, erhält mit diesen Systemen eine besonders einfache und schnelle beziehungsweise sichere Arbeitsumgebung.

## Schön schlicht: Bunsenlabs Hydrogen

Bunsenlabs Hydrogen ist der Nachfolger des inzwischen eingestellten Crunchbang. Für den soliden Unterbau sorgt ein Debian 8, aber das charakteristische Merkmal dieser Distribution ist der puristische Fenstermanager Openbox und das puristische Gesamtkonzept. Der Desktop hat keine Ordnerfunktionalität; statt eines Hauptmenüs gibt es nach Rechtsklick auf den Desktop ein ausklappendes hierarchisches Textmenü; die Standardleiste (Tint2) bietet nur das Wesentlichste und die Soft-



**Für Puristen: Bunsenlabs ist schnell, klein, funktional. Dafür muss sich der Nutzer mit ungewöhnlicher Bedienung und manchem Griff in Konfigurationsdateien anfreunden.**

wareausstattung ist zunächst stark reduziert. Conky-Overlay-Infos (standardmäßig ein Conky ist aktiv) zeigen direkt am Desktop Systemauslastung und wichtige Hotkeys.

Typisch für Bunsenlabs ist auch der Startservice: Statt eines grafischen Welcomedialogs erscheint das englischsprachige Script `bl-welcome` im Terminal, über das Sie wichtige Nachinstallationen veranlassen können. Das Script ist umfangreich (Paketquellen-Update, Upgrade, Installation des Powermanagers auf Notebooks, Wallpapers, Libre Office, Druckertreiber, Java, Flashplayer, Open SSH, Lamp) und lohnt in jedem Fall eine Durchsicht. Alle Angebote sind optional.

Die bei aller Schlichtheit ästhetische Oberfläche ist sehr wohl auch anpassungsfähig. Das Wichtigste finden Sie unter „Preferences -> Openbox -> GUI Config Tool“ sowie „Preferences -> Appearance“. Bei spezielleren Konfigurationswünschen landen Sie aber schnell direkt in den Konfigurationsdateien, so etwa bei der Anpassung einer Tint2-Systemleiste oder einer Conky-Info. Auch das Editieren des Menüs erfolgt mit einem sehr einfachen Editor oder sogar mit der XML-Datei im

Texteditor. Das muss man mögen und zudem generell mit einer gemischtsprachigen deutsch-englischen Oberfläche klarkommen. Der Lohn ist eine aufgeräumte, klare, dienende Oberfläche, die ebenso schnell wie sparsam ist. Bunsenlabs Hydrogen startet auf einem USB-3.0-Stick in 16 Sekunden zum Anmeldefenster. Der Speicherbedarf nach der Anmeldung beträgt gerade mal 170 MB. Dem reinen System reichen drei bis vier GB auf Festplatte oder USB-Stick, Reserven sind für Installation und Benutzerdateien hinzuzurechnen. Software ist über apt im Terminal oder mit Synaptic aus den Debian- und Bunsenlabs-Quellen beziehbar.

Das Download-ISO unter [www.bunsenlabs.org/installation.html](http://www.bunsenlabs.org/installation.html) mit circa 900 MB ist ein Livesystem zum Ausprobieren, das als Bootoption das Angebot „Install“ anzeigt. Im laufenden Livesystem gibt es keine Installationsoption. Das Setup erledigt der textbasierte, aber bewährte und informative Debian-Installer.

### Bunsenlabs Hydrogen

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

**Dokumentation:**

[www.bunsenlabs.org/installation.html](http://www.bunsenlabs.org/installation.html)

## Klein, aber komplex: Q4-OS

Auch diese Distribution passt auf jeden und läuft auf jedem USB-Stick. Unterbau ist wieder ein schlankes Debian 8, und als Desktop arbeitet Trinity (oder TDE, Trinity Desktop Environment). Diese Kombination führt zu einem äußerst fixen System, das in 13 Sekunden zum Log-in-Bildschirm bootet (auf USB-3.0.-Stick) und – ähnlich wie Bunsenlabs – nach der Anmeldung für System und Desktop etwa 175 MB RAM belegt. Der Desktop Trinity führt das eingestellte KDE 3.x fort. KDE ist bekanntlich ein Desktop, wo jedes Detail zur Anpassung einlädt. Dies steht im Widerspruch zur Anspruchslosigkeit des Systems, mag aber manchem Bastler genau entgegenkommen. Die Arbeitsfläche ist eine klassische Dateiablage, das Menü recht einfach im Stil alter Windows-Versionen und die Systemleiste („Kontrollleiste“) enthält mit Schnellstarter, Fensterliste und den Indikatoren für Netzwerk, Lautstärke und Zeitangabe die typischen Elemente. Doch lässt sich hier über das „Kontrollpanel“ jedes Element erweitern und individuell einrichten.

KDE-Fans und Bastler kommen hier voll auf ihre Kosten, sofern sie die insgesamt retromäßige und altbackene Oberfläche mögen.

Nach der Installation, die aus dem Livesystem heraus der Debian-Installer über den Desktoplink „Install Q4OS“ erledigt, bietet der Desktopprofiler an, die zunächst sehr schmale Softwareausstattung zu komplettieren. Bei der Wahl zwischen „Full“ und „Basic“ ist eher „Basic“ zu empfehlen, sofern der Nutzer seine gewünschten Pakete kennt und diese selbst manuell nachzuinstallieren weiß (mit Synaptic oder apt im Terminal).

### Q4-OS

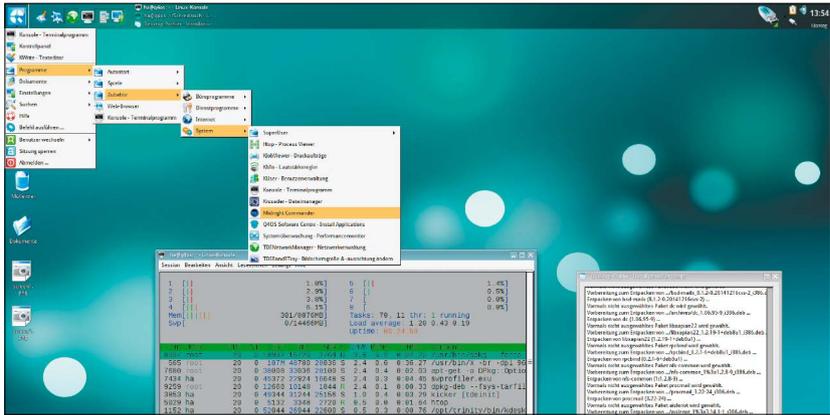
**Website:** <http://q4os.org>

**Dokumentation:**

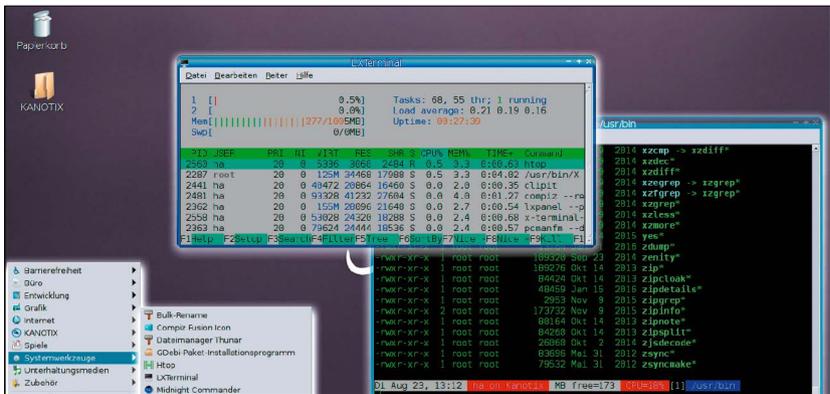
<http://q4os.org/documents.html>

### Anspruchslos klassisch: Kanotix

Kanotix ist ein Kompromiss für Nutzer, die ein funktionales und anspruchs-



**Für (KDE-)Bastler: Das sparsame Q4-OS hat das Retrodesign ausgestorbener Windows-Versionen, punktet aber durch minutiöse Anpassungsfähigkeit.**



**Anspruchsloses Zweitsystem: Das Bild zeigt ein maximal aufgehübschtes Kanotix. Das sparsame System ist funktional, einfach zu bedienen, aber keine Desktopschönheit.**

loses System suchen, sich aber auf der Oberfläche auf keine Experimente einlassen wollen. Basis ist auch hier wieder ein grundsolides Debian 8, als Desktop arbeitet ein einfaches LXDE. Das konsequent deutschsprachige System ist auf USB 3.0 nach 16 Sekunden am Anmeldebildschirm und belegt nach der Anmeldung etwa 210 MB RAM.

LXDE bietet eine Arbeitsfläche, die als normale Dateiablage arbeitet, und eine anpassbare Systemleiste mit den typischen Elementen – inklusive dem einfachen Hauptmenü.

Ein schickes Desktopsystem ist Kanotix sicher nicht, aber über „Einstellungen -> CompizConfig Einstellungs-Manager“ ist dann doch deutlich mehr möglich, als man dem Desktop zunächst zutraut.

Wesentliche Einstellungen erlaubt auch das Standardsymbol „Compiz Fusion Icon“ im Systembereich, das

nach der Umstellung auf den Compiz-Window-Manager eine andere Fensterdekoration als das nüchterne GTK erlaubt („Emerald“).

Die Installation auf USB oder Festplatte erledigen Sie über das Kanotix-Livesystem über den Menüeintrag „Kanotix -> acritoxinstaller“. Die System- und Anwendungssoftware müssen Sie danach in jedem Fall über „Einstellungen -> Synaptic-Paketverwaltung“ oder apt im Terminal ergänzen. Außer dem Browser Iceweasel und Skype bringt Kanotix nämlich keine größeren Anwendungen mit und auch der Dateimanager (pcmanfm) ist ein Kandidat, der Ersatz etwa durch einen funktionsreicheren Thunar verdient.

### Kanotix „Spitfire“

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

**Dokumentation:** [www.kanotix.com/module-pnWikka.html](http://www.kanotix.com/module-pnWikka.html)

### Öffentliche Surfstation: Porteus

Bei einer öffentlichen Surfstation sollen das Betriebssystem, angeschlossene Datenträger und das lokale Netzwerk vom Nutzer ferngehalten werden und es steht ausschließlich ein Browser zur Verfügung.

Dafür eignet sich das kleine Surfsystem Porteus in der Kioskvariante. Eine Intel-Atom-CPU und 512 MB RAM sollten ausreichen und als Datenträger genügt im Prinzip schon ein kleiner USB-Stick, da das System nur etwa 200 MB belegt.

Das 58 MB kleine ISO-Image für den Kioskmodus (<http://porteus-kiosk.org/download.html>) ist ein Installationsimage, das Sie mit dd unter Linux oder dem Win 32 Disk Imager unter Windows auf USB schreiben, dann starten und damit dann das eigentliche System einrichten.

Bei der Einrichtung mit dem Assistenten „Kiosk Wizard“ gilt es, die Netzverbindung zu wählen (Kabel, WLAN), den gewünschten Browser (Firefox oder Chrome) und die Systemsprache und ferner viele englischsprachige Fragen zu beantworten. Bei den meisten Fragen genügt ein Klick an der richtigen Stelle, trotzdem sind Englischkenntnisse für eine optimale Konfiguration unerlässlich.

Porteus kann permanent mit Updates versorgt werden, verlangt dafür aber circa drei Euro pro Monat. Wer nicht bezahlen will, muss im Kiosk Wizard die Updates abschalten („Disable...fixes and update service“).



Installation von Porteus 4.0: Das Kiosksystem muss vorab sorgfältig konfiguriert werden (das Bild zeigt nur einen kleinen Abschnitt des umfangreichen Setupassistenten). Das spätere Porteus-System liefert dann Firefox oder Chrome pur.

Das fertige Porteus startet ausschließlich Firefox oder Chrome im Vollbild. Es gibt keinerlei Zugriff auf das System, der Browser speichert keine Infos wie Verlauf oder Kennwörter. Beendet wird das System durch Abschalten des Geräts oder durch den (erlaubten) Shut-down-Dialog.

#### Porteus

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

**Dokumentation:**

<http://porteus-kiosk.org/wizard.html>

### Sicheres Surfsystem: Tails

Tails ist ein Linux-System, das auf anonymisiertes Surfen im Web spezialisiert ist. Die Anonymisierung läuft über das Tor-Netzwerk ([www.torproject.org](http://www.torproject.org)). Alle übertragenen Daten werden verschlüsselt und über mehrere Server des Netzwerks geleitet, bevor sie über einen Endpunkt ins offene Internet beziehungsweise zurück auf Ihren PC ge-

langen. Eine Einschränkung ist jedoch, dass die Geschwindigkeit der Datenübertragung darunter leidet. Das Laden von Webseiten und Dateien dauert deutlich länger.

#### Tails herunterladen und installieren:

Tails gibt es als ISO-Datei zum Download, aus der Sie eine bootfähige DVD brennen. Oder Sie verwenden einen USB-Stick. Gehen Sie auf <https://tails.boum.org> und klicken Sie auf „Installieren Sie Tails 2.10“. Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten, der Ihnen die unterschiedlichen Installationsvarianten erklärt. Für Debian und Ubuntu beispielsweise gibt es einen Tails-Installer, der das System auf einen USB-Stick kopiert und bei Bedarf auch aktualisieren kann. Am einfachsten ist es, Tails über <http://dl.amnesia.boum.org/tails/stable/> herunterzuladen und aus der ISO-Datei mit dd oder dem Win 32 Disk Imager einen bootfähigen USB-Stick zu erstellen.

Ein auf diesem Weg erstellter Stick kann nicht als Speicher für Benutzerdaten dienen, was aus Sicherheitsgründen vielleicht auch unerwünscht ist. Wenn Sie etwa die Netzwerkkonfiguration und persönliche Dateien trotzdem speichern möchten, benötigen Sie einen zweiten USB-Stick. Über das Menü „Anwendungen“ und „Tails -> Tails Installer“ starten Sie ein Tool, über das Sie Tails auf den Stick kopieren. Wenn Sie das System von diesem starten, lässt sich über „Anwendungen -> Tails -> Configure persistent volume“ ein permanenter Datenspeicher einrichten.

### Fullpage-OS für Raspberry

**Platinen wie der Raspberry Pi sind besonders kostengünstige Surfstationen.** Auch ein Raspbian lässt sich für Firefox im Kiosk-Modus konfigurieren. Es gibt inzwischen das spezialisierte Fullpage-OS für den Raspberry, das alles Wesentliche bereits mitbringt.

Das heruntergeladene Image (<http://docstech.net/FullPageOS/>) muss wie üblich mit dd unter Linux oder mit dem Win 32 Disk Imager unter Windows auf SD-Karte

kopiert werden. Das auf Raspberry gestartete System erreichen Sie dann per SSH-Konsole (Benutzer „pi“, Kennwort „raspberrypi“), um einige Grundeinstellungen einzutragen: Die Netzwerkeinstellungen sind in die Datei „/boot/fullpageos-network.txt“ und die gewünschte Startseite des Kiosksystems unter „/boot/fullpageos.txt“ einzutragen.

Die Einstellungen sind ab dem nächsten Neustart gültig.

**Tails verwenden:** Booten Sie den PC von der Tails-DVD oder dem Tails-Stick. Sobald das Fenster „Welcome to Tails“ erscheint, können Sie in die Leiste am unteren Bildschirmrand „Deutsch“ als Sprache auswählen. Klicken Sie auf „Anmelden“. Über das Ausklappmenü rechts oben stellen Sie eine Verbindung zum WLAN-Netz her. Ist der PC über ein Ethernet-Kabel angeschlossen, erfolgt der Verbindungsaufbau automatisch. Warten Sie, bis das Kreuz beim Tor-Symbol (Zwiebel) in der Leiste verschwunden ist. Dann besteht eine Verbindung zum Tor-Netzwerk.

Starten Sie den Browser über „Anwendungen -> Internet -> Tor-Browser“. Auf der Startseite klicken Sie auf „Verbindung testen“. Sie sehen dann Ihre öffentliche IP-Nummer aus dem Tor-Netzwerk, die sich von der öffentlichen IP Ihres DSL-Routers unterscheidet. Klicken Sie in der Symbolleiste des Browsers auf das Zwiebel-Symbol und wählen Sie im Menü „Neuer Kanal für diese Seite“. Die Seite lädt neu und zeigt eine andere IP-Nummer an.

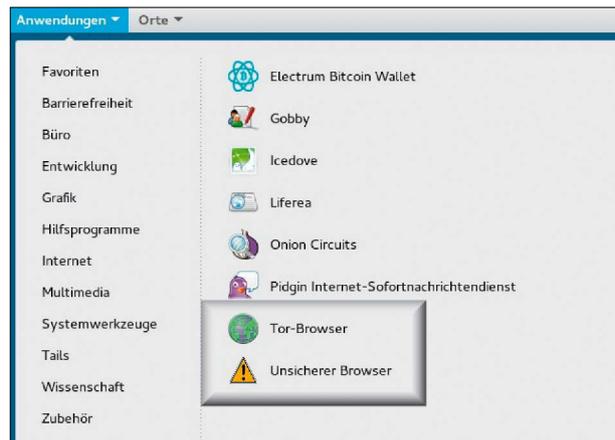
### Tails

**Website:** <https://tails.boum.org>

**Dokumentation:** <https://tails.boum.org/doc/index.de.html>

### Anonym und sicher: Whonix

Whonix verwendet wie Tails das Tor-Netz zur Verschleierung der IP-Adresse im Internet. Der Ansatz geht jedoch noch ein Stück weiter. Whonix besteht aus zwei getrennten Betriebssystemen: Im Whonix-Gateway läuft die Tor-Instanz, die den gesamten Datenverkehr über das Tor-Netzwerk abwickelt. Das System ist außerdem durch eine Firewall und eine besonders sichere Konfiguration geschützt. Das zweite System, Whonix-Workstation, kann nur über Whonix-Gateway mit dem Internet Daten austauschen und enthält die Anwendungen für den Nutzer, beispielsweise den Tor-Browser, das E-Mail-Programm Thunderbird und ein Chatprogramm.



„Unsicherer Browser“ neben dem „Tor-Browser“ in Tails: Diese Notfalloption ermöglicht den Zugang auf Seiten, die den Datenverkehr über das Anonymisierungsnetzwerk verweigern.

**Whonix installieren:** Da Whonix zwei getrennte PCs benötigt, erfolgt die von den Entwicklern empfohlene Installation in einer virtuellen Umgebung. Am sichersten ist die Verwendung von Qubes-OS ([www.qubes-os.org](http://www.qubes-os.org)). Dieses System basiert auf Fedora und dem Virtualisierer Xen. In Qubes-OS lassen sich mehrere Betriebssysteme in abgeschotteten virtuellen Umgebungen nebeneinander installieren. Der Installationsaufwand ist jedoch erheblich. Deshalb empfehlen wir, das System erst einmal in Virtualbox auszuprobieren. Das ist zwar weniger sicher, weil auch unter Linux virtuelle Maschinen kompromittiert werden können, aber für eine anonyme Surfumgebung reicht die Sicherheit aus.

Gehen Sie auf [www.whonix.org/wiki/Download](http://www.whonix.org/wiki/Download) und klicken Sie hinter „Linux“ auf den Link „VirtualBox“. Laden Sie die OVA-Dateien von Whonix-Gateway und Whonix-Workstation herunter. Beide Systeme basieren auf Debian. Installieren Sie Virtualbox über die Paketverwaltung Ihres Linux-

Systems. Importieren Sie beide OVA-Dateien per Doppelklick in Virtualbox. Starten Sie zuerst Whonix-Gateway. Es erscheint ein Meldungsfenster, das Sie mit den weiteren Schritten vertraut macht. Folgen Sie diesen Anweisungen und installieren Sie alle Aktualisierungen für das System. Über das Desktop-Icon „WhonixCheck“ können Sie jederzeit den Status des Systems und auch die Verbindung zum Tor-Netzwerk testen. Sobald die Einrichtung abgeschlossen ist, starten Sie die virtuelle Maschine mit Whonix-Workstation. Auch hier folgen Sie den Anweisungen im Meldungsfenster für das Systemupdate. Der Tor-Browser ist noch nicht installiert, was Sie über das gleichnamige Desktopicon nachholen.

**Hinweis:** Der Standardbenutzer in beiden Whonix-Systemen heißt „user“, das Passwort ist „changeme“.

### Whonix

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

**Dokumentation:** <https://www.whonix.org/wiki/Documentation>

## Die Grenzen der Anonymität

**Tails und Whonix erhöhen die Sicherheit und können Ihre Identität wirkungsvoll verschleiern.** Absoluten Schutz kann aber kein Dienst garantieren. Das gilt insbesondere für das Abfangen oder Auslesen persönlicher Daten, wenn diese nicht verschlüsselt sind oder Metadaten enthalten. Das Thema unsicherer

Zugangsdaten wird durch die Dienste ebenfalls nicht gelöst: Wer ein schwaches Passwort beim Onlinebanking oder bei Paypal verwendet, muss natürlich trotzdem damit rechnen, dass sein Zugang geknackt wird. Eine Liste mit den Grenzen und Möglichkeiten von Tails finden Sie über [www.pcwelt.de/45SCbm](http://www.pcwelt.de/45SCbm).

# Das Linux-Dateisystem

Laufwerksbuchstaben gibt es bei Linux nicht, dafür aber standardisierte Ordner in einem einzigen Verzeichnisbaum. Der grundlegende Aufbau ist bei allen Linux-Distributionen im Wesentlichen identisch.

Von Thorsten Eggeling

**Für die Systemkonfiguration und die Fehlersuche sind Kenntnisse der Struktur des Linux-Dateisystems und der Rechteverwaltung hilfreich bis unentbehrlich.** Es gibt Situationen, in denen Sie sich intensiver mit Ordnern und Zugriffsrechten befassen müssen, etwa wenn Sie eine weitere Festplatte einbinden und Dateien darauf auslagern möchten.

## Die wichtigsten Verzeichnisse

Bei Linux liegen alle Verzeichnisse unterhalb von „/“, auch das Wurzel- oder root-Verzeichnis genannt. „root“ (englisch für „Wurzel“) ist hier nicht zu verwechseln mit dem administrativem Benutzer „root“, dessen Home-Verzeichnis unter „/root“ liegt.

Sie sehen alle vorhandenen Ordner, wenn Sie im Dateimanager etwa unter Ubuntu auf „Rechner“ klicken. Bei einer Standard-Linux-Installation liegen alle Ordner auf einer einzigen Partition, die in „/“ eingehängt ist (Mountpunkt).

„/bin“ und „/sbin“ enthalten ausführbare Dateien (Binaries), die das System benötigt und die schon nach dem Start verfügbar sein müssen. Programme in „/sbin“ dienen zur Systemverwaltung und erfordern administrative Rechte.

„/boot“ enthält Dateien, mit welchen Linux zunächst bootet, also mindestens den Bootloader und den Kernel. Außerdem ist eine Ramdisk namens „initramrd“ vorhanden, die Dateien und Treiber für die Initialisierung des Systems enthält.

„/dev“ ist das Systemverzeichnis für Gerätedateien. Diese sind eine Beson-



derheit von Linux, denn sämtliche erkannten Geräte und deren Eigenschaften sind, strikt nach Unix-Philosophie, immer als Datei abgebildet.

„/etc“ beherbergt als zentrales Verzeichnis alle systemweiten Konfigurationsdateien. Hier liegen in weiteren Unterverzeichnissen und Einzeldateien die Einstellungen der Systemkomponenten und Serverdienste sowie diverse Voreinstellungen für Benutzer. Mit Dateien unter „/etc“ hat man bei der Administration eines Systems ständig zu tun.

„/home“ ist der Ordner, in dem man sich bei der täglichen Arbeit aufhält. Jeder Benutzer erhält unter „/home“ sein eigenes Verzeichnis, in dem er sämtliche Zugriffsrechte hat. Hier liegen sowohl die persönlichen Dateien und Dokumente als auch die persönlichen Konfigurationsdateien. Außer dem Besitzer und root hat niemand Schreibzugriff auf die Verzeichnisse unterhalb von „/home“.

„/lib“ sowie „/lib32“ und „/lib64“ sind für Anwender kaum von Bedeu-

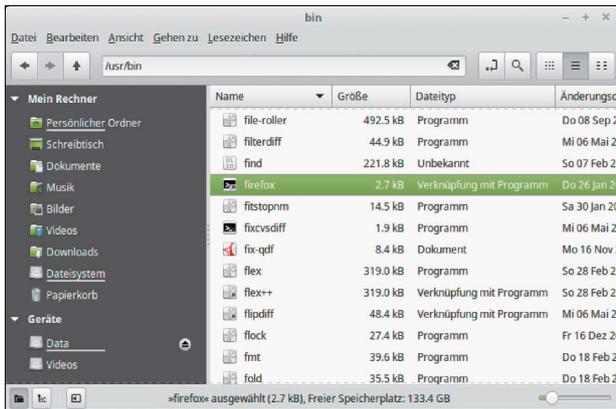
tung. Hier lagert das System gemeinsam genutzte Programmbibliotheken.

„/media“ enthält Unterverzeichnisse mit automatisch eingehängten externen Datenträger – beispielsweise eingelegte DVDs oder angeschlossene USB-Sticks. „/mnt“ ist für den gleichen Zweck vorgesehen, wird aber von aktuellen Linux-Systemen nicht mehr verwendet.

„/opt“ steht für „optional“ und ist der richtige Ort für nachträglich installierte Programme, die nicht zum Standardrepertoire einer Linux-Distribution in deren Paketquellen gehören.

„/proc“ und „/sys“ sind Verzeichnisse für spezielle Dateien, die das System selbst pflegt und aktive Prozesse abbildet. Jedes ausgeführte Programm legt hier eine Datei mit dem aktuellen Zustand ab. Zudem verbucht der Kernel in Einzeldateien wichtige Systeminfos.

„/tmp“ enthält nur temporäre Dateien, die während des Betriebs von Anwendungen entstehen und die anschließend verworfen werden können.



**Programme:** Unter „/usr/bin“ liegen die meisten Anwendungen. Standardbenutzer haben nur Leserechte, können also keine Dateien löschen oder ändern.

„/usr“ steht für „User System Resources“. Hier liegen vor allem unter „/usr/bin“ ausführbare Programme für das Terminalfenster und die grafische Oberfläche. Eine besondere Rolle spielen die Ordner unterhalb von „/usr/local“, in denen selbst kompilierte oder heruntergeladene Programme landen können. Anwendungen in „/usr/local/bin“ haben Vorrang vor denen in „/usr/bin“. Dadurch ist es möglich, aktualisierte Tools zu installieren und ohne Einfluss auf die Paketverwaltung zu verwenden.

„/var“ versammelt alle Dateien, die von Serverdiensten oder vom System selbst im laufenden Betrieb erstellt, beschrieben und eventuell auch wieder gelöscht werden, jedoch nicht nur temporär sind. Hier finden sich beispielsweise wichtige Logdateien, der Druckerspooler und die Arbeitsverzeichnisse eines Mailservers.

## Zugriffrechte im Dateisystem

Als Standardbenutzer haben Sie nur Schreibrechte im Ihrem eigenen Home-Verzeichnis und im Ordner „/tmp“. In den meisten anderen Verzeichnissen besitzen Sie nur Leserechte, die auch nötig sind, um Programme etwa aus „/usr/bin“ zu starten.

Unter Linux gehören Ordner und Dateien einem Benutzer („Eigentümer“) und einer Gruppe. Die eigenen Dateien unter „/home/sepp“ beispielsweise gehören dem Benutzer „sepp“

und der gleichnamigen Gruppe. Für jedes Element im Dateisystem lassen sich Lese- und Schreibrechte vergeben, getrennt nach Eigentümer und Gruppe. Zudem gibt es das Recht „Ausführen“. Ist es bei einer Datei gesetzt, darf ein Benutzer sie als Programm starten. Bei Ordnern gewährt es die Berechtigung, ihn zu öffnen beziehungsweise den Inhalt anzusehen.

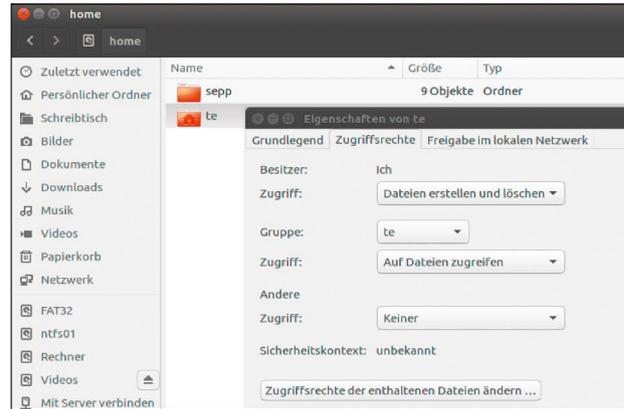
Außerdem lassen sich Rechte für „Andere“ festlegen. Damit sind Zugriffe von Benutzern gemeint, die weder Eigentümer sind noch zu der festgelegten Gruppe gehören.

## Rechte über den Dateimanager ändern

Welche Rechte für einen Ordner oder eine Datei gelten, lässt sich über einen Dateimanager ermitteln – unter Ubuntu etwa mit Nautilus.

Nutzer von Linux Mint können den Dateimanager Nemo per Doppelklick auf das Desktopsymbol „Persönlicher Ordner“ öffnen. Gehen Sie auf „Rechner“ (Ubuntu) beziehungsweise „Dateisystem“ (Linux Mint) und dann in den Ordner „home“. Klicken Sie Ihr Home-Verzeichnis mit der rechten Maustaste an, wählen Sie „Eigenschaften“ und dann die Registerkarte „Zugriffrechte“.

In Nautilus können Sie hinter „Zugriff“ die Rechte für „Besitzer“, „Gruppe“ und „Andere“ festlegen. Sie haben die Wahl zwischen „Dateien nur



**Nautilus unter Ubuntu:** Sie können Berechtigungen für Ordner ändern und nach Klick auf „Zugriffrechte der enthaltenen Dateien ändern“ auch für alle Dateien und Unterordner.

auflisten“ (lesen), „Auf Dateien zugreifen“ (ausführen/suchen) und „Dateien erstellen und löschen“ (schreiben). Bei „Gruppe“ und „Andere“ gibt es zudem „Keiner“, was den Zugriff für beide unterbindet. Das Recht „Dateien nur auflisten“ führt bei Ordnern effektiv ebenfalls dazu, dass ein Zugriff auf den Inhalt nicht möglich ist.

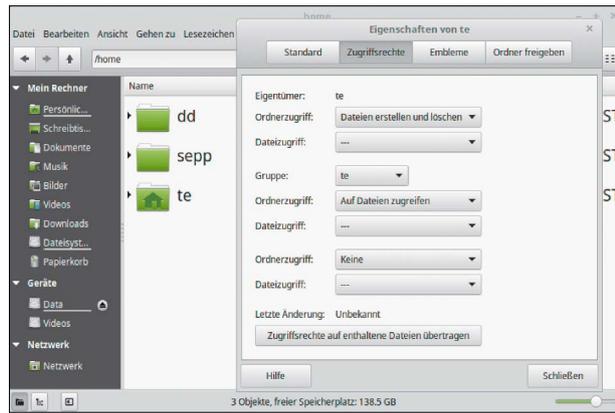
Sie werden bemerken, dass bei den Zugriffsrechten für „Andere“ der Wert „Auf Dateien zugreifen“ eingestellt ist. Andere Benutzer können daher den Inhalt fremder Home-Verzeichnisse einsehen und Dateien öffnen, aber nicht verändern. Wenn Sie das nicht möchten, setzen Sie für Ihr Benutzerverzeichnis die Rechte für „Andere“ hinter „Zugriff“ auf „Keiner“.

Über die Schaltfläche „Zugriffrechte der enthaltenen Dateien ändern“ lassen sich bei Ordnern in einem eigenen Dialog die Rechte auch rekursiv für alle enthaltenen Elemente setzen – für „Besitzer“, „Gruppe“ und „Andere“ jeweils getrennt für die enthaltenen Dateien und Ordner.

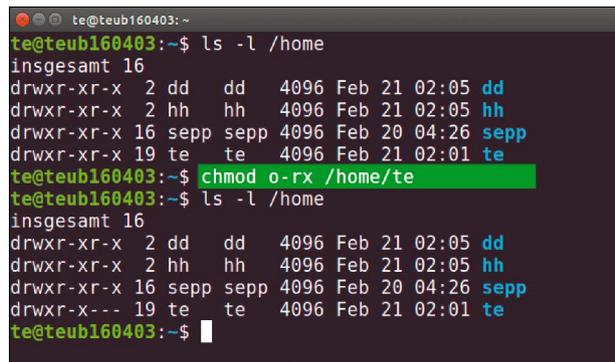
Bei Linux Mint funktioniert die Rechtevergabe über den Dateimanager Nemo ähnlich, das Fenster „Eigenschaften -> Zugriffsrechte“ sieht nur etwas anders aus.

Es gibt die drei Rubriken „Eigentümer“, „Gruppe“ und „Andere“, bei der letzten fehlt allerdings die Beschriftung. Hinter „Ordnerzugriff“ stellen Sie wie bei Ubuntu die Zugriffsrechte

Nemo unter Linux Mint: Die Registerkarte „Zugriffsrechte“ zeigt mehr Optionen als bei Ubuntu, weil Sie hier auch die Rechte für die enthaltenen Elemente festlegen können.



**Kommandozeile:** Mit Hilfe des Tools **chmod** legen Sie die Zugriffsrechte für Dateien und Ordner fest. Mit **ls -l** kontrollieren Sie die geltenden Rechte.



ein. Zusätzlich gibt es Auswahlfelder hinter „Dateizugriff“. Einstellungen, die Sie hier vornehmen, gelten zusammen mit denen hinter „Ordnerzugriff“ für alle Unterordner und Dateien, wenn Sie die Option „Zugriffsrechte auf enthaltene Dateien übertragen“ verwenden.

### Rechte auf der Kommandozeile festlegen

Das Terminal kann die Zugriffsrechte schneller festlegen als grafische Dateimanager. Mit dem Befehl `ls -l /home` lassen Sie sich die Zugriffsrechte, Besitzer und Gruppen anzeigen.

In der ersten Spalte symbolisiert das vorangestellte „d“ Verzeichnisse („directory“). Direkt dahinter folgen die Rechte für „Benutzer“, „Gruppe“ und „Andere“. Eine Ausgabe wie „drwxr-x--“ bedeutet Lesen („r“), Schreiben („w“) und Ausführen/Suchen („x“) für den Benutzer.

Die Gruppe darf lesen sowie ausführen/suchen („r-x“), „Andere“ haben keinen Zugriff („--“).

Mit dem Befehl `chmod` ändern Sie die Rechte:

```
chmod o+rx /home/sepp
```

„Andere“ („o“) dürfen dann auf das Verzeichnis zugreifen und Dateien lesen. Wenn Sie die Rechte für Dateien/Ordner ändern möchten, die nicht Ihnen gehören, stellen Sie diesem und allen folgenden Befehlen ein „sudo“ voran. Mit

```
chmod o-rx /home/sepp
```

entfernen Sie die Berechtigungen wieder. Entsprechend setzen Sie „u“ für Benutzer und „g“ für Gruppe ein. `chmod g+rw /home/sepp/Datei.txt` gibt der Gruppe Lese- und Schreibzugriff für eine Datei.

Der Besitzer einer Datei lässt sich mit dem Befehl `chown` ändern. Die allgemeine Form lautet

```
sudo chown [User] [Datei/Ordner]
```

Die Befehle `chmod`, `chgrp` und `chown` verarbeiten die zusätzliche Option „-R“. Der Befehl

```
sudo chown -R sepp /home/sepp
```

ändert bei allen Elemente unterhalb des angegebenen Pfades den Eigentümer auf den Benutzer „sepp“.

### Zusätzliche Festplatten und Rechte

Externe USB-Laufwerke, die mit dem Dateisystem NTFS oder FAT32 formatiert sind, erscheinen automatisch im Dateimanager. Jeder Benutzer hat darauf Lese- und Schreibzugriff. Wenn Sie jedoch mehr Speicherplatz für Dateien benötigen, eine neue Festplatte in den PC einbauen und diese mit dem Linux-Dateisystem Ext4 formatieren, erhalten Sie standardmäßig nur Lesezugriff. Das Problem lässt sich lösen, indem Sie das Tool `gnome-disks` verwenden. Damit können Sie Festplatten formatieren und die Art der Einbindung in das Dateisystem ändern.

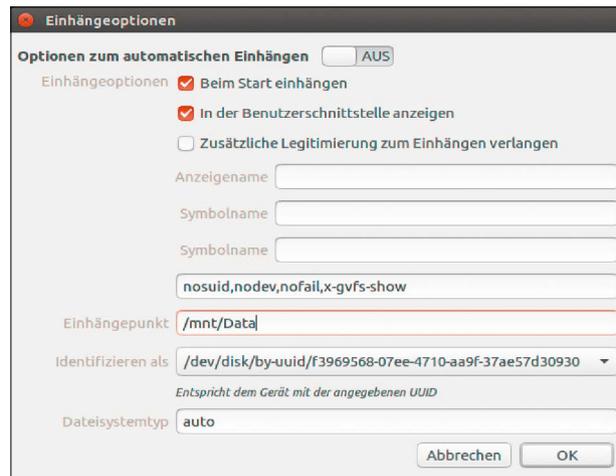
Nutzer von Linux Mint starten das Tool über „Zubehör -> Laufwerke“, unter Ubuntu suchen Sie im Dash nach „Laufwerke“. Auf der linken Seite des Fensters wählen Sie die neue Festplatte aus, klicken dann im rechten Bereich des Fensters auf die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol und wählen im Menü „Partition formatieren“. Hinter „Typ“ wählen Sie „Kompatibel mit Linux-Dateisystem (Ext4)“ und hinter „Name“ geben Sie eine aussagekräftige Bezeichnung ein, beispielsweise „Data“. Klicken Sie auf „Formatieren“, danach erneut auf „Formatieren“ und bestätigen Sie den Vorgang mit Ihrem Passwort. Über die „Play“-Schaltfläche neben dem Zahnradsymbol lässt sich die neue Partition in das Dateisystem unterhalb von „/media/[User]/Data“ einbinden. Wenn Sie sich die Zugriffsrechte über den Dateimanager ansehen, stellen Sie fest, dass der Ordner danach Ihnen gehört und nur Sie Vollzugriff haben.

**Mehrbenutzersystem:** Damit auch andere Nutzerkonten das Laufwerk nutzen können, hängen Sie die Partition über die „Stop“-Schaltfläche wieder aus. Klicken Sie auf das Zahnradsymbol und auf „Einhängeoptionen bearbeiten“. Setzen Sie den Schalter hinter „Optionen zum automatischen Einhängen“ auf „Aus“. Hinter „Einhängenepunkt“ geben Sie das gewünschte Verzeichnis an, beispielsweise „/mnt/Data“. Das Verzeichnis muss nicht exi-

stieren, es wird automatisch angelegt. Klicken Sie auf die „Play“-Schaltfläche, um das Laufwerk in das Dateisystem einzubinden.

Das alleine genügt jedoch noch nicht, denn das Verzeichnis „/mnt/Data“ gehört auch jetzt dem Benutzer, der es angelegt hat. Damit auch andere Benutzer des PCs auf die Dateien zugreifen können, gehen Sie im Dateimanager auf „/mnt/Data“. Wählen im Kontextmenü „Eigenschaften“ und gehen auf die Registerkarte „Zugriffsrechte“. Ändern Sie für „Andere“ hinter „Zugriff“ die Einstellung in „Auf Dateien zugreifen“.

Soll auch der Schreibzugriff möglich sein, könnten Sie im Prinzip „Dateien erstellen und löschen“ wählen. Das hat jedoch einen gravierenden Nachteil: Legt ein Benutzer Ordner oder Dateien an, dann gehören diese ihm – allen anderen Benutzern fehlt dann der Schreibzugriff. Um das zu ändern, steuern Sie den Zugriff über die Gruppenzugehörigkeit und Access Control Lists (kurz ACL). Das dafür nötige Tool `setfacl` ist unter Ubuntu 16.04 und Linux Mint 18.x standardmäßig installiert. Führen Sie im Terminal folgende fünf Befehlszeilen aus:



```
sudo mkdir /mnt/Data/Projekte
sudo chgrp plugdev /mnt/Data/Projekte
sudo chmod g+rwX /mnt/Data/Projekte
sudo chmod g+s /mnt/Data/Projekte
sudo setfacl -R -dm
```

```
u::rwx,g:plugdev:rwx,o::rx /mnt/
Data/Projekte
```

Damit erstellen Sie das Verzeichnis „/mnt/Data/Projekte“ für den Datenaustausch.

Es gehört der Gruppe „plugdev“, die Vollzugriff erhält. „chmod g+s“ bewirkt, dass die Gruppe erhalten bleibt,

wenn ein Benutzer neue Dateien oder Ordner anlegt. Mit `setfacl` setzen Sie die Standardzugriffsrechte, die auf alle enthaltenen und zukünftigen Elemente vererbt werden.

Im Ergebnis erhalten alle Mitglieder der Gruppe „plugdev“ Lese- und Schreibzugriff, andere Benutzer nur eine Leseberechtigung.

Nun müssen Sie nur noch alle Benutzer, die Schreibzugriff erhalten sollen, zur Gruppe hinzufügen:

```
sudo usermod -aG plugdev [User]
```

Den Platzhalter „[User]“ ersetzen Sie durch den gewünschten Benutzer.

**Festplatten verwalten:** In den „Einhängeoptionen“ von `gnome-disks` („Laufwerke“) legen Sie fest, über welchen Ordner im Dateisystem Sie auf das Laufwerk zugreifen können.

## Ordner auf eine andere Festplatte auslagern

**Unter Linux spielt es keine Rolle, auf welcher Festplatte oder Partition ein Verzeichnis tatsächlich liegt.** Wenn der Platz knapp wird, können Sie einen Ordner wie „/home“ jederzeit von einem anderen Laufwerk einbinden. Voraussetzung dafür ist, dass Sie bereits eine zweite Festplatte wie im Punkt „Zusätzliche Festplatten und Rechte“ beschrieben unter „/mnt/Data“ eingebunden haben. Es genügt, dass Sie für „Andere“ hinter „Zugriff“ das Recht „Auf Dateien zugreifen“ eingestellt haben. ACLs verwenden Sie hier nicht, weil unter „/home“ jeder Benutzer in der Regel nur auf seine eigenen Dateien zugreifen muss.

Beenden Sie alle Programme und öffnen Sie ein Terminal. Unter Linux Mint beenden Sie mit

```
sudo service mdm stop
```

die grafische Oberfläche, unter Ubuntu-Nutzer mit diesem Befehl:

```
sudo service lightdm stop
```

Sie befinden sich jetzt auf einer Textkonsole, bei der Sie sich mit Ihrem Benutzernamen anmelden. Das Passwort tippen Sie blind ein, es wird nicht angezeigt. Sollte die Konsole nicht zu sehen sein, drücken Sie Alt-F1.

Als Erstes kopieren Sie die Home-Verzeichnisse auf die zweite Festplatte:

```
sudo rsync -aXS /home/ /mnt/Data/home/
```

Dann benennen Sie das Verzeichnis „/home“ um und legen ein neues Verzeichnis an:

```
mv /home /home.bak
```

```
mkdir /home
```

Laden Sie dann die Filesystem-Tabelle in den Editor nano:

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

Im Editor fügen Sie die Zeile

```
/mnt/Data/home /home bind defaults,bind 0 0
```

ein. Damit konfigurieren Sie die Verbindung von „/mnt/Data/home“ auf der neuen Festplatte mit dem Ordner „/home“ auf der Systemfestplatte.

Drücken Sie Strg-X und bestätigen Sie mit „j“ und Eingabetaste. Mit dem Befehl

```
sudo mount -a
```

hängen Sie den Ordner in das Dateisystem ein. Danach führen Sie mit `sudo reboot` einen Neustart durch.

# Linux und Windows parallel nutzen

Mit Linux und Windows auf einem PC nutzen Sie das Beste aus beiden Welten. Für die zusätzliche Linux-Installation benötigen Sie nur ein freie leere Partition oder eine zweite Festplatte.

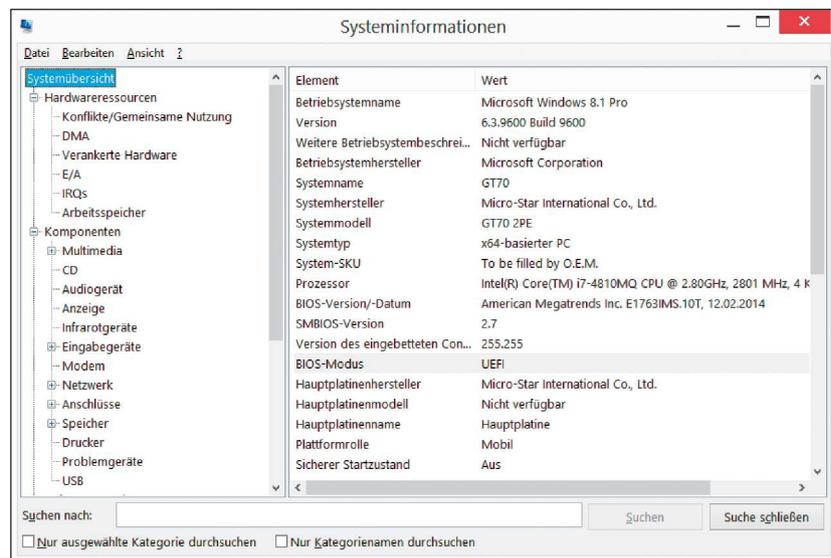
Von Thorsten Eggeling

**Windows und Linux lassen sich auch nebeneinander auf einer Festplatte installieren.** Nach dem PC-Start können Sie zwischen den Systemen wählen. Das ist vor allem für Umsteiger sinnvoll, die noch nicht wissen, ob sie dauerhaft bei Linux bleiben möchten. Die Beschreibungen in diesem Artikel beziehen sich auf Ubuntu 16.04. Sie gelten ähnlich auch für andere aktuelle Linux-Distributionen wie Linux Mint 18 oder Ubuntu Mate 16.04. Die einzelnen Schritte und vor allem Beschriftungen von Menüpunkten oder Optionen können jedoch abweichen.

## 1. Einstellungen des PCs prüfen

Auf neueren Geräten ist Windows 8 oder 10 fast immer im Uefi-Modus vorinstalliert. Ob das auch bei Ihrem PC der Fall ist, ermitteln Sie über die Tastenkombination Win-R und „msinfo32“. Sie sollten dann auf der gleichen Festplatte auch Linux im Uefi-Modus installieren. Hinter „BIOS-Modus“ steht die Angabe „Uefi“. „Vorgängerversion“ erscheint bei Systemen im Bios-Modus.

Bei neuen PCs, die mit Windows 8 oder 10 ausgeliefert werden, ist in der Regel Secure Boot in der Firmware aktiviert. Das soll verhindern, dass sich Schadsoftware vor dem Start des Betriebssystems einnistet. Einige Linux-Varianten und auch viele Notfall- und Reparatursysteme enthalten jedoch



**Bios oder Uefi: In welchem Modus Windows installiert ist, erfahren Sie über Msinfo32 („Systeminformationen“) in der Zeile „BIOS-Modus“. Installieren Sie Linux im gleichen Modus.**

keine Unterstützung für Secure Boot. Diese Systeme lassen sich dann weder installieren noch starten.

Die meisten aktuellen Linux-Distributionen enthalten einen signierten Bootloader beziehungsweise Kernel und das System kann auch mit aktiviertem Secure Boot installiert und gestartet werden. Dabei kommt es jedoch immer wieder zu Problemen. Manchmal wird beispielsweise der Bootenträger nicht in den Firmwarespeicher („NVRAM“) übernommen. Sie sollten daher wenigstens für die Installation Secure Boot im Setup der Uefi-Firmware deaktivieren. Das geht bei jedem PC anders. Eine Anleitung dafür sollte im Handbuch der Hauptplatine oder des Notebooks zu finden sein.

## 2. Vorbereitungen für die Linux-Installation

Gleich ob Bios oder Uefi, in jedem Fall müssen Sie die Windows-Partition zuerst verkleinern, damit Sie Linux auf einer eigenen Partition auf derselben Festplatte neben Windows installieren können. Änderungen an der Partitionsstruktur sind immer mit einem gewissen Risiko verbunden. Sie sollten daher vorher wenigstens alle wichtigen Dateien sichern. Ein komplettes Backup der Festplatte vor der Installation eines weiteren Betriebssystems ist grundsätzlich empfehlenswert. Sie können dann den ursprünglichen Zustand jederzeit wiederherstellen.

Unter Windows 7, 8 und 10 lassen sich Partitionen über die „Datenträger-

verwaltung“ („diskmgmt.msc“) verkleinern. Klicken Sie mit der rechten Maustaste in der unteren Fensterhälfte auf den Partitionsbalken des gewünschten Datenträgers und wählen Sie im Menü „Volume verkleinern“. Geben Sie hinter „Zu verkleinernder Speicherplatz in MB:“ die gewünschte Größe der neuen Partition an und klicken Sie auf „Verkleinern“. Lassen Sie immer genug Raum auf der Windows-Systempartition frei, damit auch nach einigen Updates und der Installation neuer Software genügend Speicherplatz vorhanden bleibt. Um mit Linux sinnvoll arbeiten zu können, genügen etwa 20 GB freier Platz. Deutlich mehr ist besser, weil Updates und eigene Dateien auch unter Linux die Festplatte nach und nach füllen.

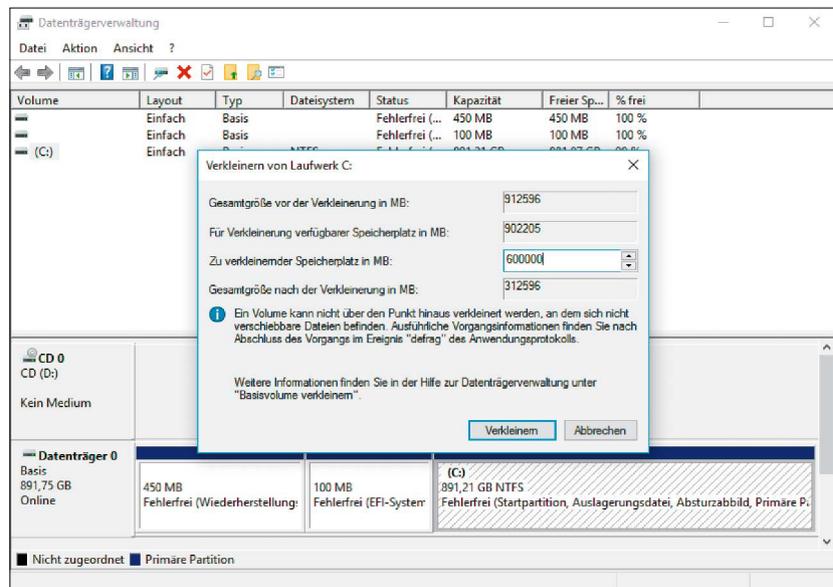
**Installationsalternativen:** Statt einer weiteren Partition auf der Windows-Systemfestplatte können Sie für Linux auch eine zweite Festplatte verwenden. Linux lässt sich dann – zumindest im Bios-Modus – komplett unabhängig von Windows einrichten und es gibt keine Probleme, wenn Sie Windows oder Linux einmal neu installieren müssen. Eine externe USB-Platte oder ein ausreichend großer USB-Stick sind ebenfalls möglich. Wie Sie bei der Installation auf einem USB-Laufwerk vorgehen müssen, lesen Sie im Artikel ab Seite 38.

### 3. Linux und Windows gemeinsam auf einer Platte

Ist das bisher genutzte Windows im Bios-Modus installiert (siehe Punkt 1) müssen Sie den PC nur von der Heft-DVD booten und im Menü die gewünschte Linux-Variante wählen. Die ISO-Dateien der Distributionen liegen auf der Heft-DVD im Verzeichnis „Image-Dateien“. Aus diesen können Sie auch einen USB-Stick für die Installation erstellen (siehe Seite 38). Die Grundlagen der Linux-Installation haben wir auf Seite 34 erklärt. Das Setup sollte eine vorhandene Windows-Installation automatisch finden und im Fenster „Installationsart“ dann beispielsweise „Ubuntu daneben installie-



**Bios-/Firmwareeinstellungen:** Damit die Installation eines Linux-Systems auf einem Uefi-PC problemlos klappt, sollten Sie „Secure Boot“ im Bios-Setup deaktivieren.



**Platz für Linux:** Über die Datenträgerverwaltung („diskmgmt.msc“) verkleinern Sie die Windows-Partition. Der Linux-Installer kann Linux dann im frei gewordenen Bereich einrichten.

ren“ anbieten. Wenn nicht, prüfen Sie, ob Windows im Uefi-Modus installiert

ist (siehe Punkt 1). Der Linux-Bootmanager Grub wird auf der Bootfestplatte

### Datenaustausch zwischen Linux und Windows

**Über den Linux-Dateimanager können Sie auch auf Partitionen zugreifen, die mit den Dateisystemen NTFS oder FAT32 formatiert sind.** Ihnen stehen daher alle Dateien zur Verfügung, die sich auf der Windows-Festplatte befinden. Es gibt jedoch eine Einschränkung: Wenn Sie Windows nicht komplett heruntergefahren haben, verweigert der Dateimanager den Zugriff mit einer Fehlermeldung. Das gilt für den Ruhezustand von Win-

dows 7 und bei Windows 8.1 und 10, wenn Sie zum Ausschalten „Herunterfahren“ gewählt haben. Linux hängt dann die Windows-Partitionen aus Sicherheitsgründen nicht in das Dateisystem ein, weil sonst Datenverlust droht.

Das Problem lässt sich vermeiden, indem Sie Windows 7 über „Herunterfahren“ oder „Neu starten“ beenden, bei Windows 8.1 und 10 verwenden Sie immer „Neu starten“.



**Uefi-Installation: Ein 64-Bit-Ubuntu im Uefi-Modus zeigt ein übersichtliches Bootmenü. Die Oberfläche erscheint in Englisch, im Setuptools können Sie aber auf „Deutsch“ umstellen.**



**Parallelinstallation: Das Linux-Setup-Tool erkennt die Windows-Installation automatisch und bietet die Einrichtung auf der gleichen Festplatte neben Windows an.**

installiert. Linux startet automatisch, wenn Sie im Bootmenü nicht „Windows“ wählen. Sind mehrere Windows-Systeme installiert, sehen Sie danach das Auswahlmenü des Windows-Bootmanagers. Wie Sie die Startreihenfolge bei Grub ändern, lesen Sie in Punkt 5.

**Uefi-Installation:** Der Uefi-Start steht nur bei 64-Bit-Linux- und Windows-Systemen zur Verfügung. Wenn Sie Linux im Uefi-Modus installieren möchten, müssen Sie sich aus der gewünschten ISO-Datei von der Heft-DVD selbst eine DVD brennen oder einen Installationsstick erstellen (siehe auch Seite 8).

Starten Sie den PC neu. Rufen Sie dann das Bios/Uefi-Setup des PCs auf oder verwenden Sie das Bios-Bootmenü. In der Auswahl der Bootgeräte gehen Sie auf den Eintrag, dem ein „Uefi“ vorangestellt ist. Es erscheint ein Menü, in dem Sie den ersten Eintrag mit der Enter-Taste bestätigen, bei Ubuntu beispielsweise „Try Ubuntu without installing“.

Das Uefi-Bootmenü bietet keine Sprachauswahl und das System startet mit englischsprachiger Oberfläche. Im Livesystem rufen Sie das Setupprogramm auf, etwa per Doppelklick auf „Install Ubuntu 16.04.1 LTS“, und wählen als Sprache „Deutsch“. Im Fenster „Installationsart“ wird Ihnen – je nach System – „Ubuntu neben Windows Bootmanager installieren“ oder „Linux Mint neben Windows Bootmanager installieren“ angeboten. Folgen Sie den weiteren Anweisungen des Installationsprogramms.

Nach Abschluss der Linux-Installation starten Sie den PC neu. Über das Menü des Grub-Bootmanagers wählen Sie wie im Bios-Modus zwischen Linux und Windows. Der Unterschied: Bei der Bootreihenfolge im Firmwaresetup des Rechners oder über das Firmware-Bootmenü können Sie sich zwischen „Windows Boot Manager“ oder „Ubuntu“ entscheiden. Wenn Sie darüber Windows starten, entspricht das dem Verhalten vor der Linux-Parallelinstallation.

#### 4. Linux auf einer zweiten Festplatte installieren

Die Linux-Installation auf einer zweiten Festplatte unterscheidet sich vom Prinzip her nicht von der auf einer eigenen Partition (siehe Punkt 3). Es gibt jedoch mehr Varianten, weil Sie aus Sicht des Setupprogramms Linux neben Windows auf der gleichen Festplatte, aber auch auf der zweiten Festplatte installieren können. Der Bootloader kann ebenfalls auf jeder der Festplatten untergebracht werden.

Booten Sie vom Installationsmedium im Bios- oder Uefi-Modus wie unter Punkt 3 beschrieben. Im Fenster „Installationsart“ wird Ihnen „Ubuntu neben Windows Bootmanager installieren“ (Uefi) beziehungsweise „Ubuntu daneben installieren“ (Bios) angezeigt, was zur Installation auf der Windows-Festplatte führen würde. Klicken Sie stattdessen „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“ an, dann auf „Weiter“ und geben Sie hinter „Laufwerk wählen“ die Zielfestplatte an, beispielsweise „sdb“. Kontrollieren Sie die Einstellung genau, damit Sie Linux nicht versehentlich auf der falschen Festplatte installieren, was zu Datenverlust führen würde. Folgen Sie den weiteren Anweisungen des Setupassistenten. Die Dateien des Bootloaders landen bei einem Uefi-PC neben denen von Windows in der EFI-Partition. Konflikte oder eine gegenseitige Beeinflussung sind nicht zu befürchten. Im Bios-Modus bringt das Setupprogramm den Bootloader auf der Bootfestplatte unter. Er ist dann dem Windows-Bootloader vorgeschaltet wie bei der Installation auf einer einzelnen Festplatte. Das ist generell unproblematisch, auch wenn es eine Änderung in der Systemkonfiguration darstellt.

**Alternative Methode:** Wenn eine zweite Festplatte im PC alleine für Linux zur Verfügung steht, lässt sich die Installation im Bios-Modus vereinfachen und sicherer gestalten. Das ist auch bei einem Uefi-PC möglich. Aktivieren Sie dafür im Firmwaresetup das „Compatibility Support Module“ (CSM). Sie finden die Einstellung meist

im Menü „Boot“. Trennen Sie die Windows-Festplatte sowie alle weiteren Festplatten vorübergehend vom PC. Danach führen Sie eine Linux-Standardinstallation mit den vorgegebenen Optionen durch. Nach der Linux-Installation verbinden Sie die Windows-Festplatte wieder. Setzen Sie im Bios-Setup die Linux-Festplatte an die erste Stelle oder wählen Sie im Bootmenü der Firmware die Linux-Festplatte. Wenn Sie Windows starten möchten, ändern Sie die Bootreihenfolge wieder.

Sind Windows und Linux im Bios-Modus installiert, können Sie einen Menüeintrag für Windows auch in das Linux-Bootmenü einbauen. Dazu rufen Sie unter Linux ein Terminalfenster auf und führen Sie folgenden Befehl aus **sudo update-grub**

Damit aktualisieren Sie die Konfiguration des Linux-Bootmanagers und binden die Windows-Partition ein. An der Bootumgebung von Windows ändert sich dadurch nichts. Beim Start des PCs haben Sie jetzt die Wahl zwischen Windows und Linux. Außerdem lässt sich eins der Systeme löschen, einfach indem Sie die jeweilige Festplatte neu formatieren. Rufen Sie unter Linux dann erneut **sudo update-grub** auf, um den Windows-Eintrag im Bootmenü zu entfernen. Bei Windows müssen sich weiter nichts unternehmen.

**Technischer Hinweis:** Bei einem Uefi-System könnten Sie die gleiche Methode anwenden. Allerdings gibt es dann auf jeder Festplatte eine EFI-Partition. Welche davon die Firmware des PCs findet, ist dem Zufall überlassen. Auch Systemupdates, bei denen der Bootloader aktualisiert wird, rechnen nur mit einer EFI-Partition. In der Folge kann es zu Fehlern kommen, die das System beeinträchtigen. Führen Sie die Installation bei einem Uefi-System daher besser mit angeschlossener Windows-Festplatte durch.

## 5. Bootumgebung wiederherstellen

Bei der Installation richtet Linux den Bootmanager Grub ein, über den das System startet. Ist nur Linux auf dem



**Zweite Festplatte:** Steht eine weitere Festplatte für die Linux-Installation zur Verfügung, wählen Sie „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“ und danach die gewünschte Festplatte aus.

PC installiert, bekommen Sie Grub nicht zu Gesicht. Erst wenn sich mehrere Systeme auf dem PC befinden, erscheint das Grub-Menü mit der Systemauswahl. Sie können das Menü aber einblenden, indem Sie nach dem Einschalten des PCs die Shift-Taste gedrückt halten. Das Grub-Menü bietet meist auch Reparaturfunktionen, die Sie etwa bei Ubuntu über „Erweiterte Optionen für Ubuntu“ erreichen. Wählen Sie hier den ersten Menüeintrag mit dem Zusatz „(recovery mode)“. Sie können dann beispielsweise nach Fehlern im Dateisystem suchen lassen („fsck“) oder den Grub-Bootloader neu initialisieren („grub“).

Weder Ubuntu noch Linux Mint bringen ein Tool für die grafische Oberfläche mit, über das sich Grub bequem reparieren oder konfigurieren lässt. Sie können dafür aber das Tool Boot-Repair verwenden, mit dem Sie eine defekte Grub-Installation reparieren. Das kann nötig sein, wenn Sie Windows erst nach Linux installieren und Windows den Grub-Bootloader entfernt hat. Außerdem können Sie den Standard-Booteintrag festlegen und die Zeitdauer für die Anzeige des Menüs. Um Boot-Repair zu installieren und zu starten, führen Sie folgende Terminalbefehle aus:

```
sudo add-apt-repository
  ppa:yannubuntu/boot-repair
sudo apt-get update
sudo apt-get install -y boot-repair
boot-repair
```

Sie können das Tool mit diesen Befehlszeilen auch in einem Livesystem von Ubuntu oder Linux Mint temporär installieren und damit den Grub-Bootloader wiederherstellen, wenn Linux sich nicht mehr starten lässt.

Für Reparaturen genügt es in der Regel, in Boot-Repair auf „Empfohlene Reparatur“ zu klicken. Das Tool führt dann alle Aufgaben automatisch aus. Wer mehr Kontrolle über den Prozess haben möchte, klickt auf „Erweiterte Optionen“ und setzt die gewünschten Optionen.

Um beispielsweise einen fehlenden Windows-Uefi-Bootloader in die Grub-Konfiguration zu integrieren, gehen Sie auf die Registerkarte „GRUB-Verzeichnis“. Wählen Sie das Betriebssystem aus, das Sie standardmäßig starten möchten. Hinter „Separate /boot/efi-Partition“ ist bereits die EFI-Partition eingetragen, meist ist das „sda2“. Klicken Sie auf „Anwenden“, um die Reparatur durchzuführen.

Bei einer Bios-Installation gehen Sie ähnlich vor. Auch hier legen Sie auf der Registerkarte „GRUB-Verzeichnis“, das Standardsystem fest. Wählen Sie die Option für den Grub-Speicherort. In der Regel liegt Grub auf der ersten Festplatte, also „sda“. Wenn Sie bei der Installation einen anderen Ort gewählt haben, etwa ein USB-Laufwerk, aktivieren Sie die Option „GRub platzieren in:“. Dahinter geben Sie die Bezeichnung für die Linux-Partition an, also etwa „sdb“. Klicken Sie zum Abschluss auf „Anwenden“.

# Das ideale Linux-Notebook

Damit der Notebookkauf für den Linux-Einsatz nicht zur Glücksache wird, gilt es, die wichtigsten Kriterien im Auge zu behalten. Sonst drohen bei einem frisch erworbenen Notebook umgehend Treiberjagd und Softwarebastelei.

Von David Wolski

## Kompakt, leistungsfähig und das auch noch transportabel:

Notebooks sind inzwischen für viele Anwender deutlich attraktiver als Desktop-PCs, deren Marktanteil sich im Sinkflug befindet und im vergangenen Jahr wieder um 14 Prozent gesunken ist. Kein Wunder, denn wer nicht gerade einen Boliden als Server, zur Videoproduktion oder als kompromisslose Gamingmaschine braucht, wird bei einer Neuanschaffung für eher harmlose Standardaufgaben ein Notebook vorziehen. Linux-Anwender tun allerdings gut daran, bei der Auswahl genau auf Hersteller, Modellgeneration, Hardwarespezifikationen und sogar auf Typenbezeichnungen einzelner Komponenten zu achten. Denn obwohl sich die Unterstützung verbreiteter Hardware durch den Linux-Kernel zusehends bessert und Firmen wie Intel, AMD und Netzwerkausrüster wie Broadcom auch Patches zum Kernel beisteuern, läuft Linux nicht auf jedem Notebook optimal. Zu groß sind die Unterschiede bei verbauten Chipsatzserien und ihrer Firmware, die für den Massenmarkt hergestellt werden – und dort ist eben Windows der Platzhirsch mit ungebrochener Dominanz.

## Prozessor: Leistung ist nicht alles

Mit dem Hauptprozessor gibt es noch die wenigsten Probleme – solange eine CPU im Notebook steckt, die schon länger auf dem Markt ist, kommen alle Linux-Distributionen damit klar. Ein Doppelkern- oder Vierkern-Prozessor und vier GB Arbeitsspeicher sind die



**Geöffnetes Subnotebook: Sehr flache Notebookchassis bringen viel Leistung auf wenig Platz unter. Neueste CPU-Generationen machen es aber wieder schwerer, Linux zu betreiben.**

derzeit gängige Ausstattung. Der Linux-Kernel lädt über den Mikrocode die nötigen Aktualisierungen des CPU-Herstellers und sorgt für bessere Kompatibilität und Fehlerbehebungen. Die großen Chiphersteller sind stets darauf bedacht, möglichst früh ihren Mikrocode in die Kernelentwicklung einzubringen. Probleme gibt es dann, wenn die neueste Chipgeneration zum Einsatz kommt, und diese zeigen sich dann im Powermanagement und bei den häufig eingebetteten Grafikeinheiten.

**Intel oder AMD:** Intel-Chips sind zu meist teurer, daher sind in kostengünstigen Notebooks häufig Prozessoren von AMD in Kombination mit einer AMD-Radeon-Grafikeinheit zu finden. Die AMD-CPU's kosten zwar weniger, bieten allerdings oft auch weniger Lei-

stung. Der AMD A8 6410 beispielsweise schneidet bei den meisten Benchmarktests schlechter ab als ein Intel Core i5 4200U. Zum Leistungsvergleich lohnt sich ein Blick in die Datenbank der Webseite <http://cpuboss.com>. Generell ist Intel eine Spur schneller und gründlicher mit seiner Linux-Unterstützung als der Mitbewerber. Ein Ausreißer ist die aktuelle Skylake-Generation von Intels Core-i-Chips. Die Energiemanagement dieser Chips funktioniert noch nicht in vollem Umfang unter Linux und generell läuft der Prozessor sowieso erst ab dem Linux-Kernel 4.4 stabil, der etwa in Ubuntu vorhanden ist. Dieser Mangel bei der Energiemanagement verhindert die Stromsparmodi, deswegen laufen auch die CPUs unter Linux heißer als unter

Windows. Auch ein von Tuxedo bereitgestelltes Testgerät mit Skylake-Prozessor zeigte erhöhte Temperaturen im Leerlauf. Bis auf Weiteres sollte man als Linux-Anwender bei Intel-Chips die Skylake-Generation noch meiden.

### Grafikchip: Separat oder eingebettet

In Sachen Grafik stehen bei Notebooks zwei Varianten zur Wahl: Entweder mit einer integrierten GPU, die im Hauptprozessor untergebracht ist, oder mit zusätzlichem Mobilgrafikchip. In den Core-i-CPU von Intel ist die Grafikeinheit integriert und wird von Linux-Distributionen gut unterstützt, abgesehen von der letzten Chipgeneration Skylake. AMD muss sich jedoch mit seinen integrierten Grafikeinheiten, die der Hersteller APU nennt (AMD Accelerated Processing Unit), auch nicht verstecken und schlägt in der Grafikleistung die Intel-Konkurrenz im Preis-Leistungs-Verhältnis.

Linux-Anwender müssen aber beachten, dass AMD-Grafikchips derzeit in aktuellen Distributionen keinen leistungsfähigen proprietären Catalyst-

```
daver@tux: ~
daver@tux:~$ sensors
acpitz-virtual-0
Adapter: Virtual device
temp1:          +71.0°C (crit = +120.0°C)

coretemp-isa-0000
Adapter: ISA adapter
Physical id 0:  +71.0°C (high = +100.0°C, crit = +100.0°C)
Core 0:         +63.0°C (high = +100.0°C, crit = +100.0°C)
Core 1:         +71.0°C (high = +100.0°C, crit = +100.0°C)
daver@tux:~$
```

**Läuft heiß und lässt die Lüfter blasen: Intels neue Skylake-CPU laufen auch unter Linux-Kernel 4.4 noch nicht optimal – fast 70 Grad wie hier unter Last, 50 Grad im Leerlauf.**

Treiber bekommen, sondern mit dem alternativen Radeon-Treiber des Kernels auskommen müssen.

Um die Leistungsaufnahme zu senken, setzen einige teurere Notebookmodelle auch auf Hybridlösungen. Bei Anwendungen, die weniger anspruchsvoll sind, kommt nur die sparsame Grafikeinheit des Prozessors zum Einsatz. Nvidia nennt dies „Optimus“ und AMD „PowerXpress“. Die separate GPU muss manuell zugeschaltet werden. Das funktioniert grundsätzlich auch unter Linux.

Doch bei AMD mit den freien Radeon-Treibern und bei Nvidia mit dem

proprietären Treiber und der Kernelerweiterung „Prime“, die lange Zeit das Entwicklungsstadium durchlief und beispielsweise ab Fedora 21 oder Ubuntu 15.04 funktioniert, erfordert dies Nacharbeiten.

**Es ist eine Frage des Preises:** Erschwingliche Notebooks mit Intel-CPU und separatem Grafikchip von Nvidia oder AMD gibt es kaum noch. Wozu auch, denn die Intel-GPUs haben aufgeholt. Modelle mit zusätzlichem Grafikchip sind in Kombination mit Intel-CPU im hochpreisigen Marktsegment angesiedelt. Dabei gibt es auch Modelle mit der Bezeichnung „Ga-

### Spezialisierte Hersteller: Linux serienmäßig

**Es sind nicht nur unerschrockene Bastler und ausdauernde Fans, die Linux auf dem Notebook wollen:** Für Entwickler aller Couleur ist das freie Betriebssystem mit seinen Dev-Tools heute ebenfalls eine gute Wahl. Notebooks, die mit einer vorinstallierten Linux-Distribution ausgeliefert werden, sind daher keine Seltenheit. Dell und System 76 liefern für den US-Markt schon länger Geräte mit vorinstalliertem Linux aus.

In Deutschland hat sich Tuxedo seit 2006 als Ausrüster zunächst mit Linux-PCs und dann mit Linux-Notebooks einen Namen gemacht. Die Fertigung der Grundsysteme erfolgt von ausgewählten Herstellern in Taiwan, während die Endmontage der weiteren Linux-kompatiblen Komponenten Tuxedo selbst in Augsburg erledigt. Der Problematik, dass der Linux-Kernel nicht immer die optimalen Treiber für die gesamte Hardware bietet, begegnet Tuxedo durch eigene und angepasste Treiberpakete oder auch mit Vorabversionen. Diese gibt es über eigene Repositories für Ubuntu, Linux Mint und Open Suse – die drei Distributionen, die Tuxedo offiziell auf seinen Geräten unterstützt.

Der höhere Aufwand gegenüber Windows-Notebooks von der Stange hat seinen Preis: Ein Tuxedo-Notebook mit 15,6-Zoll-Display, Intel-CPU vom Typ i3-6100U und vier GB RAM gibt es bei

den Linux-Spezialisten ab 750 Euro ([www.tuxedocomputers.com](http://www.tuxedocomputers.com)). Ein Windows-Modell eines No-Name-Herstellers mit ähnlicher Ausstattung ist für 150 bis 200 Euro günstiger zu haben – dort aber natürlich ohne Garantie, dass Linux überhaupt darauf läuft.

Wer keine Lust und keine Zeit für Linux-Experimente und langwierige Treibersuche hat, zahlt für solch ein Tuxedo-Notebook zwar etwas mehr, bekommt dann aber ein wirklich von Beginn an funktionierendes Linux-Gerät und den Support für drei populäre Distributionen.

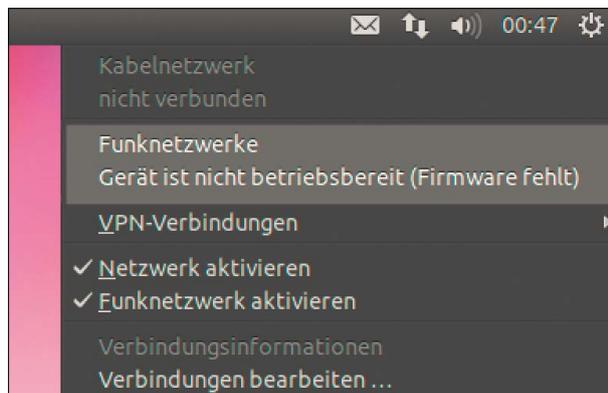


**Tuxedo Book mit Ubuntu 16.04: Auf den neuen Skylake-CPU von Intel läuft das neueste Ubuntu dank Linux-Kernel 4.4 zufriedenstellend. Tuxedo liefert Treiber, die dem Kernel noch fehlen.**



**Temporäre Lösung:** Ein externer WLAN-Adapter an einem USB-Port hilft aus, wenn der WLAN-Chip des Notebooks, hier ein Lenovo B50-70, unter Linux nicht stabil funktioniert.

**WLAN lahmt:** Der Network-Manager meldet, dass proprietäre Firmware fehlt. Diese gibt es meist in den inoffiziellen Paketquellen beziehungsweise in Ubuntu im Repository „Multiverse“.



ming-Notebook“, aber passionierte Gamer greifen eher selten zum mobilen Rechner, denn die doch kleinen Bildschirme und die Notebooktastaturen sind nur eingeschränkt spieletauglich. Für Linux-Zwecke darf es ein Notebook mit integrierter Grafik sein, das gemeinhin als „Business-Notebook“ angeboten wird.

**Netzwerk: Achtung beim WLAN-Chip**

Die WLAN-Verbindung kommt und geht – das ist leider bei Notebooks, die nicht für Linux spezifiziert sind, keine Seltenheit. Zwar hat sich die Situation unter Linux in den letzten sieben Jahren gebessert, zumal mit Intel, Qualcomm Atheros, Broadcom und Mediatek (Ralink) eine überschaubare

Herstelleranzahl von WLAN-Chipsätzen bei Notebooks im Rennen ist. Aber gerade die erschwinglichen Geräte mit neueren Realtek-WLAN-Chips können wegen instabilen WLAN-Verbindungen erheblich Kopferbrechen bereiten. Generell sollte man bei der Recherche nach geeigneten Notebooks auf die genaue Typenbezeichnung des WLAN-Chips achten und dann im Web gezielt nach der Linux-Unterstützung forschen.

Unter Linux bereiten WLAN-Chipsätze von Intel, Qualcomm Atheros und Broadcom erfahrungsgemäß die wenigsten Probleme. Den aktuellen Stand der Linux-Unterstützung verschiedener Chips zeigt die offizielle Webseite des Linux-Kernels unter der [\*Devices\*. Dies ist die umfangreichste Übersicht im Web, geht aber nicht auf einzelne Distributionen ein.](http://wireless.kernel.org/en/users/</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

Eine gute deutschsprachige Übersicht zu WLAN-Chipsätzen für Ubuntu und Co, die stellenweise auch schon für Ubuntu 16.04 aktualisiert ist, findet sich im Wiki von Ubuntu Deutschland e.V. (<http://wiki.ubuntuusers.de/WLAN/Chipsätze>).

**Ausweg per externem Adapter:**

Wenn das Wunschnotebook nicht in das WLAN will oder dazu erst Treiber und eine Distributionsaktualisierung verlangt, hilft nicht nur ein Ethernet-Kabel weiter. Ein günstiger externer WLAN-Adapter, der per USB angeschlossen wird, kann die Funknetz-Leiden erst mal beheben. Noch besser jedoch: Verbinden Sie den Adapter über ein USB-Anschlusskabel. Dann können Sie das WLAN-Modul mit seinen Antennen je nach Bedarf und Standort auch noch unabhängig vom Notebook ausrichten und damit oft einige ausschlaggebende dBm-Signalarstärke herausholen. Der in der Linux-Welt schon öfters empfohlene, winzige WLAN-USB-Adapter Edimax EW-7811UN kostet mittlerweile nur noch sechs Euro (<http://amzn.to/1tSSOUy>) und läuft anstandslos unter allen Distributionen.

**Display: Spiegelnd, matt, mit Touch**

Tolle Farben, aber schlecht zum Arbeiten: Leider sind die meisten Notebooks mit einem spiegelnden Glare-Display ausgestattet. Es wirkt heller und stellt Sättigung und Kontrast kräftiger dar als ein matter Bildschirm. Dafür ist der Vorteil jedoch bei den üblichen Lichtverhältnissen wegen starker Reflexionen von hellen Flächen und direktem Licht auch schnell wieder dahin. Wer vorhat, mit dem Notebook sinnvoll unterwegs zu arbeiten, muss zu einem matten (Non-Glare) Display greifen und dunkelt lieber beim Ansehen von Filmen das Umgebungslicht ab.

Beinahe völlig überflüssig sind berührungsempfindliche Displays für den Linux-Einsatz, wenn es nicht gerade

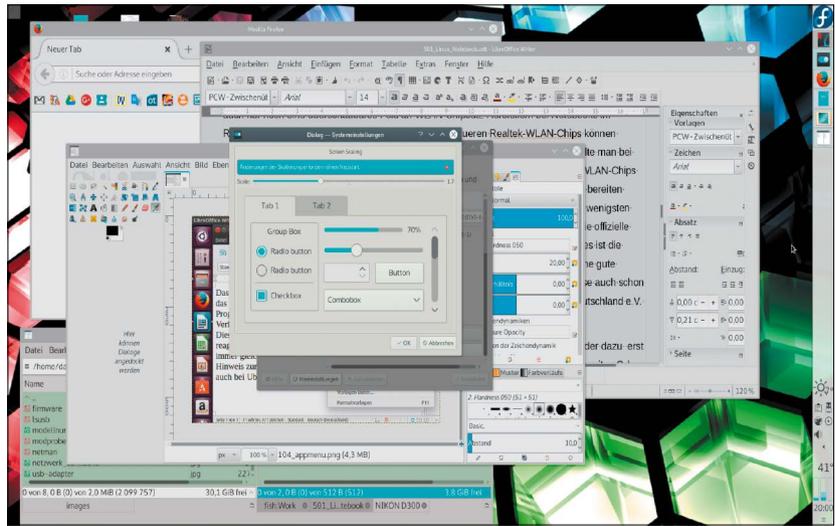


**Verspiegelt:** Ein Glare-Display hat unter guten Lichtverhältnissen starke Farben. Unter normalen Lichtverhältnissen überwiegen aber die deutlichen Nachteile spiegelnder Bildschirme.

um Geräte für sehr spezialisierte Zwecke geht. Denn bis auf Gnome sind Linux-Desktops kaum für die Touchbedienung geeignet. Und auch wenn Gnome in den neuen Versionen ab 3.14 nette Touchfunktionen wie Zwei-Finger-Zoom versteht: Die typischen Linux-Anwendungen sind berührungsscheu und nicht mal Firefox ist per Touchscreen akzeptabel zu bedienen.

**Auflösung: Hi-DPI bleibt exotisch**

Ein von Apple losgetretener Trend sind hochauflösende Notebookbildschirme mit mehr als 1920 x 1080 Bildpunkten. Inzwischen gibt es auch



**Notebookdisplays zu klein: Hi-DPI verlangen für die Arbeit auf kleinen Notebooks hochskalierte Schrift- und Desktopelemente, wie sie beispielsweise KDE Plasma 5 unterstützt.**

Modelle von Toshiba für den Einsatz von Windows mit voller 4K-Auflösung (3840 x 2160 Pixel).

Was bei der Bildbearbeitung und zur Betrachtung von HD-Filmen prima aussieht, hat bei der üblichen Arbeit keinen großen Nutzen: Der verwendete Desktop muss hohe Auflösungen unterstützen, indem Text- und Menüelemente durchgehend hochskaliert werden, sonst wird die Oberfläche zum kleinteiligen Suchbild. Derzeit bieten nur die Linux-Desktops Gnome, Unity,

Cinnamon und KDE Plasma 5 eine brauchbare Skalierung für extrem hohe Auflösungen. Auch dann zeigen sich aber noch Probleme mit Programmen wie Gimp und Thunderbird, die diese Einstellungen nicht umsetzen. Auch ein Mix von Gtk-Programmen (Gnome) und Qt (KDE-Anwendungen) führt zu einem uneinheitlichen Bild. Linux-Anwender sollten Notebooks mit Bildschirmauflösungen von über 1920 x 1080 Pixeln noch meiden – die Augen werden es danken.

**Preis: Billigware versus Markengerät**

**Der Preisunterschied bei Notebooks verschiedener Hersteller ist enorm, auch bei scheinbar ähnlicher Ausstattung.** Tatsächlich ist ein kein Zufall, dass einige Notebookmodelle verschiedener Marken mit der gleichen Ausstattung und sogar mit einem ähnlichen Chassis aufwarten. Die Fertigung ist an große Hardwarehersteller im Hintergrund ausgelagert. Diese Auftragshersteller bieten ihre Dienste als Original Design Manufacturer (ODM) an und verkaufen Barebonemodelle mit unterschiedlichen Ausstattungsoptionen an die bekannten Firmen, die nur mehr die Bestückung mit CPU, RAM und Festplatte wählen.

Die Fertigung verschiedener Notebookmarken findet oft am gleichen Fließband und mit den gleichen Komponenten statt, denn ODMs mit entsprechenden Anlagen und Kapazitäten gibt es nur wenige. Marktexperten schätzen, dass eine Handvoll ODMs aus Taiwan wie Quanta Computer und Compal Electronics fast 90 Prozent aller Notebooks verschiedener Marken in China produzieren. Was den Preisunterschied zwischen Notebookmodellen ausmacht, ist also nicht die eigentliche Fertigung, sondern die Zusammenstel-

lung der angebotenen Komponenten und die Qualitätssicherung. Wirklich hochwertige Notebooks bekommen Sie deshalb nicht in der identischen Ausführung von einer No-Name-Marke. Hingegen lohnt sich der Vergleich verschiedener Hersteller bei günstigen Modellen unter 1000 Euro durchaus, denn hier sind oft die gleichen ODMs im Hintergrund für die komplette Zusammenstellung und Fertigung verantwortlich.



**Quanta Computer? Für Endkunden kaum ein Begriff, fertigt der weltweit größte Notebookhersteller aus Taiwan unter anderem für Dell/Alienware, HP, Toshiba, Lenovo und LG.**

# Hardware und Treiber

Linux läuft auf fast allen PCs und Notebooks, aber nicht jede Hardwareperipherie wird automatisch erkannt. Vor allem mit sehr neuen Geräten kann es Probleme geben.

Von Thorsten Eggeling

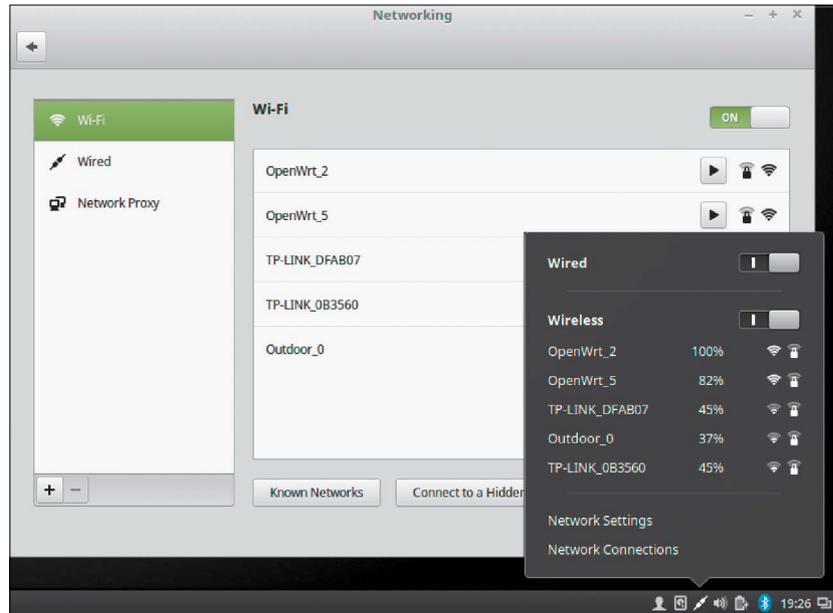
**Linux-Distributionen bieten eine breite Hardwareunterstützung und laufen auf so gut wie jedem PC.** Mit SATA, Ethernet, Grafikkarte und Monitor sowie Maus und Tastatur gibt es kaum Probleme. Diese Basisfunktionen sollten in jedem Fall gewährleistet sein.

Ältere Drucker, Scanner oder TV-Karten, für die es keine Treiber für Windows 7, 8 oder 10 gibt, lassen sich oft unter Linux weiternutzen. Bei sehr neuen oder seltenen Geräten ist die Unterstützung dagegen nicht immer gegeben. Vor der Installation sollten daher immer Tests der Hardwarekompatibilität stehen.

## Treiberunterstützung für Linux

Hardwaretreiber („Kernel-Module“) sind bei Linux-Distributionen Bestandteil des Linux-Kernels. Ein großer Teil der Kernel-Module stammt von einzelnen Entwicklern oder aus Communityprojekten. Teilweise können die Programmierer auf Dokumentationen zu Geräten oder Chipsatz zurückgreifen. Manchmal sind die Entwickler auch hauptberufliche Mitarbeiter eines Hardwareherstellers, die ihr Know-how der Linux-Community kostenlos zur Verfügung stellen.

Offizielle Treiber gibt es oft nur von bekannten Herstellern wie Intel,



**Netzwerk testen: Linux Mint unterstützt die meisten verbreiteten WLAN-Adapter. Ist der Treiber geladen, sehen Sie die verfügbaren Funknetzwerke in der Umgebung.**

Nvidia, HP, Dell oder Epson. Die Unterstützung ist dann besonders gut, wenn das Produkt auch in oder an Linux-Servern zum Einsatz kommt. Bei typischen Geräten für den privaten Kunden liefern die Hersteller aus Fernost selbst fast nie Linux-Treiber. Das betrifft vor allem preisgünstige Scanner, Drucker, WLAN-Sticks oder TV-Sticks. Allerdings gibt es weltweit nur eine überschaubare Anzahl von Chipherstellern, deren Produkte in vielen unterschiedlichen Geräten stecken. Die Treiberentwicklung wird dadurch jedoch nicht einfacher.

Schon kleine Modifikationen durch den Hardwarehersteller bewirken, dass ein Modell unter Linux läuft, das andere aber nicht, obwohl beide identische Chips verwenden.

Es ist dann mühselige Kleinarbeit, die Kommunikation etwa zwischen PC und WLAN-Stick zu analysieren und das Kernel-Modul speziell für dieses Gerät anzupassen. Daraus ergibt sich auch, dass verbreitete Geräte eher unter Linux laufen als Exoten.

## Hardware vor der Installation testen

Der einfachste Weg für einen Hardwaretest ist ein Linux-Livesystem. Booten Sie Ihren PC etwa von der Heft-DVD mit Ubuntu oder Linux Mint. Auf neueren Rechnern verwenden Sie eine 64-Bit-Version, auf älteren PCs mit wenig Speicher oder einem Prozessor ohne 64-Bit-Unterstützung greifen Sie zu einer 32-Bit-Version. Idealerweise nutzen Sie für den Test genau das System, das Sie später tatsächlich installieren wollen. Wenn der PC vom Installationsmedium bootet, aber danach der Bildschirm schwarz bleibt oder der Desktop sich nicht zeigt, probieren Sie zusätzliche Bootoptionen aus (-> nächster Abschnitt). Weitere Hinweise zum Start des Systems von DVD und USB-Stick finden Sie im Heft-Teil „Linux-Installation und erste Schritte“.

Prüfen Sie im Livesystem, ob Ethernet, WLAN sowie die Soundausgabe funktionieren und ob Sie über den Dateimanager auf alle Festplatten zugreifen können. Hinweise zur Konfiguration

on eines WLAN-Adapters finden im Heft-Teil „Netzwerk“. Sie können auch Drucker anschließen und die Funktion des Bluetooth-Adapters sowie die Bildschirm Einstellungen prüfen. Wenn sich hier keine Fehlfunktionen zeigen, läuft höchstwahrscheinlich auch das installierte System problemlos.

Alles lässt sich in einem Livesystem jedoch nicht ausprobieren: Wenn ein Drucker nicht automatisch erkannt wird und er zusätzliche Software benötigt, müssten Sie diese im Livesystem installieren. Möglich ist das zwar, aber genauere Tests erfordern in der Regel einen Neustart des Systems – und dabei gehen alle Änderungen im Livesystem verloren. Das Gleiche gilt auch für die Installation von optimierten Treibern für die Grafikkarte.

### Spezielle Bootoptionen von Linux für Problemfälle

Linux ist so konfiguriert, das es vom Installationsmedium auf den meisten PCs und Notebooks problemlos mit den Standardeinstellungen startet. Sollte das nicht funktionieren, weil etwa das Bios oder die Grafikkarte Schwierigkeiten verursachen, lässt sich das meist über Bootoptionen beheben. Sobald Sie nach dem Start des Mint-Livesystems die Meldung „Automatic boot in 10 seconds“ sehen, drücken Sie eine beliebige Taste. Wählen Sie den Menüeintrag „Start in compatibility mode“ (Kompatibilitätsmodus). Wenn danach der Desktop erscheint, ließ sich das Problem erfolgreich umgehen.

Um das Problem weiter einzugrenzen, booten Sie das Mint-Livesystem erneut und gehen auf „Start in compatibility mode“. Drücken Sie die Tab-Taste. Sie sehen eine Zeile mit Optionen für den Linux-Kernel. „nomodeset“ sorgt dafür, dass die Grafikmodi vom Kernel gesteuert werden, nicht vom Treiber des X-Servers für die Grafikkarte. Zusammen mit „xforcevesa“ kann das Darstellungsprobleme bei einigen Grafikchips beheben. Nach der Installation des Systems sind diese Bootoptionen in der Regel nicht mehr erforderlich.



**Startprobleme umgehen: Wenn ein Livesystem wie hier Linux Mint keinen Desktop zeigt, wählen Sie im Bootmenü den Eintrag „Start in compatibility mode“.**

Die Optionen „noapic“, „noacpi“ und „irqpoll“ wirken sich auf die Behandlung von Hardwareinterrupts durch den Kernel aus. Sind sie vorhanden, werden einige Funktionen zur automatischen Erkennung abgeschaltet. Die Angabe „b43.blacklist=yes“ unterbindet das automatische Laden eines Broadcom-WLAN-Treibers, der für Fehlfunktionen bekannt ist. Es gibt noch weitere Bootoptionen, die Sie selbst eintragen können. Eine Beschreibung finden Sie über [www.pcwelt.de/VMWpYN](http://www.pcwelt.de/VMWpYN). Im Bootmenü gilt das Tastaturlayout „United States“. Eine Abbildung mit der Tastenbelegung finden Sie über [www.pcwelt.de/KhgCIV](http://www.pcwelt.de/KhgCIV).

Wenn Sie Ubuntu verwenden, funktioniert es ähnlich. Drücken Sie nach dem Start des Livesystems eine beliebige Taste und wählen Sie als Sprache

„Deutsch“ aus. Danach drücken Sie F6, um die Bootoptionen zu ändern.

Bei einem installierten System funktionieren die gleichen Optionen. Wenn das Grub-Bootmenü nicht zu sehen ist, drücken Sie die Esc-Taste mehrfach kurz nach dem Einschalten des PCs. Im Bootmenü gehen Sie auf den Standardeintrag und drücken die Taste E, um in den Editormodus zu wechseln. Tragen Sie die gewünschten Werte in die Zeile ein, die mit „linux“ beginnt. Auch Grub verwendet das Tastaturlayout „United States“ ([www.pcwelt.de/KhgCIV](http://www.pcwelt.de/KhgCIV)). Die Änderungen werden jedoch nicht dauerhaft gespeichert. Sollten sie für den reibungslosen Systemstart erforderlich sein, tragen Sie die Parameter in die Datei „/etc/default/grub“ hinter „GRUB\_CMDLINE\_LINUX\_DEFAULT“ ein und

### Nvidia-Grafikkarten: Aktuellere Treiber

**Die Treiber für Grafikchipsätze von Nvidia sind bei Desktop-Linux relativ aktuell.** Einen neueren Treiber vom Hersteller sollten Sie nur dann installieren, wenn Ihre Grafikkarte nicht optimal unterstützt wird oder Sie mehr Leistung für Spiele benötigen. Bei Treibern, die nicht von den Distributionsentwicklern geprüft wurden, besteht immer die Gefahr von Fehlfunktionen.

Nvidia bietet selbst Treiberpakete im Downloadbereich von [www.nvidia.com](http://www.nvidia.com) an.

Die Installation ist aber nur für sehr erfahrene Benutzer empfehlenswert. Besser geeignet ist ein PPA (Personal Package Archiv), das Sie über folgende Terminalbefehle einbinden:

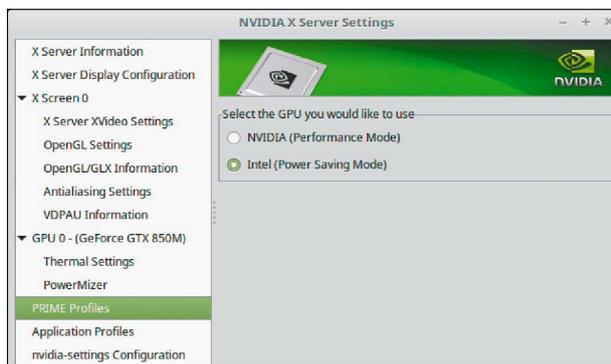
```
sudo add-apt-repository
ppa:graphics-drivers/ppa
sudo apt update
```

Anschließend gehen Sie im Mint-Menü auf „Systemverwaltung -> Treiberverwaltung“. Hier stehen dann die neuesten Treiber aus dem PPA zur Auswahl bereit.

**Grafiktreiber: Über „Systemverwaltung -> Treiberverwaltung“ installieren Sie den Hersteller-treiber für Ihre Grafikkarte. Dieser bringt mehr Leistung und bietet mehr Optionen.**



**Adapter umschalten: Bei Notebooks mit Hybridgrafik können Sie über „Nvidia X Server Settings“ den Intel-Grafikadapter aktivieren. Der Akku hält dann länger durch.**



übernehmen die Änderungen mit diesem Terminalbefehl:

```
sudo update-grub
```

**Hinweis:** Wenn der Kompatibilitätsmodus oder zusätzliche Optionen für den Start des Livesystems erforderlich sind, ist Linux auf dem Gerät im Prinzip lauffähig. Sie müssen sich aber auf Einschränkungen einstellen, etwa eine unzureichende Qualität der Bildschirmdarstellung oder bei Notebooks auf eine erhöhte Leistungsaufnahme oder unzureichende Kühlung. Bis auf wenige Ausnahmen lassen sich diese

Probleme fast immer beheben. Da sie jedoch nur bei genau der von Ihnen verwendeten Hardware auftreten, finden Sie die passende Lösung erst nach intensiver Suche im Internet.

**Tuning für die Grafikkarte**

Linux verwendet nach der Installation standardmäßig einen Open-Source-Treiber für die Grafikkarte. Für Office-Anwendungen und Webbrowser ist das ausreichend. Wenn es jedoch bei der Videowiedergabe ruckelt oder ein Spiel nicht die volle Auflösung zeigt, sollten

Sie prüfen, ob ein besserer Treiber verfügbar ist. Dazu gehen Sie unter Linux Mint im Menü auf „Systemverwaltung -> Treiberverwaltung“. Ubuntu-Nutzer suchen über das Dash nach „Zusätzliche Treiber“. Vor allem bei Grafikkadaptern von Nvidia oder AMD werden teilweise mehrere Treiber angeboten. Wählen Sie den Eintrag mit dem Zusatz „empfohlen“ und klicken Sie auf „Änderungen anwenden“. Alles andere ist als experimentell anzusehen und kann dazu führen, dass der Bildschirm schwarz bleibt. Wer trotzdem aktuellere Treiber verwenden will, kann diese aus zusätzliche Paketquellen installieren (-> Kasten „Nvidia-Grafikkarten: Aktuellere Treiber“).

Jüngere Notebooks sind häufig mit Hybridgrafik ausgestattet. Standardmäßig sollte hier der stromsparende Grafikchip des Intel-Prozessors aktiv sein. Dadurch sinkt die Leistungsaufnahme und der Akku hält länger durch. Voraussetzung dafür ist, dass Sie den Nvidia-Treiber über die Treiberverwaltung installiert haben. Gehen Sie im Mint-Menü auf „Systemverwaltung -> Nvidia X Server Settings“ und dann auf „PRIME Profiles“ (Ubuntu: Suche über das Dash) . Aktivieren Sie „Intel (Power Saving Mode)“. Danach melden Sie sich ab und wieder an. Für höhere Geschwindigkeit schalten Sie auf dem gleichen Weg wieder auf den Nvidia-Adapter um.

**Drucker und Scanner einrichten**

Linux erkennt viele Drucker am USB-Anschluss automatisch. Um Drucker einzurichten, gehen Sie im Mint-Menü auf „Systemverwaltung -> Drucker“ und klicken auf „Hinzufügen“. Ubuntu-Nutzer suchen über das Dash nach „Drucker“. Der erkannte Drucker wird in der Liste angezeigt. Klicken Sie ihn an, dann auf die Schaltfläche „Vor“ und folgen Sie den Anweisungen des Assistenten.

Sie können hier auch Drucker konfigurieren, die über eine eigene Netzwerkschnittstelle verfügen oder über Samba oder Windows bereitgestellt werden.

**Linux-Treiber: Downloadadressen und Infos**

Hersteller	Geräte	Internet
AMD	Grafikkarten	<a href="http://www.pcwelt.de/lwsB48">www.pcwelt.de/lwsB48</a>
Brother	Drucker und Scanner	<a href="http://www.pcwelt.de/A0ve2K">www.pcwelt.de/A0ve2K</a>
Canon	Drucker und Scanner	<a href="http://www.pcwelt.de/9lx90f">www.pcwelt.de/9lx90f</a>
Epson	Drucker, Scanner und Multifunktionsgeräte	<a href="http://www.pcwelt.de/po1lvX">www.pcwelt.de/po1lvX</a>
HP	Drucker und Multifunktionsgeräte	<a href="http://www.pcwelt.de/Zli0pr">www.pcwelt.de/Zli0pr</a>
Intel	Grafikkarten	<a href="http://www.pcwelt.de/maChyY">www.pcwelt.de/maChyY</a>
Nvidia	Grafikkarten	<a href="http://www.pcwelt.de/vXzwP">www.pcwelt.de/vXzwP</a>
Samsung	Drucker und Scanner	<a href="http://www.pcwelt.de/k8FAyA">www.pcwelt.de/k8FAyA</a>

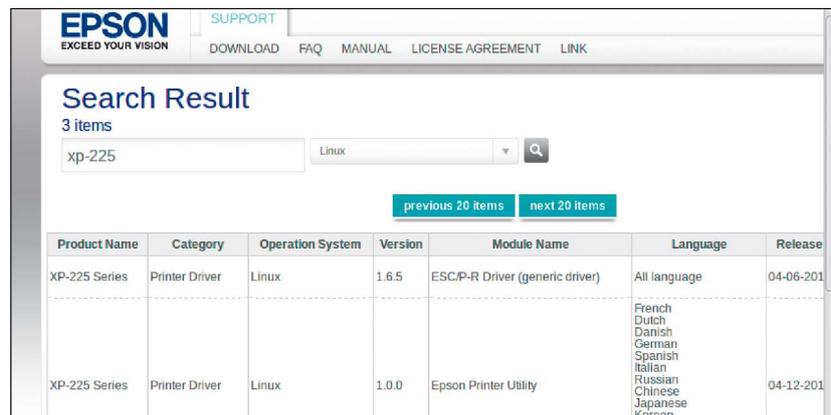
Taucht der Drucker nicht in der Liste auf, benötigen Sie einen Treiber vom Hersteller. Diesen finden Sie über eine Suche im Downloadbereich des Herstellers etwa bei Epson, HP, Brother oder Canon. Über die Hersteller-treiber lassen sich meist mehr Funktionen ansprechen als über den Linux-Standardtreiber. Installation und Anpassung sind bei jedem Treiber unterschiedlich, weshalb wie hier nur auf die ausführlichen Anleitungen von <http://wiki.ubuntuusers.de/Drucker> verweisen können.

Um Scanner oder Multifunktionsgeräte in Betrieb zu nehmen, benötigen Sie in der Regel die Pakete „libsane“ und „simple-scan“, die bei Ubuntu und Linux Mint vorinstalliert sind. Starten Sie das Programm über „Grafik -> Simple Scan“. Sollte der Scanner nicht erkannt werden, finden Sie über <http://wiki.ubuntuusers.de/Scanner> Informationen zu Download und Installation der Treiber.

### TV-Empfang unter Linux Mint

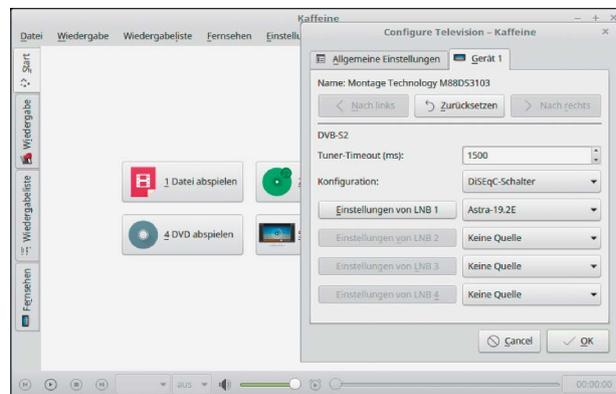
Wer am PC fernsehen möchte, benötigt eine TV-Karte oder einen USB-TV-Stick. Nicht jedes Gerät funktioniert unter Linux. Das liegt an der unüberschaubaren Menge der verwendeten Komponenten. So können DVB-T-Sticks mit der gleichen Modellbezeichnung je nach Herstellungsdatum eine andere Kombination von Chipsatz und TV-Tuner enthalten. Dazu kommen dann mehrere Firmwarevarianten, die der Treiber in das Gerät laden muss. Vor allem bei Kombisticks mit DVB-C, DVB-T und Analog-TV ist damit aber noch nicht sichergestellt, dass sich der Modus problemlos wechseln lässt. Bei diesen Geräten funktioniert dann oft nur DVB-T.

Was bei den Händlern gerade im Regal liegt oder beim Discounter für ein paar Euro zum Mitnehmen verleitet, läuft in den seltensten Fällen unter Linux. Wenn Sie dagegen bereits eine ältere DVB-S-Karte oder einen DVB-T-Stick besitzen, stehen die Chancen gut, diese unter Linux zur Zusammenarbeit zu bewegen. Die Linux-Community



Product Name	Category	Operation System	Version	Module Name	Language	Release
XP-225 Series	Printer Driver	Linux	1.6.5	ESC/P-R Driver (generic driver)	All language	04-06-201
XP-225 Series	Printer Driver	Linux	1.0.0	Epson Printer Utility	French Dutch Danish German Spanish Italian Russian Chinese Japanese Korean	04-12-201

**Bessere Treiber: Bei Herstellern wie Epson gibt es Treiberpakete zum Download, mit denen Sie alle Funktionen Ihres Druckers oder Scanners auch unter Linux nutzen können.**



**TV-Empfang: Wenn Linux die TV-Karte oder den TV-Stick erkannt hat, konfigurieren Sie in Kaffeine den Empfänger und führen einen Kanalsuchlauf durch.**

hatte dann genügend Zeit, einen Treiber zu entwickeln. Informationen zu unterstützten Geräten finden Sie bei <http://linuxtv.org> über [www.pcwelt.de/bge5](http://www.pcwelt.de/bge5) oder bei <http://ubuntuusers.de> über [www.pcwelt.de/tbe5](http://www.pcwelt.de/tbe5).

Einer der wenigen Hersteller, der von Haus aus eine Linux-Unterstützung bietet, ist Sundtek (<http://sundtek.com>). Hier gibt es etwa den Sundtek MediaTV Pro III, einen USB-Stick mit DVB-T, DVB-C, DVB-T2 und Analog-TV. Verhältnismäßig problemlos funktionieren auch einige ältere DVB-T-Sticks wie Hauppauge Nova-T oder Terratec Cinergy T USB XE (rev2), aber auch neuere wie Terratec Cinergy T2 Stick HD. Wenn Sie eine PCI-Karte bevorzugen, sind Technisat Cablestar HD2 (DVB-C) oder Hauppauge WinTV-HVR-4000 empfehlenswert. Die älteren PCI-Karten oder TV-Sticks sind oft schon für wenige Euro bei Ebay zu finden, weil es dafür keine Treiber für Windows 8.1 oder 10 gibt.

Als Software für den digitalen Fernsehempfang empfehlen wir Kaffeine. Gehen Sie dort im Menü auf „Fernsehen -> Configure Television -> Allgemeine Einstellungen“ und klicken Sie auf „Suchlaufdaten über Internet aktualisieren“. Auf der Registerkarte „Gerät 1“ stellen Sie beispielsweise für DVB-S unter „Einstellungen für LNB 1“ den gewünschten Satelliten ein und bestätigen mit „OK“. Gehen Sie dann auf „Fernsehen -> Kanäle“ und klicken Sie auf „Suchlauf starten“.

Wenn dieser abgeschlossen ist, setzen Sie unter „Filter“ die gewünschten Optionen, etwa „Freie Programme“, damit verschlüsselte Sender nicht in der Kanalliste auftauchen. Klicken Sie auf „Gefilterte hinzufügen“ und dann auf „OK“. Per Klick auf „Digitales Fernsehen“ auf der Kaffeine Startseite schalten Sie den Fernseher ein. Aufnahmen starten Sie über „Fernsehen -> Sofortaufnahme“ oder die Aufnahmeschaltfläche. ●

# Tuning für SSDs & Festplatten

Linux richtet bei der Installation schon fast alles für die optimale Nutzung der Datenträger ein. Bei bestimmten Konfigurationen lohnt es sich jedoch, manuell nachzubessern.

Von Thorsten Eggeling

**In der Regel erfordern weder Festplatte noch SSD** bei einem Linux-System besondere Aufmerksamkeit von Seiten des Benutzers. Es gibt aber einige Maßnahmen, mit denen sich die Lebensdauer der Laufwerke verlängern oder die Leistung verbessern lässt.

## Dateisystem für mehr Platz komprimieren

Auf SSDs mit wenig Kapazität sorgen Sie für mehr freien Platz, indem Sie bei der Linux-Installation BTRFS (B-Tree-Filesystem) als Dateisystem wählen und dessen Komprimierung aktivieren. Die Komprimierung erhöht auch die Geschwindigkeit, weil weniger Daten transportiert werden müssen. Dafür steigt die CPU-Last etwas, was aber bei aktuellen PCs kaum zu bemerken ist.

Das Installationstool von Ubuntu oder Linux Mint bietet standardmäßig keine Option zur Auswahl des BTRFS-Dateisystems. Sie müssen die Partition daher manuell erstellen. Wählen Sie bei der Installation im Fenster „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“. Klicken Sie das Laufwerk an, auf dem Sie Linux installieren wollen, beispielsweise „/dev/sda“, dann auf „Neue Partitionstabelle“ und anschließend auf „Weiter“. Damit löschen Sie alle Partitionen auf dem Laufwerk. Erstellen Sie über die „+“-Schaltfläche eine etwa 500 MB große Ext4-Partition mit dem Einbindungspunkt „/boot“. Außerdem

erstellen Sie eine Swappartition mit einer Größe, die dem Hauptspeicher entspricht. Zuletzt legen Sie die Systempartition mit dem Dateisystem BTRFS und dem Einbindungspunkt „/“ an und klicken auf „Jetzt installieren“.

Im neu installierten System führen Sie in einem Terminalfenster folgende Befehlszeile aus:

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

Sie sehen, dass der Installer zwei BTRFS-Volumes erstellt hat: Eins für „/“ (subvol=@) und eins für „home“ (subvol=@home). Ergänzen Sie die Einbindeoptionen für „/“ mit dem Wert „compress“. Die Zeile sieht dann beispielsweise so aus:

```
UUID=<Partitions-ID> / btrfs
```

```
defaults,compress,subvol=@ 0 1
```

Wenn Sie möchten, können Sie die Option auch für „/home“ hinzufügen, was aber keinen großen Gewinn verspricht. Große Benutzerdateien wie Videos oder MP3-Audio sind bereits komprimiert und können durch die BTRFS nicht weiter verkleinert werden. Speichern Sie die Änderungen und starten Sie Linux neu.

Die nachträglich aktivierte Komprimierung wirkt sich nur auf neu erstellte Dateien aus. Um die vorhandenen Dateien zu komprimieren, verwenden Sie einmalig folgende Befehlszeile:

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



**Hinweis:** Mit Hilfe des Tools `btrfs-convert` ist es von einem Livesystem aus möglich, das Ext4-Dateisystem eines bereits installierten Linux nach BTRFS zu konvertieren. Diese Methode ist noch sehr unsicher und kann zu Datenverlust führen. Wir raten ab.

## Festplatte bei Nichtgebrauch abschalten

Die Mechanik von Festplatten unterliegt im Betrieb einem ständigen Verschleiß. Es ist daher empfehlenswert, Laufwerke abzuschalten, die gerade nicht verwendet werden. Das ist für zusätzliche Daten- oder Backupplatten sinnvoll, nicht jedoch für die Systemfestplatte. Denn hier finden ständig Laufwerkszugriffe statt und die Festplatte würde nach dem Abschalten schnell wieder anlaufen. Die Folge wäre mehr Verschleiß statt weniger.

Testen Sie in einem Terminalfenster, ob sich eine Festplatte zuverlässig in den Standbymodus versetzen lässt. Mit dem Befehl

```
sudo fdisk -l
```

ermitteln Sie die Laufwerkspfade: Ist die gewünschte Festplatte „/dev/sdb“, dann aktivieren Sie mit `sudo hdparm -y /dev/sdb` den Ruhezustand. Wenn Sie danach `sudo hdparm -C /dev/sdb`

ausführen, erscheint die Ausgabe „/dev/sdb: drive state is: standby“. Greifen Sie über den Dateimanager auf das Laufwerk zu und führen Sie dann erneut `sudo hdparm -C /dev/sdb` aus. Diesmal erhalten Sie die Ausgabe „/dev/sdb: drive state is: active/idle“.

Wenn das funktioniert hat, können Sie die automatische Abschaltung nach einem bestimmten Zeitraum festlegen: `sudo hdparm -S 60 /dev/sdb`. Der Wert hinter „-S“ steht für 60 mal fünf Sekunden, also fünf Minuten.

Die Konfiguration über `hdparm` wirkt nur bis zum nächsten Neustart des Systems. Für eine dauerhafte Änderung ermitteln Sie mit `blkid` die eindeutige UUID der gewünschten Partition. Führen Sie dann folgende Befehlszeile aus:

```
sudo gedit /etc/hdparm.conf
```

Fügen Sie im Editor folgende Zeile am Ende der Datei an:

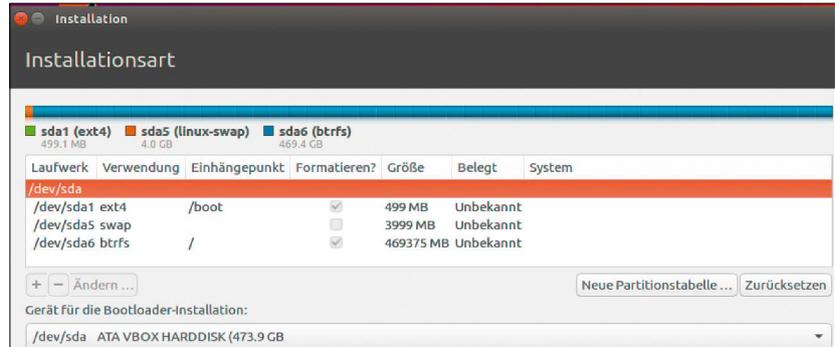
```
/dev/disk/by-uuid/<Partitions-ID>
{
    spindown_time = 60
}
```

Den Platzhalter „<Partitions-ID>“ ersetzen Sie durch die ermittelte UUID.

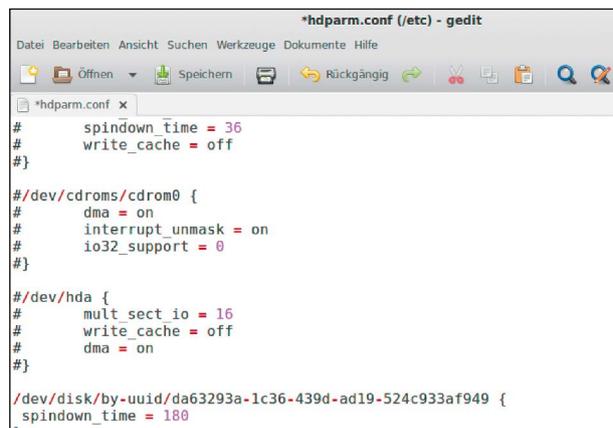
### SSDs mit dem Trim-Befehl optimieren

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

Aktuelle Linux-Systeme starten Trim einmal pro Woche automatisch. Bei Ubuntu/Mint ist dafür die Datei „/etc/cron.weekly/fstrim“ zuständig. Sie enthält nur den Befehl „exec fstrim-all“ oder „/sbin/fstrim --all“. Das Script `fstrim-all` beziehungsweise das Tool `fstrim` prüft, ob die SSD den Trim-Befehl überhaupt beherrscht und ob es sich um ein Modell von Intel, Samsung,



**Platz sparen: BTRFS bietet eine eingebaute Komprimierung. Um das Dateisystem BTRFS zu nutzen, müssen Sie die Partitionierung bei der Installation jedoch selbst durchführen.**



**Abschaltzeit: In der Datei „/etc/hdparm.conf“ legen Sie hinter „spindown\_time“ die Zeit fest, nach der eine Festplatte automatisch in den Standbymodus geht.**

OCZ, Sandisk oder Patriot handelt. Wenn nicht, wird der Trim-Befehl nicht abgesetzt. Hintergrund dieses Verfahrens ist, dass bei einigen SSDs, etwa von Crucial oder Micron, Trim fehlerhaft in der Firmware implementiert ist und die Anwendung zu Datenverlust führen kann.

Wer möchte, kann `fstrim` auch manuell ausführen, etwa um sich von der korrekten Funktion des Cronjobs zu

überzeugen. Dazu verwenden Sie folgendes Terminalkommando:

```
sudo fstrim -v -a
```

Bei älteren Toolversionen, die den Parameter „-a“ nicht kennen, verwenden Sie `sudo fstrim -v /`. In der Ausgabe sehen Sie, wie viele Bytes freigegeben wurden. Es sollte sich in der Regel nur um einen kleinen Wert handeln, wenn das Tool über den Cronjob erst kürzlich automatisch ausgeführt wurde.

### So gesund ist Ihre Festplatte oder SSD

**S.M.A.R.T ist die Abkürzung für Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology – eine Technologie, die in allen modernen Festplatten enthalten ist.** Smart-Werte geben Auskunft über den Zustand der Festplatte oder SSD. Starten Sie das Tool `gnome-disks`, indem Sie bei Ubuntu im Dash oder bei Linux Mint im Startmenü nach „Laufwerke“ suchen. In der Übersicht klicken Sie das gewünschte Laufwerk auf der linken Seite

des Fensters an und dann in der oberen Leiste auf die Menüschaltfläche. Wählen Sie „Smart-Werte und Selbsttests...“. Das Fenster gibt Auskunft über die Betriebsstunden sowie Temperatur des Laufwerks. Die Tabelle unter „SMART-Attribute“ zeigt die einzelnen Werte an.

Hinter „Allgemeine Einschätzung“ sollte „Das Laufwerk ist in Ordnung“ stehen – wenn nicht, ist es Zeit, an einen Austausch zu denken.

# Zentrale für Systeminfos

Welches System läuft hier? Welche Festplatten sind gemountet, und wie steht es um die Systemauslastung? Solche Fragen beantworten sich schnell und zielsicher, wenn Sie überall dasselbe verlässliche Werkzeug verwenden. Von Hermann Apfelböck

**Auf grafische Tools ist unter den zahlreichen x86- und ARM-Distributionen nur bedingt Verlass.** Auf dem einen System liegen sie vor, auf dem nächsten nicht – und, hat man Pech, auch nicht in den Paketquellen. Auf SSH-administrierten Servern fehlen grafische Abfragemöglichkeiten von vornherein. Wer eine zuverlässige Informationsquelle sucht, die auf jedem Linux funktioniert, nutzt daher am besten die Kommandozeile und muss dabei das Rad nicht neu erfinden.

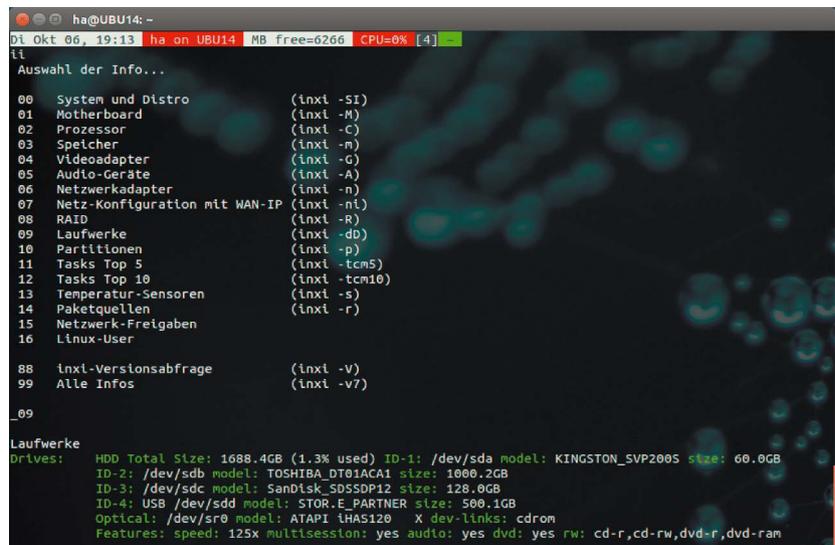
## Eigene Bash-Scripts oder inxi?

Es bleibt jedem vorbehalten, sich auf die Websuche nach guten Info-Scripts zu machen oder gar „from scratch“ selbst loszulegen. Tatsache ist aber, dass mit inxi bereits ein Tool vorliegt, das als Bash-Script auf jedem Linux-Gerät laufen sollte. Das Script-Monster mit aktuell 14 000 Codezeilen deckt so ziemlich alle Belange vorbildlich ab und ist dabei erstaunlich fix. In einigen Distributionen wie Ubuntu und Mint ist (ein allerdings älteres) inxi sogar über die offiziellen Paketquellen erhältlich:

```
sudo apt-get install inxi
```

Die aktuellste Version erhalten Sie mit `wget http://smxi.org/inxi --no-check-certificate`

oder per Cut & Paste des Quellcodes von <http://smxi.org/inxi>. Wenn Sie inxi auf diese manuelle Weise kopieren, sollten Sie es anschließend mit Administratorrechten nach „/usr/bin“ verschieben, damit es im Terminal ohne explizite Pfadangabe gefunden wird. Außerdem müssen Sie es mit dem Dateimanager über „Eigenschaften -> Zugriffsrechte“ oder im Terminal mit



`chmod +x inxi` ausführbar machen. Nach einer manuellen Kopie des Quellcodes, die auf vielen Distributionen unvermeidbar ist, fehlen inxi eventuell einige Hilfsprogramme, etwa die `mesa-utils` oder das Filterwerkzeug `gawk`. Es handelt sich um Standard-Tools, die Sie auf jedem System über die offiziellen Paketquellen schnell nachinstalliert haben. Sollte noch mehr fehlen, liefert der Aufruf `inxi -recommends` ausführliche Infos über vorhandene wie fehlende Quellen und Tools.

## inxi durch Aliases vereinfachen

Das Tool hat annähernd hundert Schalter zur Auswahl bestimmter Infos und ihrer Darstellung (siehe `inxi -help`). Am einfachsten ist der Einsatz der Verbose-Level v0 bis v7, so etwa der Befehl `inxi -v7` mit maximaler Gesprächigkeit innerhalb dieser Levels. Allerdings ist es nicht so, dass diese vereinfachenden Levels das ganze

Spektrum abdecken würden. So ist folgende Task-Analyse à la `top` oder `htop` in diesen Levels gar nicht vorgesehen:

```
inxi -tc3 -tm3
```

Dies liefert die drei jeweils Ressourcenintensivsten Tasks für CPU (c) und Speicher (m). Genauso wenig ist eine Anzeige der Repositories mit `inxi -r` in den Verbose-Level enthalten.

Wer also mit einem Befehl möglichst eine Komplettübersicht erhalten will, kann dies mit einem Alias in der Datei „`~/.bashrc`“ erzielen, das mehrere inxi-Schalter kombiniert:

```
alias info='inxi -v7; echo " "; inxi -tm3; echo " "; inxi -tc3
```

Da inxi die Informationen nach Schalter „-c“ und Farbcode 1 bis 32 zwar schick in allen möglichen Farbkombinationen (siehe `inxi -c94`), aber dabei äußerst komprimiert präsentiert, erzielen Sie ein besser lesbareres Resultat, wenn Sie mit einem Alias obigen Musters einzelne Infos abfragen und durch Leerzeilen trennen. Im Übrigen ist un-

abhängig von einem Verbose-Level auch jede Kombination von Einzelinformationen in der Form

`inxi -SMACmdp`

Dies würde System (S), Motherboard (M), Audiogeräte (A), Prozessor (C), Speicher (m), Festplatten (d) und Partitionen (p) abfragen. inxi arbeitet angeforderte Infos hartcodiert nach eigener Priorität ab, so dass die Reihenfolge der Schalter beliebig ist.

## Wie Sie inxi ergänzen können

Richtung User-Verwaltung und Netzwerkfreigaben hält sich inxi zurück, wohl weil sich hier die Linux-Distributionen noch deutlicher unterscheiden als an anderen Stellen. Schon jetzt besteht ein großer Teil des Codes darin, die Eigenheiten diverser Linux-Systeme zu berücksichtigen. Eine Ergänzung des Monster-Scripts durch den Einbau entsprechender Abfragen wäre heikel, das ist aber auch nicht notwendig. Weit einfacher ist es, den stattlichen Umfang von inxi in einem eigenen Script zu verwenden und das Fehlende in das eigene Script einzubauen. Auf Heft-DVD unter „Software“ finden Sie das Beispiel-Script „ii.sh“, das weder Anspruch auf Vollständigkeit erhebt noch auf Eleganz. Es soll nur eine Ausgangsbasis vorgeben und zeigen, wie Sie sich das Memorieren und Durchsuchen der zahlreichen inxi-Schalter ersparen und wie Sie außerdem weitere Informationen einbauen.

Das Script listet – wie im Startbild dieses Artikels gezeigt – die einzelnen Komponenten wie „Speicher“ oder „Laufwerke“ auf, und nach Eingabe der zugehörigen Kennziffer (bestätigt mit Eingabetaste) erhalten Sie das Ergebnis von inxi. Falls Sie sich mittelfristig an die eigentlichen inxi-Schalter gewöhnen wollen, werden diese jeweils rechts zur Info angezeigt. Einen Ausschnitt des simplen Scripts, das im Wesentlichen nur aus einer „Case“-Abfrage besteht, sehen Sie im Bild auf dieser Seite. Das Script ist am besten unter „/usr/bin“ aufgehoben und benötigt das Execute-Flag (`chmod +x ii.sh`). Eine Alternative ist der Einbau als

```

192.168.0.6 [root]
Mi Okt 07, 00:18 root on odroid MB free=1106 CPU=6% [8]
inxi -SMACmdp -c26
System: Host: odroid Kernel: 3.8.13.23 armv7l (32 bit) Desktop: N/A Distro: Ubuntu 14.04 trusty
Machine: No /sys/class/dmideq using dmidecode: you must be root to run dmidecode
CPU: Quad core ARMv7 rev 0 (v7l) (MCP-) (ARM)
Clock speeds: max: 2000 MHz 1: 1704 MHz 2: 1704 MHz 3: 1704 MHz 4: 1704 MHz
Audio: Card Built-in Audio drivers: Built-in Audio Sound: ALSA v: k3.8.13.23
Network: Card: Failed to Detect Network Card!
Drives: HDD Total Size: 3016.46B (24.0% used) ID-1: USB /dev/sda model: External_USB_3.0 size: 2000.4GB
ID-2: USB /dev/sdb model: STOR_E PARTNER size: 1000.2GB
ID-3: USB /dev/sdc model: Transcend_16GB size: 15.8GB
Optical: No optical drives detected.
Partition: ID-1: / size: 15G used: 2.4G (17%) fs: ext4 dev: /dev/mmcblk0p2
ID-2: /media/boot size: 100M used: 4.4M (5%) fs: vfat dev: /dev/mmcblk0p1
ID-3: /home/ha/usb1 size: 1.9T used: 606G (33%) fs: fuseblk dev: /dev/sda1
ID-4: /home/ha/usb2 size: 932G used: 68G (8%) fs: fuseblk dev: /dev/sdb1
ID-5: /home/ha/stick size: 15G used: 250M (2%) fs: vfat dev: /dev/sdc1
  
```

Benutzung von inxi vereinfachen und erweitern: Das einfache Script „ii.sh“ (auf Heft-DVD) nutzt inxi, sorgt aber für mehr Übersicht und zeigt Erweiterungsmöglichkeiten.

„function“ in die versteckte Datei „./bashrc“. Dazu ist der gesamte Code einfach zwischen `function ii ()` `{` `[Code]` `}` zu kopieren.

## Ein Datenschutz-Tipp zum Schluss

`inxi -i` oder der Sammelparameter `inxi -v7` liefert die externe WAN-IP Ihres Rechners. Diese Info ist für viele Nutzer wichtig, die heimische Server-Dienste durch Portfreigaben im Router über das Internet erreichbar machen. Dabei erhält aber auch immer der Server, der diesen Service anbietet, diese Information. Und es ist nicht jedermanns Sache, dem von Google gesponserten Script inxi diese externe IP mitzuteilen (siehe auch unseren Themenschwerpunkt „Herr über die eigenen Daten“). Wer eine eigene Homepage hat, kann sich die externe IP aber auch von dort liefern lassen. Dazu reicht, wie im Internet leicht genauer zu recherchieren, im Prinzip ein ganz simples PHP-Script:

```

ilsh x
15 echo * 13 Temperatur-Sensoren (inxi -s)"
16 echo * 14 Paketquellen (inxi -r)"
17 echo * 15 Netzwerk-Freigaben (inxi -v)"
18 echo * 16 Linux-User (inxi -u)"
19 echo * 88 inxi-Version (inxi -V)"
20 echo * 99 Alle Infos (inxi -v7)"
21 read -p " - answer"
22 echo " "
23 case $answer in
24 00) echo "System und Distro"
25 inxi -SI
26 echo "Systempfad: $PATH"
27 ;;
28 01) echo "Motherboard"
29 inxi -M
30 ;;
31 02) echo "Prozessor"
32 inxi -C
33 ;;
34 03) echo "Speicher"
35 inxi -mT
  
```

Komprimierte Anzeige nach typischer Parameterkombination: Was inxi auf wenigen Zeilen an Infos anbietet, ist beeindruckend, aber nicht immer leicht zu erfassen.

```

<?php
$ip = $_SERVER["REMOTE_ADDR"];
Echo $ip;
?>
  
```

Wenn Sie ein solches PHP-Script auf Ihrem Server ablegen, können Sie im inxi-Code die Adresse hinter „WAN\_IP\_URL“

```

WAN_IP_URL='http://smxi.org/opt/ip.php'
  
```

durch die Adresse Ihres eigenen Script ersetzen. Dann nutzt inxi künftig Ihre eigene Homepage, um die externe IP zu ermitteln.

```

Inxi (/usr/bin) - gedit
ilsh x inxi x
469 SCRIPT_DOWNLOAD_BRANCH BSD='http://inxi.googlecode.com/svn/branches/bsd/'
470 SCRIPT_DOWNLOAD_BRANCH GNUBSD='http://inxi.googlecode.com/svn/branches/gnubsd/'
471 SCRIPT_DOWNLOAD_DEV='http://smxi.org/test/'
472 # note, you can use any ip url here as long as it's the only line on the output page.
473 # Also the ip address must be the last thing on that line.
474 WAN_IP_URL='http://smxi.org/opt/ip.php'
475 KONVIF_CFG="konversation/scripts/$SCRIPT_NAME.conf" # relative path to $(kde-config --
476 path data)
  
```

Die öffentliche IP: Statt von <http://smxi.org> können Sie diese Info auch von Ihrer Homepage abrufen. Die übersichtliche Variablendefinition in inxi erfordert nur eine einzige Änderung. ●

# Netzwerkrouter im Eigenbau

Linux lässt sich nicht nur als Desktopbetriebssystem einsetzen. Es eignet sich auch für einen selbst konfigurierter Router, der mehr kann als Fritzbox & Co. Dazu verwenden sie einen stromsparenden PC und die passende Software.

Von Thorsten Eggeling

## 1. Stromsparender PC als Router

Ein herkömmlicher PC bringt zwar viel Leistung, ist aber für den Dauerbetrieb als Netzwerkrouter aufgrund der hohen Stromkosten ungeeignet. Stromsparender geht es mit einem kleinen Embedded-System wie dem PC Engines Apu1d4 von [www.pceingines.ch](http://www.pceingines.ch), der nur etwa zehn Watt aufnimmt. Das Gerät bietet eine Ein-GHz-Dualcore-CPU von AMD mit 64-Bit-Unterstützung und vier GB Hauptspeicher.

Die Platine alleine kostet etwa 170 Euro oder als Set mit Gehäuse, mSATA-SSD und Netzteil gut 210 Euro ([www.pcwelt.de/kequ](http://www.pcwelt.de/kequ)). Apu1d4 ist mit drei Ethernet-Adaptern ausgestattet, bei Bedarf lassen sich zwei Mini-PCIe-Module nachrüsten. Das können WLAN-Karten und/oder GSM/UMTS/LTE-Module sein.

Den WLAN-Adapter Wle200nx gibt es im PC Engines-Shop für knapp 14 Euro. Für ein 3G-Modem gibt es an der Unterseite einen Einschub für die SIM-Karte.

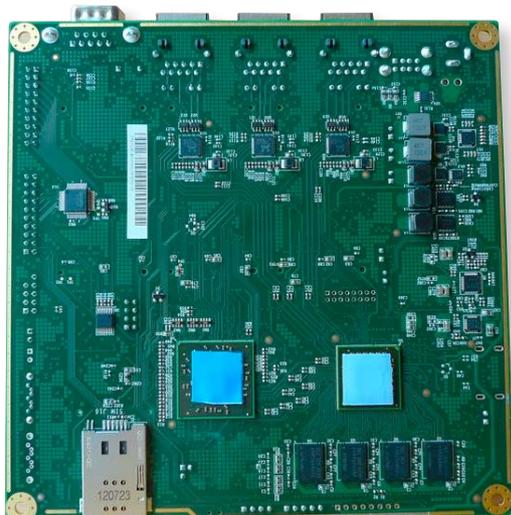


## 2. PC-Engines Apu1d4 zusammenbauen

Wenn Sie sich beim Kauf für das Set entschieden haben, besitzen Sie alle nötigen Teile, um den PC zusammenzubauen. Wer selber basteln möchte, sollte auf eine ausreichende Kühlung des AMD-Prozessors und des South-Bridge-Chips sorgen.

Dem Set liegen selbstklebende Wärmeleitpads bei. Ziehen Sie die transparente Folie ab und kleben die Pads auf die CPU und die South-Bridge. Entfernen Sie die beiden Sechskantschrauben an der RS232-Buchse. Entfernen Sie die blaue Folie, setzen Sie den Alukühlkörper mit der blanken Seite auf die Chips und entfernen Sie die Schutzfolie vom Kühlkörper.

Schieben Sie die Platine mit der RS232-Buchse voran von unten vorsichtig in das Gehäuse. Befestigen Sie die Platine dann mit vier Schrauben am Boden und mit den zwei Sechskantschrauben an der RS232-Buchse.



### 3. Speichermedien für den Apu1d4

Das Betriebssystem lädt der Apu1d4 von einer **SD-Karte**, einem **USB-Stick**, der **mSATA-SSD** oder einer **externen SATA-Festplatte**. Sie können das Gerät beispielsweise vom USB-Stick oder einem USB-DVD-Laufwerk booten und das Betriebssystem dann auf der mSATA-SSD installieren. In der Abbildung sehen Sie die Platine mit eingesetzter mSATA-SSD.



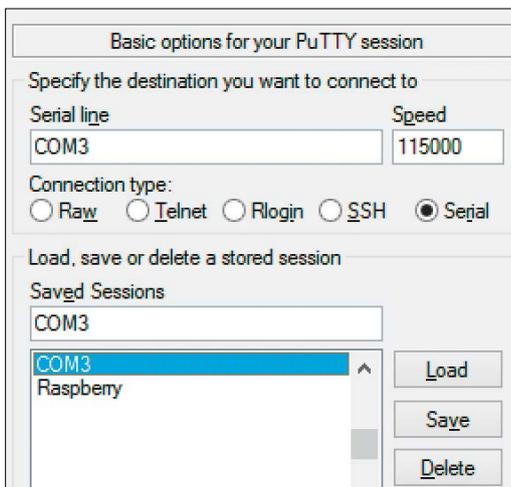
### 4. Nullmodem-Kabel und USB-Adapter

Der Apu1d4 besitzt keinen Anschluss für einen **Bildschirm**. Zur Konfiguration benötigen Sie ein RS232-Nullmodem-Kabel. Bei diesem sitzen an beiden Enden neunpolige Sub-D-Kupplungen. Wenn Ihr PC nicht mit einer seriellen Schnittstelle ausgestattet ist, verwenden Sie zusätzlich einen USB-Serial-Adapter. Das Kabel kostet im Fach- oder Versandhandel etwa sechs Euro, den USB-Adapter in der Abbildung gibt es für etwa acht Euro.



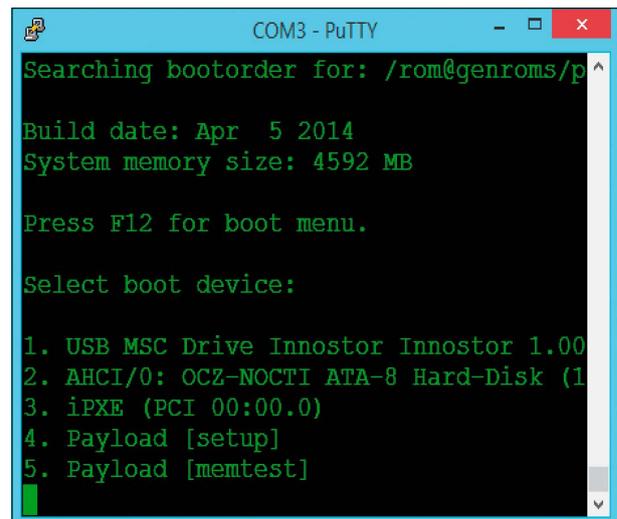
### 5. Verbindungsaufbau über Putty

**Verbinden Sie den Apu1d4 über Nullmodem-Kabel oder RS232-USB-Adapter mit dem PC.** Entpacken Sie Putty (auf Heft-DVD oder unter [www.pcwelt.de/1327610](http://www.pcwelt.de/1327610)) in ein beliebiges Verzeichnis und starten Sie das Programm. Wählen Sie unter „Connection type“ die Option „Serial“ und tragen Sie unter „Speed“ den Wert „115200“ ein. Unter „Serial line“ tragen Sie den verwendeten COM-Port ein, beispielsweise COM3. Klicken Sie auf „Open“.



### 6. Bootreihenfolge einstellen

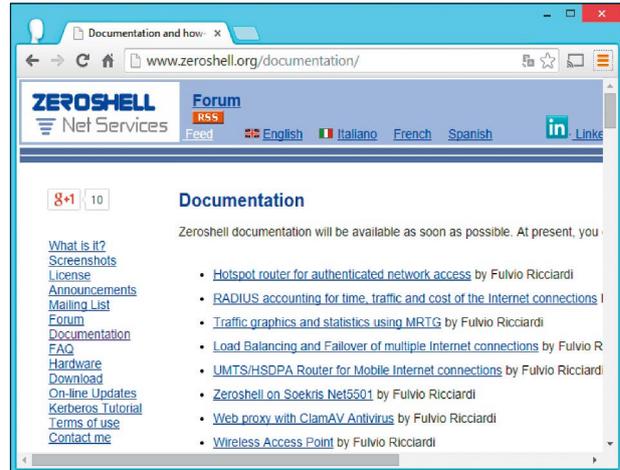
**Schalten Sie den Apu1d4 ein.** Im Putty-Fenster sehen Sie die Startmeldungen des Bios. Drücken Sie die Taste F12, sobald die Meldung „Press F12 for boot menu“ erscheint. Drücken Sie die 4-Taste für „4. Payload [Setup]“. Jetzt können Sie die Bootreihenfolge ändern, indem Sie den angezeigten Buchstaben drücken, beispielsweise b für „USB 1“. Beenden Sie dann das Setup mit der E-Taste.



## 7. Routerbetriebssystem auswählen

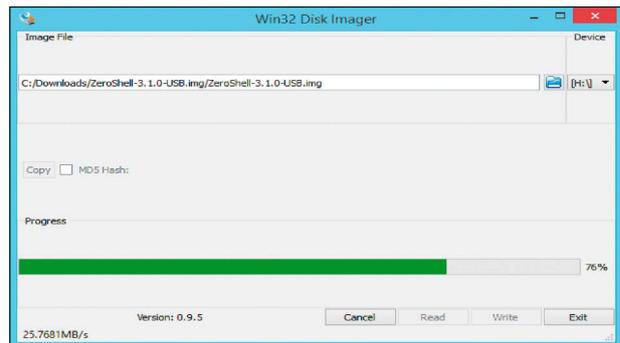
Es gibt zahlreiche kostenlose Router- oder Firewallsysteme, die Sie auf dem Apu1d4 installieren können. Die Unterschiede liegen im Funktionsumfang, der Bedienbarkeit und der Dokumentation. Infrage kommt beispielsweise Ipfire ([www.ipfire.org](http://www.ipfire.org)), das sich durch gute Erweiterbarkeit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

Wir haben uns für Zeroshell entschieden ([www.zeroshell.org](http://www.zeroshell.org)). Das System besitzt bereits von Haus aus einen großen Funktionsumfang und ist nach einiger Einarbeitungszeit dennoch einfach zu konfigurieren. Das System ist zunächst kostenlos, jedoch benötigen Sie für Updates eine „Subscription“, die Sie beispielsweise nach einer kleinen Spende erhalten.



## 8. System auf den USB-Stick kopieren

Für die Installation von einem USB-Stick verwenden Sie die Datei „ZeroShell-3.7.1-USB.img.gz“. Entpacken Sie diese etwa über den Linux-Dateimanager (Kontextmenü: „Hier entpacken“), so dass eine Datei mit der Endung „img“ auf Ihrer Festplatte liegt. Verbinden Sie Ihren USB-Stick mit Ihrem Computer. Sichern Sie die darauf befindlichen Dateien, weil diese im nächsten Schritt verloren gehen. Verwenden Sie unter Linux dd, um die Imagedatei auf den USB-Stick zu kopieren (siehe Seite 34). Windows-Nutzer verwenden Win 32 Disk Imager (auf Heft-DVD). Entpacken Sie das Archiv und starten Sie das Tool. Geben Sie unter „Image File“ über die Schaltfläche auf der rechten Seite die zuvor entpackte IMG-

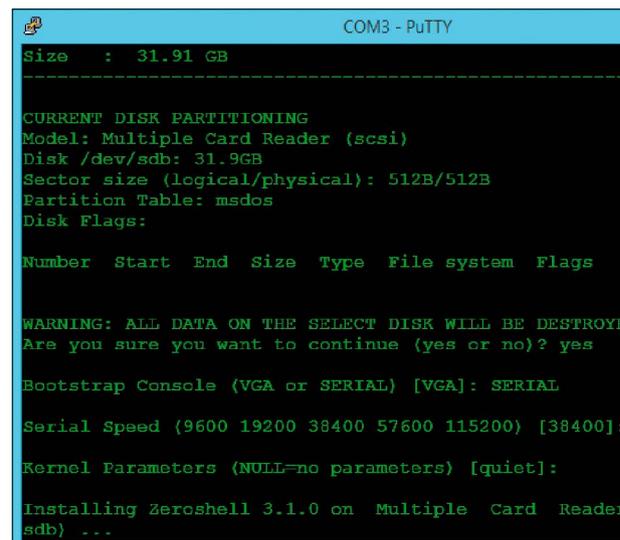


Datei an und wählen Sie unter „Device“ den USB-Stick aus. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Write“.

## 9. Betriebssystem vom Stick starten

Stecken Sie den USB-Stick in den Apu1d4, schließen Sie das Netzkabel an und setzen Sie eine SD-Karte oder eine mSATA-SSD ein. Stellen Sie die Verbindungen zum PC her, wie in -> Punkt 5 beschreiben. Tippen Sie bei Putty aber diesmal unter „Speed“ den Wert 38400 ein. Verbinden Sie das Netzteil mit dem Apu1d4. Nach Abschluss des Bootvorgangs sehen Sie das Zeroshell-Menü im Putty-Fenster.

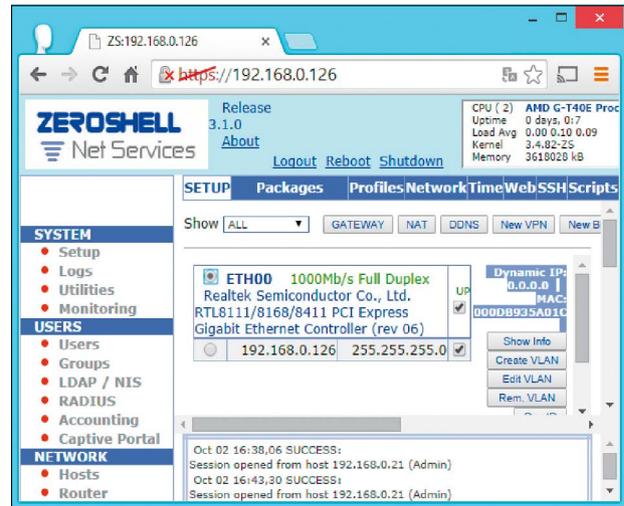
Drücken Sie die A-Taste, um den „Installation Manager“ aufzurufen. Das System zeigt Ihnen die verfügbaren Speichermedien an. Wählen Sie das gewünschte, etwa die SD-Karte oder die SSD aus, indem Sie die zugehörige Nummer eintippen. Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Stellen Sie die Ausgabe bei „Bootstrap Console“ auf „SERIAL“ ein, und verwenden Sie bei „Serial Speed“ den Wert „115200“. Entfernen Sie zum Abschluss den USB-Stick und starten Sie das Gerät neu.



## 10. Weboberfläche aufrufen

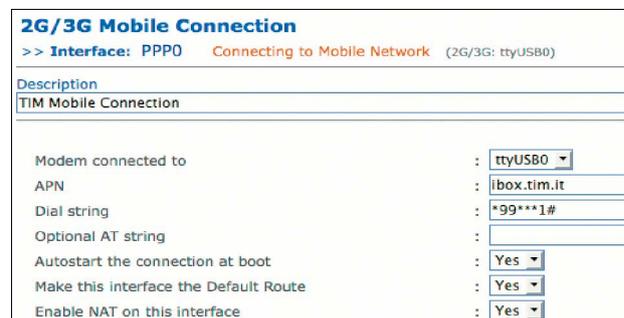
Wenn Sie bei der Installation in -> Punkt 9 Werte geändert haben, verwenden Sie die selbst konfigurierten Anmeldeinformationen. Die standardmäßige IP-Adresse bei Zeroshell ist 192.168.0.75, der Benutzername „admin“ und das Passwort „zeroshell“. Sollte sich Ihr PC nicht im IP-Adressbereich 192.168.0.XXX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

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



## 11. Zeroshell-Basiskonfiguration

Wie Sie weiter vorgehen müssen, hängt davon ab, welche Aufgaben Ihr neuer Router übernehmen soll. Wenn es darum geht, mehrere Netzwerke zu verbinden, führt der erste Weg über die Navigation auf der linken Seite der Weboberfläche auf „Setup“ und dann auf „Network“. Über die Schaltfläche „New 3G Modem“ richten Sie die UMTS-/HSDPA-Verbindungen ein. Unter „Network“ konfigurieren Sie auch die anderen Netzwerkadapter, wenn Sie mehrere Netzwerke verbinden wollen. In der Regel werden Sie den DHCP-Server in Ihrem DSL-Router oder Kabelmodem abschalten und dafür den DHCP-Server in Zeroshell aktivieren. Dazu gehen Sie unter „Network“ auf „DHCP“ und fügen über die Schaltfläche „New“ ein neues Subnetz hinzu. An-

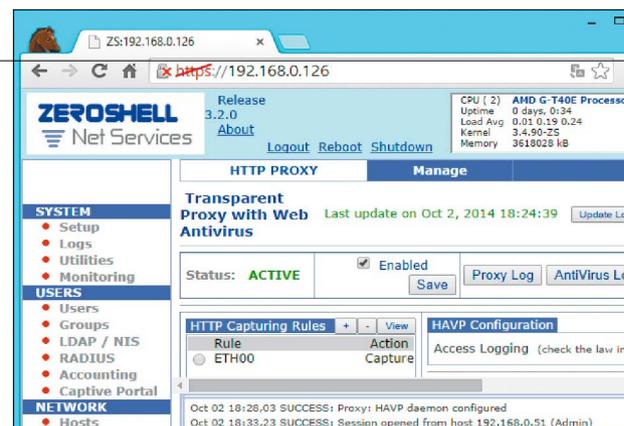


schließend konfigurieren Sie hinter „Range 1“ den gewünschten IP-Bereich für den neuen DHCP-Server.

## 12. Load-Balancing und HTTP-Proxy

Mit Load-Balancing verteilen Sie die Netzwerklast auf mehrere Internetzugänge und erhöhen die Ausfallsicherheit. Dabei können mehrere DSL-Verbindungen oder eine Kombination von DSL mit UMTS zum Einsatz kommen. Die Konfiguration erfolgt in Zeroshell über „Network -> Net Balancer“. Hier können Sie auch festlegen, wie die Last zwischen den Internetzugängen verteilt wird. Es ist außerdem möglich, beispielsweise zwei DSL-Zugänge zu bündeln. Damit lassen sich Downloads über einen Downloadmanager auf beide Zugänge verteilen. Ein einzelner Download profitiert davon allerdings nicht.

Ein Proxyserver bietet einen Zwischenspeicher für HTTP-Anfragen, also für Inhalte von Webseiten. In Zeroshell konfigurieren Sie einen transparenten Proxyserver unter „Security -> HTTP-Proxy“. In den Browsereinstellungen müssen Sie



nichts ändern. Zeroshell prüft dann die übertragenen Daten mit Clam-AV-Antrivirus auf Schadsoftware. Außerdem ist es möglich, bestimmte URLs zu sperren oder freizugeben.

# Dateimanager: Basics und Tuning

Dateimanager unter Linux können mehr als Dateiobjekte anzeigen und kopieren. Abhängig vom gewählten Desktop gibt es mehrere Dateimanager, die sich aber in der grundsätzlichen Bedienung sehr ähneln.

Von Hermann Apfelböck

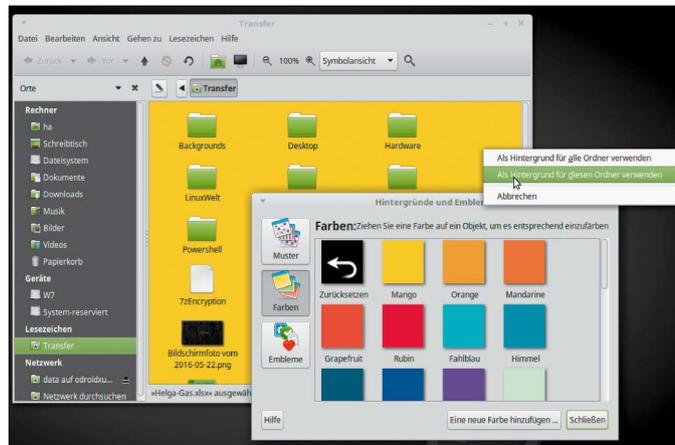
**Der folgende Artikel zeigt die Basisnutzung der Standard-Dateimanager von Linux.** Der einfachste Kandidat ist Thunar der XFCE-Edition, Nemo (Cinnamon) und Caja (Mate) haben je eigene Vorzüge, Dolphin der KDE-Edition zeigt die größten Unterschiede, wurde aber für Linux Mint ebenfalls in Richtung Nemo angeglichen. Die Beschreibungen für Nemo gelten mit geringen Abweichungen auch für den Dateimanager Nautilus in Ubuntu 16.04.

## Einfache Basisbedienung

Kopieren, Verschieben und Löschen ist überall einfach. Sie markieren mit den Tasten Strg (selektive Auswahl) oder Umschalt (zusammenhängende Auswahl) die Dateiobjekte und verwenden nach Rechtsklick die gewünschte Funktion im Kontextmenü.

Beim Drag & Drop zwischen zwei geöffneten Dateimanager-Fenstern können Sie mit gedrückter Umschalttaste das Verschieben, mit der Strg-Taste das Kopieren erzwingen. Ein Doppelklick auf eine Datei, deren Inhaltstyp bekannt ist, öffnet diese mit dem Stan-

**Bei Caja und Mate geht's besonders bunt zu: Die individuelle Anpassungsfähigkeit für einzelne Ordner ist vorbildlich.**



dardprogramm. Nach Rechtsklick und „Öffnen mit -> Andere Anwendung“ werden weitere Programme angeboten, die Sie entweder nur einmal nutzen oder als neuen Standard definieren („Als Vorgabe festlegen“). Dies funktioniert in allen Linux-Dateimanagern, wobei die Menübezeichnungen geringfügig abweichen.

Alle Dateimanager beherrschen ferner mehrere Ordner-Tabs (Strg-T). Um Dateien zwischen Ordner-Tabs zu kopieren, verwenden Sie Drag & Drop auf die Titelleisten der Tabs. Noch übersichtlicher für solche Aktionen ist jedoch der klassische Zwei-Fenster-Modus, den Sie mit der Taste F3 aktivieren und wieder deaktivieren – ein sehr nützlicher Service, den nur Thunar (XFCE) nicht anbietet.

## Netzressourcen im Dateimanager

Als besonders mächtig erweisen sich die Dateimanager bei der Einbindung von Netzfreigaben, (S)FTP-, Webdav- und SSH-Servern. Wenn Sie in der Navigationsspalte (einblenden mit F9, falls nötig) auf „Netzwerk“ gehen, werden die Netzrechner angezeigt, Windows- und Samba-Freigaben unter

„Windows-Netzwerk“. Bei einem Klick auf eine Ressource werden Sie eventuell nach den Verbindungsdaten gefragt (Konto und Passwort). Wenn Sie bei den Passwortooptionen „Nie vergessen“ wählen, entfällt künftig die Abfrage der Kontodaten.

Der Dateimanager hängt die Ressource automatisch unter „/run/user/1000/gvfs/[...]“ in das Dateisystem ein. Das gilt für die Gnome-affinen Oberflächen Cinnamon, Mate und XFCE (GVFS = Gnome Virtual File System). Im Dateimanager nutzen Sie die Ressource dann wie ein lokales Verzeichnis, in anderen Programmen, etwa im Terminal, müssen Sie dazu den Mountpunkt unter „/run/user...“ aufsuchen. Die KDE-Edition mit ihren KIO-Slaves geht technisch eigene Wege, aus Anwendersicht ist die Benutzung unter Dolphin aber analog zu den Gnome-Oberflächen.

Über die Adresszeile (editierbar nach Strg-L) können Sie direkte Serveradressen eingeben. Bei Windows- und Samba-Freigaben verwenden Sie „smb://[Server]/[Freigabename]“, wobei statt „[Rechner]“ immer auch die IP-Adresse des Servers funktioniert. Bei FTP-

Servern stellen Sie „ftp://“ voran, gefolgt vom FTP-Servernamen oder seiner öffentlichen-IP. Analoges gilt für Webdav („dav://“) und SSH („ssh://“). Speziell bei der Fernwartung von Servern mit SSH bieten Dateimanager oft komfortablere Bearbeitungsmöglichkeiten als das SSH-Terminal. Eine typische Adresse im Dateimanager könnte so lauten:

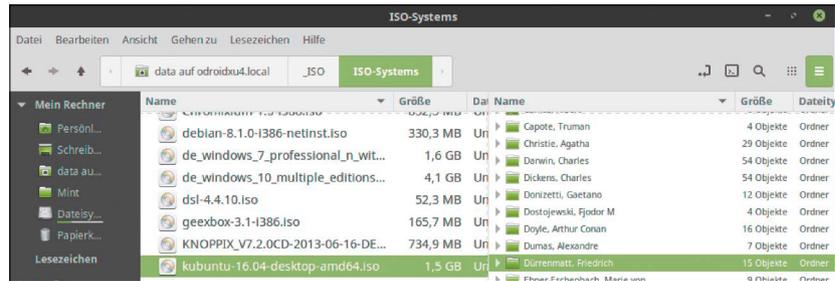
```
ssh://root@192.168.0.8[:Port]
```

Die Angabe der Portnummer ist nur dann notwendig, wenn der Port vom Standard „22“ abweicht.

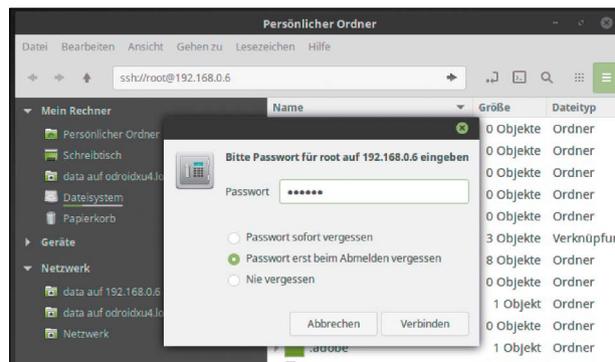
Nach der Anmeldung kopieren und bearbeiten Sie Daten bequem und sicher direkt im Dateimanager (über das Protokoll SFTP).

## Die interessantesten Anpassungen

Unter „Bearbeiten -> Einstellungen“ bieten die Dateimanager einen Konfigurationsdialog, der unterschiedlich umfangreich ausfällt – am schmalsten bei Thunar (XFCE). Überall einstellbar sind unter „Ansichten“ die bevorzugte Darstellung, etwa die informativere „Listenansicht“ (statt Symbole), und die bevorzugte Skalierung der Objekte. Ferner lässt sich unter „Verhalten“ auch der Einfachklick zur Dateibearbeitung einstellen. Besonders Windows-konform gibt sich Nemo der Cinnamon-Edition, der ein Umbenennen nach verzögertem Doppelklick vorsieht. Unter Dolphin (KDE) stehen über das Menü „Einstellungen -> Seitenleiste“ Extra-Panels zur Verfügung, die Sie nach Bedarf ein- und ausblenden können. Dazu gehören eine Baumansicht der Ordnerstruktur und ein Vorschaufenster, das sich insbesondere für Bilderordner eignet. Wer unter Dolphin schnell ein Terminal für den aktuellen Ordner benötigt, kann dieses mit einem Tastendruck auf F4 einblenden. Cinnamons Nemo steht Dolphin in diesen Punkten kaum nach, insofern er eine Terminalschaltfläche in der Werkzeugleiste anbietet. Diese Option ist nicht Standard, kann aber unter „Bearbeiten -> Einstellungen -> Werkzeugleiste“ aktiviert werden. Nemos Naviga-



**Mit F3 zum Zwei-Fenster-Modus: Die Darstellung orthodoxer Dateimanager beherrschen Nemo und Caja auch und sogar besser – mit individuell skalierbaren Fenstern.**



**Immer ein Heimspiel: Beim Umgang mit Netzwerkressourcen machen Linux-Dateimanager andere Tools praktisch überflüssig.**

tionsleiste wechselt durch Klick auf das unscheinbare Symbol unten links („Baumansicht anzeigen“) jederzeit zur Baumansicht.

**Caja-Spezialitäten:** Besonders attraktive Anpassungsspezialitäten bietet der Mate-Dateimanager. Caja kann das Erscheinungsbild einzelner oder aller Ordner verändern. Zum Ändern des Hintergrunds eines Ordners wählen Sie „Bearbeiten -> Hintergründe und Symbole“ und ziehen Muster oder Farbe auf den Ordner. Bei Verwendung der rechten Maustaste können

Sie entscheiden, ob die Aktion nur für den einen Ordner oder generell gelten soll. Um eine falsche Wahl zu korrigieren, ziehen Sie den Eintrag „Zurücksetzen“. Die Anpassung wirkt sich ausschließlich auf die Symbolansicht aus – in der Listenansicht bleibt der Ordner neutral und lässt sich hier auch nicht anpassen.

Die Navigationsspalte in Caja ist multifunktional und kann außer dem Standard „Orte“ jede Menge mehr. Das Drop-down-Menü über der Spalte zeigt unter anderem „Orte“, „Baum“, „Verlauf“, „Notizen“. Beachten Sie, dass sich „Notizen“ immer auf den aktuellen Ordner bezieht. Das eröffnet die Möglichkeit, Zusatzinformationen über den Status und Inhalt von Verzeichnissen abzulegen. Wenn für einen Ordner „Notizen“ existieren, erscheint über der Navigationsspalte ein kleines Notizensymbol.

## Unentbehrliche Tastenkombinationen

<b>Strg-1 2 3</b>	Ansichtsmodus wechseln
<b>Strg-Mausrad</b>	Symbolgröße ändern
<b>Strg-D</b>	aktuellen Ordner als Lesezeichen ablegen
<b>Strg-H</b>	versteckte Dateiobjekte ein-/ausblenden
<b>Strg-L</b>	Adressleiste (Pfadangabe) als Text
<b>Strg-M</b>	Verknüpfung zum markierten Objekt anlegen
<b>Strg-Q</b>	alle Fenster schließen
<b>Strg-T</b>	neuen Ordner tab öffnen
<b>Strg-W</b>	aktuelles Fenster schließen
<b>F2</b>	Dateiobjekt umbenennen
<b>F3</b>	Zwei-Fenster-Modus de-/aktivieren
<b>F9</b>	Navigationsleiste ein-/ausblenden

# Software (de-)installieren

So kommen Sie an neue Software oder aktuellere Versionen: Die Software- oder Paketverwaltung, hier knapp beschrieben für das Debian/Ubuntu-basierte Deb-Format und das Apt-Tool, ist ein zentrales Linux-Merkmal.

Von Hermann Apfelböck

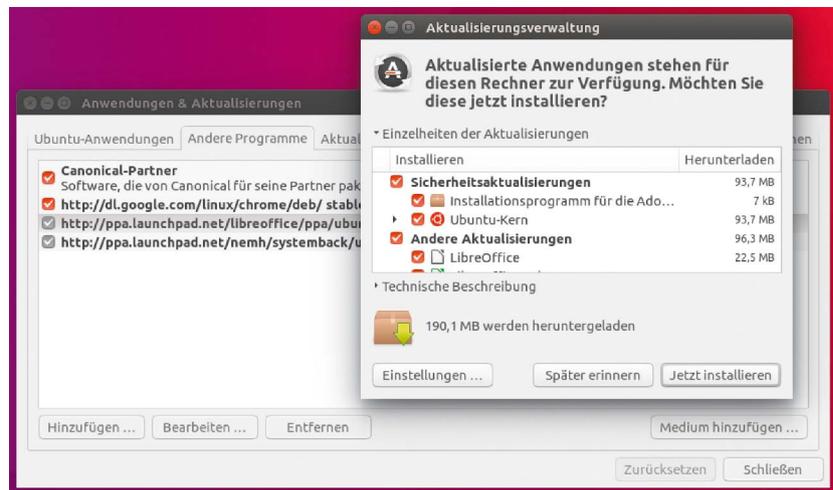
**Linux-Nutzer erhalten Software standardmäßig aus den Paketquellen (Repositories), welche die Linux-Distribution bereitstellt.** Die Softwarepakete sind signiert und garantiert frei von Schadsoftware – ein unschätzbare Vorteil gegenüber Windows. Ein weiterer großer Vorteil ist die Möglichkeit, ein komplettes System einschließlich Software mit einer einzigen Aktion zu aktualisieren.

Aber es gibt auch Nachteile: Für die Distributionshersteller bedeutet die Bereitstellung der Software erheblichen Aufwand, was sich sowohl beim Umfang wie bei der Aktualität der verfügbaren Software äußern kann. Debian/Ubuntu-Repositories sind zwar quantitativ optimal gefüllt, doch stagnieren hier oft die Programmversionen während des Lebenszyklus einer Distribution. Lediglich kritische Programme wie Browser oder Mailclients werden auch zwischendurch aktualisiert. So ist bei Langzeitversionen eine Software unter Umständen noch auf dem Stand vor fünf Jahren. Wer neuere Versionen einer Software benötigt, muss alternative Paketquellen einbinden.

Nicht zuletzt kämpft auch Linux mit Konflikten abweichender Systembibliotheken für unterschiedliche Softwareversionen („Abhängigkeiten“), die unter Windows als „DLL-Hell“ berüchtigt waren und noch heute nicht endgültig ausgeräumt sind.

## Drei grafische Systemtools – oder ein Terminal

Zur Benutzerpraxis: Wir empfehlen auch Linux-Einsteigern das Terminal



**Paketquellen – Aktualisierungen – Installationen: Sie können für die Softwareverwaltung grafische Werkzeuge benutzen oder sich mit einer Handvoll Terminalbefehlen anfreunden.**

für den ganzen Komplex (De-)Installation, Softwareaktualisierung, Paketquellen. Die Begründung ist, dass diese Methode einfacher ist als die grafischen Werkzeuge und zweitens auf jedem Debian/Ubuntu/Mint-System gleichermaßen funktioniert.

Unter Ubuntu brauchen Sie drei grafische Werkzeuge für den Komplex der Paketverwaltung. Was ein Ubuntu-System als Softwarequellen nutzt, ist unter „Systemeinstellungen -> Anwendungen & Aktualisierungen“ einstellbar (unter der Haube in der Datei „/etc/apt/sources.list“). Aktives Aktualisieren findet aber nicht in diesem Tool statt, sondern in der „Aktualisierungsverwaltung“ (im Dash-Menü zu finden). Für Neuinstallationen oder Deinstallationen ist wiederum das Tool „Ubuntu Software“ zuständig (in älteren Versionen das „Software-Center“). Letzteres ist schick, bietet aber nur einen Bruchteil der etwa 40 000 Pakete der Ubuntu-Repositories.

Unter Mint ist es ähnlich: Unter „Systemeinstellungen -> Paketquellen“ sind die Softwarequellen einsehbar und erweiterbar, Aktualisierungen erledigt das Tool „Aktualisierungsverwaltung“ und neue Software holen Sie aus der „Anwendungsverwaltung“ (oder deinstallieren dort).

Erfahrenere Linux-Nutzer ziehen Befehle im Terminal vor, wo sich alles zentral an einem Ort erledigen lässt. Die wichtigsten Kommandos von apt, das auf Debian/Ubuntu/Mint für die Paketverwaltung zuständig ist, nennt der nebenstehende Kasten. Obwohl apt noch einiges mehr kann, decken die gezeigten Kommandos den Alltag weitestgehend ab. Alle diese Möglichkeiten sind natürlich auch grafisch zugänglich, aber letztlich umständlicher. Das komplette System plus installierte Software aktualisiert der schlichte Befehl `sudo apt upgrade`. Mit dem Kommando

```
sudo apt install vlc
```

ist eine Software, deren Paketnamen Sie kennen, sofort installiert (im Beispiel der VLC-Player). Wenn Sie einen Paketnamen nicht kennen, hilft `apt-cache`, das auch nach Beschreibungen suchen kann:

```
apt-cache search dateimanager
```

Für das Deinstallieren genügt ein

```
sudo apt remove vlc
```

oder radikal „purge“ (statt „remove“).

**Achtung:** Egal ob im Terminal oder in der grafischen Softwarezentrale – beim Entfernen von Software sollten Sie immer hellwach sein. Eventuell erscheint ein Hinweis „[...] müssen folgende Pakete ebenfalls entfernt werden“. Bei den danach angezeigten Paketen handelt es sich um abhängige Komponenten. Wenn Sie sich nicht sicher sind, ob Sie die betroffene Software noch brauchen, sollten Sie den Vorgang stets abbrechen. Die gedankenlose Deinstallation eines kleinen Systemtools kann eine komplette Desktopoberfläche mit sich ziehen, wenn Sie die angezeigten Paketabhängigkeiten nicht ernstnehmen.

## PPAs und weitere externe Softwarequellen

Die Standard-Paketquellen lassen sich durch externe ergänzen. Unentbehrlich wird das, wenn eine Software nur extern erhältlich ist, sinnvoll ist das auch dann, wenn Sie mit einer veralteten Version aus den Standardquellen nicht zufrieden sind. Für Ubuntu/Mint gibt es inoffizielle „Personal Package Archives“ (PPAs), die Sie in Ihr System einbinden:

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

```
ppa:libreoffice/libreoffice-5-2
```

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install libreoffice
```

Der typische Dreischritt fügt ein Repository hinzu (hier das PPA von Libre Office 5.2), aktualisiert die Paketquellen und startet dann die Installation der Software (oder aktualisiert mit `apt upgrade libreoffice` auf die neueste Version). Auch dieser Vorgang funktioniert natürlich auch über mehrere Schritte in den grafischen Systemwerkzeugen. Hier kommt aber noch ein

## Interessante PPAs für Ubuntu und Mint

Programm	Beschreibung	Name für die Paketverwaltung	PPA-Webseite auf <a href="https://launchpad.net">https://launchpad.net</a> *
<b>Clementine</b>	Musikplayer	ppa:me-davidsansome/clementine	/~me-davidsansome/+archive/ubuntu/clementine
<b>Darktable</b>	RAW-Bildbearbeitung	ppa:pmjdebruijn/darktable-release	/~pmjdebruijn/+archive/ubuntu/darktable-release
<b>Gimp</b>	Bildbearbeitung	ppa:otto-kesselgulasch/gimp	/~otto-kesselgulasch/+archive/ubuntu/gimp
<b>Handbrake</b>	Videokonverter	ppa:stebbins/handbrake-releases	/~stebbins/+archive/ubuntu/handbrake-releases
<b>Inkscape</b>	Vektorgrafik	ppa:inkscape.dev/stable	/~inkscape.dev/+archive/ubuntu/stable
<b>Kodi</b>	Mediencenter	ppa:team-xbmc/ppa	/~team-xbmc/+archive/ubuntu/ppa
<b>Libre Office</b>	Office-Suite	ppa:libreoffice/libreoffice-5-2	/~libreoffice/+archive/ubuntu/libreoffice-5-2
<b>Systemback</b>	Systemkopien	ppa:nemh/systemback	/~nemh/+archive/ubuntu/systemback
<b>Veracrypt</b>	Verschlüsselung	ppa:unit193/encryption	/~unit193/+archive/ubuntu/encryption
<b>VLC</b>	Medienplayer	ppa:videolan/stable-daily	/~videolan/+archive/ubuntu/stable-daily
<b>Wine</b>	Windows-API	ppa:ubuntu-wine/ppa	/~ubuntu-wine/+archive/ubuntu/ppa

\*Beispiel für eine vollständige Adresse: <https://launchpad.net/~me-davidsansome/+archive/ubuntu/clementine>

weiterer Grund hinzu, besser das Terminal zu benutzen: Die externen Paketquellen zeigen auf der Entwicklerseite bevorzugt die Terminalbefehle, die Sie einfach kopieren und übernehmen können.

PPAs sind vertrauenswürdige Quellen, die sich bei Canonical (Ubuntu) registrieren müssen und auf deren Servern gepflegt werden. Die Serverinfrastruktur nennt sich „Launchpad“ (<https://launchpad.net>).

Abseits von den Distributionspaketen und PPAs auf Launchpad gibt es auch noch DEB-(Debian)-Installationspakete zum direkten Download (prominent etwa der Google-Browser Chrome). Nach Download und Doppelklick eines solchen Pakets startet der grafische Paketmanager des Systems – etwa „Ubuntu Software“ – und bietet die Installation an. Solche Pakete sollten Sie nur aus absolut seriösen Quellen beziehen.

## Apt: Die wichtigsten Befehle

**apt (Advanced Package Tool) ist das Terminalwerkzeug unter Debian/Ubuntu/Mint für alle Aufgaben der Paketverwaltung – Softwarequellen, Softwareaktualisierung, Neuinstallation, Deinstallation. Alle apt-Befehle außer `apt-cache search` benötigen Administratorrechte (vorangestelltes „sudo“):**

<b>apt update</b>	Softwarepaketquellen aktualisieren (fundamental)
<b>apt install [Paket]</b>	Programm installieren
<b>apt remove [Paket]</b>	Programm deinstallieren
<b>apt purge [Paket]</b>	Programm komplett löschen
<b>apt autoremove</b>	nach Deinstallationen überflüssige gewordene Pakete löschen
<b>apt upgrade [Paket]</b>	komplettes System [oder bestimmte Software] aktualisieren
<b>apt full-upgrade</b>	komplette Aktualisierung des System (inklusive Löschen alter Pakete)
<b>apt-add-repository [Quelle]</b>	zusätzliche Softwarepaketquelle definieren
<b>apt-cache search [Name]</b>	sucht nach Paketnamen und Beschreibungen

# Linux-Dienste verwalten

Auf jedem Linux-Rechner starten etliche Programme automatisch im Hintergrund, die wichtige Systemdienste bereitstellen. Wie das funktioniert und welche Zugriffsoptionen Sie haben, lesen Sie in diesem Artikel.

Von Thorsten Eggeling

**Ein Init-System sorgt bei Linux dafür, dass alle erforderlichen Hintergrunddienste nach dem Start automatisch bereitstehen.**

Für die Fehlersuche und optimale Konfiguration des Linux-Systems ist es sinnvoll zu wissen, welche Dienste gestartet sind und ob es dabei zu Fehlern gekommen ist. Außerdem können Sie eigene Dienste für spezielle Aufgaben erstellen.

## 1. Init-Systeme für Linux

Für Linux wurden im Laufe seiner Geschichte mehrere Verfahren für den scriptgesteuerten Autostart von Programmen entwickelt („Init-System“). Lange Zeit galt Sys-V-Init als die beste Wahl, bei dem die Dienste in einer festgelegten Reihenfolge einer nach dem anderen aufgerufen werden. Der Nachteil: Jeder Dienst benötigt zum Starten etwas Zeit, die sich beim seriellen Abarbeiten der Startscripts summiert. Bei Linux-Servern spielt das keine große Rolle, weil diese nur selten neu gestartet werden. Nutzer von Desktopsystemen erwarten jedoch, dass das Betriebssystem schnell verfügbar ist, nachdem sie den PC einschalten. Aktu-

Name	Größe	Typ	Geändert
acpid	2,2 kB	Programm	9. Feb
alsa-utils	5,3 kB	Programm	15. Apr
anacron	2,0 kB	Programm	28. Dez 2014
apache2	8,1 kB	Programm	5. Apr
apache-htcacheclean	2,2 kB	Programm	5. Apr
apparmor	6,1 kB	Programm	16. Feb
apport	2,8 kB	Programm	31. Mär
avahi-daemon	2,4 kB	Programm	4. Nov 2015
bluetooth	3,0 kB	Programm	1. Mär
bootmisc.sh	1,3 kB	Programm	19. Jan
brltty	2,1 kB	Programm	11. Apr
checkfs.sh	3,8 kB	Programm	19. Jan

**Sys-V-Init: Bei Ubuntu 16.04 sind die Scripts für das bisherige Init-System in „/etc/init.d“ noch vorhanden und werden bei Bedarf auch vom neuen Systemd berücksichtigt.**

elle leistungsfähige Rechner sind in der Lage, mehrere Startscripts parallel abzuwickeln. Für Ubuntu wurde daher das ereignisbasierte Init-System Upstart entwickelt. Es berücksichtigt, dass bestimmte Dienste den erfolgreichen Start anderer Dienste voraussetzen. Ein Webserver beispielsweise kann erst laufen, nachdem Linux die Netzwerkschnittstellen initialisiert hat. Ansonsten arbeitet Upstart alle Scripts soweit wie möglich parallel ab. Upstart kommt bei Ubuntu bis Version 14.04

zum Einsatz. Ab Version 14.10 wird Systemd verwendet, das von Debian stammt. Damit soll vermieden werden, dass die beiden verwandten Systeme unterschiedliche Init-Systeme verwenden und langfristig inkompatibel werden. Allerdings erfolgte die Umstellung nach und nach. Beim aktuellen Ubuntu 16.04 lässt sich Upstart bei Bedarf wieder aktivieren, wenn das erforderlich sein sollte. Aus Gründen der Kompatibilität zu älteren Systemen und Tools sind bei Ubuntu auch die Strukturen von Sys-V-Init weiter vorhanden. Systemd erledigt inzwischen einen Großteil der Arbeit für den Linux-Systemstart, bei einigen Serverdiensten wertet es jedoch weiterhin die Sys-V-Init-Scripts aus. Andere Linux-Distributionen sind da weiter als Ubuntu. Bei Fedora oder Arch-Linux sind die Sys-V-Init-Scripts weitestgehend aus „/etc/init.d“ verschwunden.

Welches Init-System bei einer Linux-Distribution aktiv ist, erfahren

**Startreihenfolge: Bei Sys-V-Init legt die Nummerierung fest, wann welcher Dienst gestartet wird. Das ist jedoch für den schnellen Systemstart nicht optimal.**

Name	Größe	Typ	Geändert
S20open-xchange	2,7 kB	Verknüpfung mit Programm	2. Okt 2015
S20rsync	4,4 kB	Verknüpfung mit Programm	17. Apr 2014
S20speech-dispatc...	2,1 kB	Verknüpfung mit Programm	19. Feb 2014
S30vboxadd-x11	22,0 kB	Verknüpfung mit Programm	4. Jul
S35vboxadd-service	4,5 kB	Verknüpfung mit Programm	4. Jul
S50saned	2,3 kB	Verknüpfung mit Programm	9. Mai 2014
S70dns-clean	1,2 kB	Verknüpfung mit Programm	7. Mär 2013
S70pppd-dns	561 Bytes	Verknüpfung mit Programm	21. Apr 2015
S91apache2	10,0 kB	Verknüpfung mit Programm	7. Jan 2014
S99grub-common	1,1 kB	Verknüpfung mit Programm	13. Mai 2015
S99ondemand	1,6 kB	Verknüpfung mit Programm	17. Feb

Sie in einem Terminalfenster über folgenden Befehl:

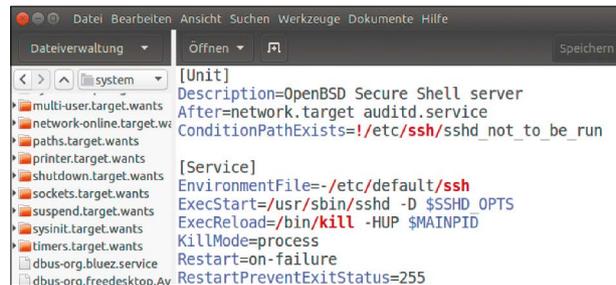
```
cat /proc/1/comm
```

Die Ausgabe ist entweder „systemd“ oder „init“, wobei Letzteres bei Ubuntu für die Kombination aus Upstart und Sys-V-Init steht.

## 2. Wie Linux startet

Nach dem Start des PCs lädt der Bootloader den Linux-Kernel in den Hauptspeicher. Der Kernel startet zuerst den Init-Prozess („/sbin/init“), der die Prozess-ID „1“ erhält. „/sbin/init“ ist eine ausführbare Datei oder ein symbolischer Link etwa auf „/lib/systemd/systemd“. Bei Sys-V-Init werden dann die Scriptverknüpfungen unter „/etc/rc[X].d“ abgearbeitet. Die Scripts liegen unter „/etc/init.d“. Upstart verwendet die Konfigurationsdateien aus „/etc/init“.

Das „[X]“ bei „/etc/rc[X].d“ steht für einen Runlevel. Die Verknüpfungen aus „/etc/rc2.d“ beispielsweise sorgen unter Ubuntu 14.04 oder Debian 7 im regulären Betrieb für den Start der wichtigsten Dienste. Die Reihenfolge des Starts ergibt sich aus der Ziffer im Namen der Verknüpfungen. „S20rsync“ etwa wird eher als „S91apa-



**Systemd-Definition:**  
Die Start- und Stoppanweisungen für Dienste liegen bei Systemd in einfachen Textdateien mit einer übersichtlichen Struktur.

che2“ gestartet. Beim Herunterfahren des Systems beendet der Init-Prozess die Dienste in umgekehrter Reihenfolge. Die dafür nötigen Verknüpfungen liegen unter „/etc/rc0.d“.

Wenn eine Linux-Distribution Systemd verwendet, liegen die zugehörigen Binärdateien und Scripts unter „/lib/systemd“ und die Verknüpfungen unter „/etc/systemd“. Anhand der Endung lässt sich die Aufgabe erkennen. „.service“-Dateien beispielsweise definieren Dienste, „.mount“ Mountpunkte, „.device“ Geräte und „.socket“ Sockets für die Prozesskommunikation. Die Scripts werden als Systemd-Units bezeichnet.

Eine festgelegte Reihenfolge gibt es hier nicht. Systemd versucht, alle Dienste gleichzeitig zu starten. Damit das funktioniert, bedienen sich die Ent-

wickler eines Tricks. Den Syslog-Dienst beispielsweise verwenden viele Programme, um Meldungen in Logdateien unter „/var/log“ zu schreiben. Systemd erstellt zuerst das Gerät „/dev/log“, das als Puffer dient, wenn Syslog noch nicht läuft. Programme können beim Start schon einmal Meldungen in den Puffer schreiben, bis Syslog diese verarbeiten kann. Sollte ein Programm eine Antwort von Syslog erwarten, pausiert es, bis Syslog gestartet ist.

Sollte ein Dienst unnötig sein – etwa der Bluetooth-Dienst, weil gerade kein Bluetooth-Adapter mit dem PC verbunden ist –, unterbleibt der Start des Dienstes. Das spart Zeit beim Systemstart und schon die Ressourcen.

Systemd ist abwärtskompatibel zu Sys-V-Init. Es berücksichtigt die Startscripts etwa unter „/etc/rc2.d“ und

## Alternativer Autostart für Virtualbox

**Virtualbox bringt seit Version 4.2 einen eigenen Systemd-Dienst mit**, über den sich ein automatischer Start virtueller Maschinen realisieren lässt. Die Konfiguration ist komplizierter als die von uns unter Punkt 5 vorgestellte Alternative. Dafür lässt sie sich aber leichter für mehrere Benutzer anpassen.

Erstellen Sie zuerst mit dem Befehl `sudo nano /etc/default/virtualbox` eine Datei, die Variablen für die Konfiguration aufnimmt. Das ist der Inhalt:

```
VBOXAUTOSTART_DB=/etc/vbox
VBOXAUTOSTART_CONFIG=/etc/vbox/autostart.cfg
```

Erstellen Sie mit `sudo nano /etc/vbox/autostart.cfg` die Konfigurationsdatei mit folgendem Inhalt:

```
default_policy = deny
sepp = {
  allow = true
}
```

Ersetzen Sie „sepp“ durch den Namen des Benutzers, der die virtuelle Maschine angelegt hat. Dieser muss zur Gruppe „vboxusers“ gehören. Nach diesem Muster können Sie weitere Blöcke für ande-

re Benutzer anfügen. Wenn Sie der einzige Benutzer des PCs sind, können Sie hinter „default\_policy=“ statt „deny“ auch „allow“ eintragen. Die Erlaubnis für den Benutzer kann dann entfallen. Fügen Sie mindestens eine Leerzeile unter dem Text ein, sonst wird das Script nicht richtig ausgewertet.

Die Gruppe „vboxusers“ benötigt Schreibrechte im Ordner „/etc/vbox“, die Sie so setzen:

```
sudo chgrp vboxusers /etc/vbox
sudo chmod 1775 /etc/vbox
```

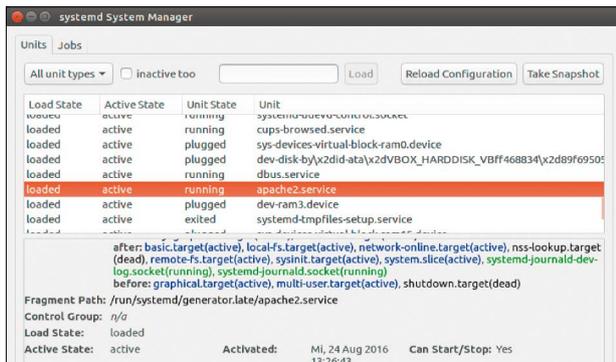
Jetzt müssen Sie nur noch die virtuelle Maschine für den Autostart vorbereiten:

```
VBoxManage setproperty autostartdbpath /etc/vbox
VBoxManage modifyvm „VM“ --autostart-enabled on --au
```

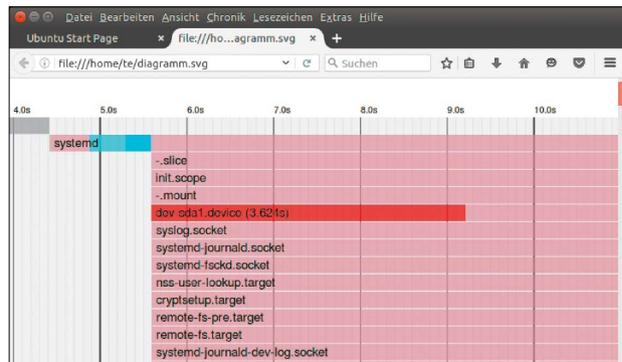
```
tostop-type savestate
```

Für „VM“ tragen Sie die Bezeichnung der virtuellen Maschine ein, die Sie starten möchten.

Beim Start des Linux-Systems wird die virtuelle Maschine in Virtualbox jetzt automatisch aktiviert und beim Herunterfahren in den „Pause“-Zustand versetzt.



**Dienste kontrollieren: Der Systemd System Manager (systemadm) zeigt die laufenden oder konfigurierten Dienste, liefert Informationen dazu und bietet Schaltflächen zur Steuerung an.**



**Startzeiten: Das Tool systemd-analyze zeigt, wie lange das System für den Start benötigt hat. Bei Bedarf gibt es auch eine SVG-Grafik mit Details aus.**

baut diese über das Tool „/lib/systemd/system-generators/systemd-sysv-generator“ in Systemd-Units um. Die erzeugten Scriptdateien speichert Systemd in „/run/systemd/generator.late“.

### 3. Die Struktur von Systemd-Units

Sys-V-Init-Scripts sind teilweise komplex und verwenden meist mehrere Shell-Befehle, etwa um den Dienststatus oder die Voraussetzungen zu prüfen. Dabei kommen beispielsweise grep, sed oder awk mehrfach zum Einsatz, was den Systemstart ausbremst. Systemd-Units sind dagegen vergleichsweise einfach gestrickt, wenngleich es auch hier zahlreiche Optionen gibt, deren Bedeutung sich nicht auf den ersten Blick erschließt.

Vergleichen Sie beispielsweise unter Ubuntu 16.04 den Inhalt der Dateien „/etc/init.d/ssh“ (Sys-V-Init) und „/lib/systemd/system/ssh.service“ (Systemd). Beide sind vorhanden, wenn Sie den Open-SSH-Server installiert haben (-> Seite 80). Das Sys-V-Init-Script enthält alles, was nötig ist, um „/usr/bin/ssh“ zu starten und wieder zu stoppen. Beim Aufruf wertet das Script Parameter wie „start“, „stop“, „reload“ oder „status“ aus und leitet die passenden Aktionen ein. Ein Teil des gut 170 Zeilen langen Scripts besteht allerdings aus Prüffunktionen, etwa für Upstart oder ob die Datei „/etc/ssh/ssh\_not\_to\_be\_run“ vorhanden ist.

Die Datei „ssh.service“ enthält nur 17 Zeilen. Sie ist wie die von Windows

her bekannten INI-Dateien strukturiert. Es gibt Abschnitte in eckigen Klammern, etwa „[Unit]“ und „[Service]“. Darin stehen die Optionen in der allgemeinen Form „Variable=Wert“. Einige davon sind selbsterklärend. „EnvironmentFile=/etc/default/ssh“ liest aus der Datei die Umgebungsvariable „\$SSH\_OPTS“, in der zusätzliche Optionen für den SSH-Server stehen können. „ExecStart=/usr/sbin/ssh -D \$SSH\_OPTS“ startet den Serverprozess, „ExecReload=/bin/kill -HUP \$MAINPID“ beendet den Prozess und startet ihn neu. Im Rahmen dieses Artikels können wir nicht auf alle Optionen eingehen (mehr Infos unter [www.freedesktop.org/software/systemd/man/](http://www.freedesktop.org/software/systemd/man/) oder <https://wiki.archlinux.org/systemd>). Sie können auch die lokalen Man-Seiten verwenden, indem Sie in einem Terminalfenster beispielsweise folgende Befehlszeile starten:

```
man systemd.unit
```

Am Ende des Dokuments finden Sie die Bezeichnungen weiterer Hilfedateien.

### 4. Tools für das Systemd-Init-System

Das wichtigste Systemd-Tool ist systemctl. Darüber lassen sich Dienste starten, erneut starten oder stoppen und Sie können den Status abrufen. Verwenden Sie in einem Terminalfenster beispielsweise folgende Befehlszeile, um den Open-SSH-Server zu beenden:

```
systemctl stop ssh.service
```

Das Kommando erfordert root-Rechte, die das Linux-System in der Regel au-

tomatisch anfordert, oder Sie stellen diesem Befehl (und den folgenden) jeweils ein „sudo“ voran. In der Regel können Sie die Erweiterung „.service“ weglassen und auch einen Alias verwenden, wenn er in der Dienstdefinition enthalten ist. Der Open-SSH-Server lässt sich bei Ubuntu 16.04 daher auch über „ssh“ oder „ssh.service“ ansprechen. Ersetzen Sie in der Befehlszeile „stop“ durch „start“, um den Serverdienst wieder zu starten. Mit „restart“ leiten Sie einen Neustart ein, etwa wenn Sie die Konfigurationsdatei „/etc/ssh/ssh\_config“ geändert haben.

Eine Liste aller aktuell laufenden Dienste erhalten Sie mit

```
systemctl -t service
```

angezeigt. In der Liste können Sie mit den Pfeiltasten navigieren. Mit der Q-Taste schließen Sie die Liste. Alle Dienste, auch jene, die gerade inaktiv sind, zeigt der zusätzliche angehängte Parameter „-a“. Zum permanenten Deaktivieren dient

```
systemctl disable [Dienst].service
```

Um einen Dienst wieder zum Systemstart einzuschalten, geben Sie

```
systemctl enable [Dienst].service
```

ein. In welchem Zustand sich ein Dienst befindet, lässt sich ebenfalls mit systemctl ermitteln:

```
systemctl status [Dienst].service
```

Unter Ubuntu 16.04 funktioniert auch weiterhin der Aufruf über die Sys-V-Init-Scripts in „/etc/init.d“. Die folgende Zeile liefert den Status des Open-SSH-Servers:

```
sudo /etc/init.d ssh status
```

Entsprechend funktionieren statt „status“ auch „stop“, „start“ oder „restart“. Die Scriptfunktionen werden jedoch über Systemd abgewickelt, was Sie an der Ausgabe „via systemctl“ erkennen können.

Auch die Konfiguration der Runlevel, die hier „targets“ heißen, ist jetzt die Sache von Systemd. In einen Runlevel ohne grafische Oberfläche wechseln Sie beispielsweise nicht mehr mit `telinit`, sondern mit diesem Befehl:

```
systemctl isolate multi-user.target
```

Das entspricht unter Fedora und Open Suse dem früheren Runlevel 3, bei Ubuntu dem Runlevel 1. Mit

```
sudo systemctl isolate graphical.target
```

wechseln Sie wieder in den Runlevel mit grafischer Oberfläche.

Systemd protokolliert die Startzeiten des Systems. Zusätzliche Programme benötigen Sie zur Auswertung nicht. Dazu bringt der Init-Daemon mit `systemd-analyze` schon sein eigenes Tool mit. Folgender Befehl erzeugt ein hübsches Diagramm im SVG-Format:

```
systemd-analyze plot > diagramm.svg
```

Zum Betrachten der SVG-Grafik genügt jeder Browser. Ohne weitere Parameter gibt `systemd-analyze` die Startzeiten für Kernel und Userspace aus. Die Summe ergibt die Gesamtstartzeit des Systems.

Der Systemd System Manager ist ein Tool mit grafischer Oberfläche, das Informationen zu den laufenden Diensten liefert. Bei Ubuntu und Debian installieren Sie es mit dem Paket „systemd-ui“. Das Tool bietet eine Übersicht zu den Prozessen von Systemd und erlaubt das Starten und Stoppen von Diensten. Dabei sind root-Rechte erforderlich:

```
sudo -H systemd-sm
```

Ziehen Sie den unteren Bereich des Fensters über den Anfasser mit der Maus auf und klicken Sie den gewünschten Dienst an. Sie sehen dann Informationen zum Dienst und die Schaltflächen zur Steuerung. Protokolle der Dienste erhalten Sie über das Tool `journalctl`.



**System im System: Wer Serverdienste in einer virtuellen Maschine verwendet, kann mit Hilfe von Systemd für den automatischen Start der VM in Virtualbox sorgen.**

Wenn Sie es ohne Optionen im Terminalfenster starten, sehen Sie sämtliche Journaleinträge. Für Informationen zu einem bestimmten Dienst verwenden Sie etwa folgenden Aufruf

```
journalctl -u ssh.service
```

etwa für den Open-SSH-Server.

## 5. Eigene Dienste für Systemd erstellen

Ein Dienst ist immer dann erforderlich, wenn Programme ständig im Hintergrund laufen sollen, ohne dass ein Benutzer angemeldet sein muss. Das ist vor allem bei Linux-Servern sinnvoll, die Funktionen über das Netzwerk anbieten. Systemd kann dann dafür sorgen, dass ein Serverdienst auch nach einem Neustart automatisch verfügbar ist. Bei den Standardanwendungen wie Apache, einem FTP- oder Samba-Server müssen Sie sich selbst um nichts kümmern. Die Einrichtung der Dienste ist Bestandteil der Installation.

Das folgende Beispiel zeigt einen selbst erstellten Dienst für Virtualbox. Darüber lässt sich eine virtuelle Maschine automatisch starten und beim Herunterfahren in den Pausemodus schicken. Das ist nützlich, wenn Sie in einem virtualisierten Linux einen Serverdienst für Tests oder aus Gründen der Sicherheit betreiben. Informationen zur Installation von Virtualbox unter Linux und der Einrichtung von Gastsystemen finden Sie unter [www.pcwelt.de/83894](http://www.pcwelt.de/83894).

Erstellen Sie die folgende Textdatei in einem Editor:

```
[Unit]
Description=VirtualBox Headless
Service
Requires=systemd-modules-load.service
After=systemd-modules-load.service
[Service]
Type=idle
User=sepp
Group=vboxusers
ExecStart=/usr/bin/VBoxHeadless --startvm "VM"
ExecStop=/usr/bin/VBoxManage controlvm "VM" savestate
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Tragen Sie hinter „User=“ den Namen des Benutzers ein, der die virtuelle Maschine erstellt hat. Dieser muss zur Gruppe „vboxusers“ gehören. Die Befehlszeilen hinter „ExecStart“ und „ExecStop“ starten beziehungsweise beenden die virtuelle Maschine, deren genaue Bezeichnung Sie statt „VM“ einsetzen. Speichern Sie die Datei etwa unter dem Namen „vbox.service“. Kopieren Sie die Datei als root in den Ordner „/etc/systemd/system“ und aktivieren Sie den Dienst:

```
systemctl enable vbox.service
```

Rufen Sie Virtualbox auf und starten Sie die virtuelle Maschine. Fahren Sie Linux dann herunter und starten Sie das System erneut. In Virtualbox sehen Sie jetzt, dass die virtuelle Maschine im Hintergrund läuft. Per Klick auf „Zeigen“ können Sie auf das virtuelle System zugreifen.

# Systemtools in der Praxis

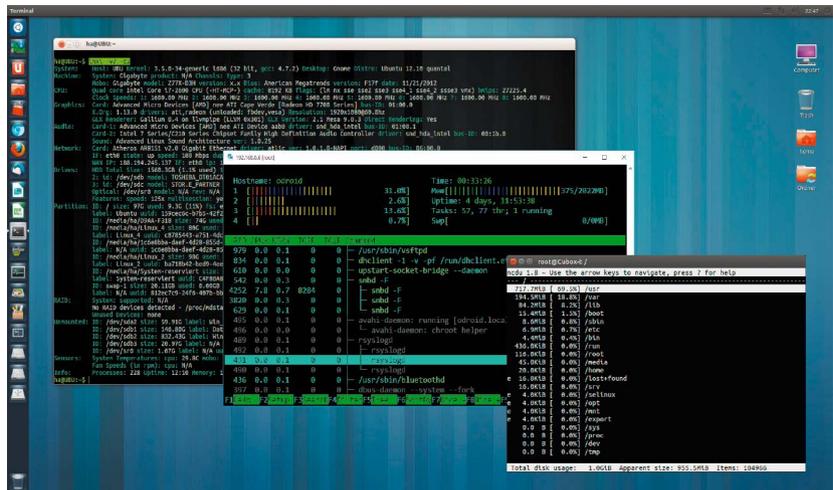
Um ein Linux-System zu beherrschen, greifen die Klicks in den „Systemeinstellungen“ zu kurz. Lesen Sie hier, wo Sie Systeminfos einholen, Protokolle und Konfiguration abgreifen, über User und Rechte herrschen und die Datenträger verwalten.

Von Hermann Apfelböck

**Wie viel Speicher steckt im Rechner? Sind noch Bänke frei? Wo ist die Konfigurationsdatei für den Samba-Server? Und wo ist das Mountverzeichnis für das eingehängte Netzlaufwerk?** Diese und viele weitere Fragen soll der folgende Beitrag praxisnah beantworten. Dabei kommen prominente grafische Programme unter den Desktopsystemen Ubuntu und Linux Mint zu Wort, aber den größeren Anteil erhalten die typischen Terminalprogramme. Diese haben nämlich zwei entscheidende Vorteile: Erstens funktionieren sie auf allen Linux-Distributionen, zweitens sind sie alternativlos, wenn ein Server per SSH administriert wird.

## Hardware- & Systeminfos (1) Grafische Werkzeuge

Ubuntu gibt an der Oberfläche wenig über Hardware und System preis: Was hier unter „Systemeinstellungen -> Informationen“ angezeigt wird, kommt über Gesamtspeicher, CPU und die Angabe der Ubuntu-Version nicht hinaus.



Wer ein grafisches Übersichtsprogramm vermisst, kann mit `sudo apt-get install hardinfo` ein bewährtes Tool nachinstallieren. `hardinfo` nennt sich auf deutschem System „System Profiler und Benchmark“ und ist unter Linux Mint standardmäßig an Bord (im Menü unter den „Systemtools“).

Das Tool hat links eine Kategorienpalette und zeigt im rechten Fenster die zugehörigen Werte. `Hardinfo` ist übersichtlich, klickfreundlich und zeigt wesentliche Infos – auch zum Betriebssystem,

zum Dateisystem und zum Netzwerk. Außerdem gibt es einige Standardbenchmarks.

Ein weiteres empfehlenswertes grafisches Tool ist `i-nex 0.5.2`, das Sie unter <https://launchpad.net/i-nex> als DEB-Paket erhalten und per Doppelklick installieren.

Das Programm ähnelt CPU-Z für Windows, ist übersichtlicher und präziser als `hardinfo`, beschränkt sich aber ausschließlich auf die Hardwarekomponenten.

## Hardware- & Systeminfos (2) Terminalwerkzeuge

Die grafischen Tools gießen meist nur die Ausgabe von Konsolenkommandos in eine hübschere Form. Daher suchen und filtern Sie die gewünschten Infos letztlich zielsicherer, wenn Sie sich mit Konsolenwerkzeugen wie `dmidecode`, `hwinfo` und `dmesg` anfreunden und häufiger benötigte Infos als Script oder als Alias-Abkürzungen für das Terminal ablegen.

**Empfehlung für Desktopnutzer: System Profiler und Benchmark (hardinfo) hat ein umfassendes Repertoire zur Recherche der System-, Hardware- und Netzwerkeigenschaften.**

Usage	Device	Mount Point
0.00 % (3.9 GiB of 3.9 GiB)	udev	/dev
1.23 % (784.6 MiB of 794.4 MiB)	tmpfs	/run
21.51 % (43.1 GiB of 54.9 GiB)	/dev/sdc1	/
0.01 % (3.9 GiB of 3.9 GiB)	tmpfs	/dev/shm
0.08 % (5.0 MiB of 5.0 MiB)	tmpfs	/run/lock
0.00 % (3.9 GiB of 3.9 GiB)	tmpfs	/sys/fs/cgroup
0.01 % (794.3 MiB of 794.4 MiB)	tmpfs	/run/user/1000

Filesystem	ext4
Mounted As	Read-Write
Mount Point	/
Size	54,9 GiB
Used	11,8 GiB
Available	43,1 GiB

**hwinfo:** Das Tool ist meistens nicht Standard, aber über den gleichnamigen Paketnamen schnell nachinstalliert. Mit folgendem Befehl zeigt Ihnen Informationen etwa zu CPU, Grafikkarte, Festplatten und Netzwerkadapter:

**hwinfo --short**

Nach *hwinfo* ohne Parameter gibt es einen sehr umfangreichen Hardwarebericht, der dann allerdings kaum mehr lesbar erscheint.

Daher gibt es eine Vielzahl von (kombinierbaren) Schlüsselwörtern, um die Recherche einzuzugrenzen:

**hwinfo --disk --partition**

Die insgesamt 50 verfügbaren Kategorien zeigt das Tool nach der Eingabe von *hwinfo --help* an.

**dmidecode:** Nicht so ausführlich wie *hwinfo*, aber für alle praktischen Zwecke ausreichend arbeitet *dmidecode*. Das Tool unterstützt nach *dmidecode -t* einige Schlüsselwörter wie „bios“, „system“, „baseboard“, „processor“, „memory“, erwartet aber normalerweise eine Kennziffer (siehe *man dmidecode*). Eine detaillierte Aufstellung der Speicherbestückung liefert *dmidecode* beispielsweise so:

```
sudo dmidecode -t 17
```

Hier erhalten Sie für jedes „Memory Device“ eine exakte Info über Größe, Typ und Geschwindigkeit.

*dmidecode* kann auch gezielt mehrere Infos abfragen:

```
sudo dmidecode -t 5,6,16,17
```

```
ha@UBU16:~$ hwinfo --short
cpu:
    Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.40GHz, 1911 MHz
    Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.40GHz, 1941 MHz
    Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.40GHz, 1840 MHz
    Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.40GHz, 1936 MHz
    Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.40GHz, 1775 MHz
    Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.40GHz, 2125 MHz
    Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.40GHz, 2038 MHz
    Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.40GHz, 2058 MHz

keyboard:
    Microsoft Nano Transceiver 1.1
    Logic3 / SpectraVideo plc G-720 Keyboard

mouse:
    Microsoft Nano Transceiver 1.1

monitor:
    SAMSUNG S24B300

graphics card:
    ATI Cape Verde XT [Radeon HD 7770/8760 / R7 250X]

sound:
    Intel 7 Series/C210 Series Chipset Family High Definition Audio Controller
    ATI Cape Verde/Pitcairn HDMI Audio [Radeon HD 7700/7800 Series]

storage:
    Intel 7 Series/C210 Series Chipset Family 6-port SATA Controller [AHCI mode]
    Marvell 88SE9172 SATA 6Gb/s Controller

network:
    enp6s0: Qualcomm Atheros AR8151 v2.0 Gigabit Ethernet
    network interface:
        lo: Loopback network interface
        enp6s0: Ethernet network interface
```

**hwinfo im Terminal:** Das fixe Tool ist vor allem auf Servern gut aufgehoben. Es leistet eine detaillierte Hardwareanalyse, hier mit „--short“ schon mal einen Überblick.

Dieses Beispiel entspräche dem Befehl `sudo dmidecode -t memory` mit dem Schlüsselwort „memory“.

**dmesg:** Bei Boot- und Hardwareproblemen ist *dmesg* („driver message“) das einschlägige Tool. Es zeigt die Kernel-Meldungen der laufenden Sitzung. Die Hauptmenge des *dmesg*-Protokolls fällt naturgemäß beim Booten des Rechners an. Wenn Sie den ungefähren Zeitpunkt des Hardwareproblems kennen, lassen Sie sich mit Schalter „-T“ die exakte Zeit der Kernel-Meldung ausgeben:

```
dmesg -T
```

Damit können Sie die Mehrzahl der Meldungen zeitlich ausfiltern. Bei re-

produzierbaren Problemen hilft auch *dmesg -c*: Das löscht nämlich alle bisherigen Meldungen. Sie können dann die problematische Aktion ausführen und anschließend noch einmal *dmesg -T* befragen. Die Interpretation der Meldung ist dann freilich ein weiteres Problem: Eventuell enthält diese einen Hinweis auf ein konkretes Gerät. Details müssen Sie aber in der Regel über das Web recherchieren.

## Rechte im Dateisystem Verwaltung der User und Rechte

Der Kernel arbeitet mit numerischen User-IDs (UID) und Group-IDs (GID). Für die Übersetzung von Namen zu

## Hardwareinfos mit HDT

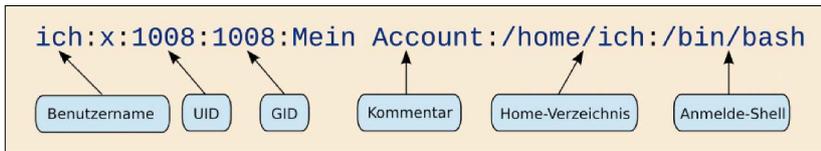
**Das Tool HDT** (<http://hdt-project.org/>) verschafft einen umfassenden Überblick zur Hardware eines Computers, auf dem kein funktionierendes Betriebssystem installiert ist. HDT ist aber auch dann nützlich, wenn Sie mit dem installierten Betriebssystem nicht ausreichend vertraut sind, um damit schnell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

HDT können Sie von der Heft-DVD über „Extras und Tools -> Hardware Detection Tool (HDT)“ starten. Dort wählen Sie am besten den komfortableren „Menu Mode“. HDT zeigt alle Basisinformationen zur Hardware auf x86-kompatiblen Systemen an, unter anderem zu CPU, Hauptplatine, PCI-Karten, RAM-Speicher, DMI-Geräten, Soundchip, Festplatten und Vesa-Fähigkeiten der Grafikkarte. Unter „Processor“ finden Sie auch sämtliche CPU-Extensionen wie etwa die PAE-Fähigkeit (Physical Address Extension). Mit

dem Eintrag „Reboot“ im textbasierten „Main Menu“ verlassen Sie das Tool und starten den Rechner neu.

```
Hardware Detection Tool 0.5.2 (Manon)
Main Menu (2 logical / 2 phys.)
Memory > Vendor: Intel
Processor > Model: Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.
Motherboard > CPU Cores: 4
Bios > L1 Cache: 8K + 8K (1+0)
Chassis > L2 Cache: 256K
System > Family ID: 6
IPMI > Model ID: 42
UEFI > Stepping: 7
ACPI > PSB: 0
Cur. Speed: 0
Max. Speed: 3000
SptLinux > Upgrade: ZIP Socket
Summary > Voltage: 3.300
Switch to CLI > SMP: Yes
About > x86_64: Yes
Reboot > Hw Virt.: No
Exit > Flags: fpu vme de pse tsc mtr pae mce cx8
Flags: apic smp mtr ppe mca cmov pat
```

**Alle wichtigen Hardwareinfos mit HDT:** Das Tool ist die schnellste Option einer Hardwareinventur, wenn ein Betriebssystem fehlt oder dafür zu umständlich ist.



**Aufbau der Datei „/etc/passwd“:** Jede Zeile entspricht einer Benutzerdefinition. Das Passwort selbst ist nicht hier gespeichert, sondern verschlüsselt in der Datei „/etc/shadow“.

Nummern und umgekehrt sorgen die Konfigurationsdateien „/etc/passwd“ (Benutzer) und „/etc/group“ (Gruppen). So zeigt `cat /etc/passwd` alle Benutzerkonten einschließlich der impliziten Systemkonten. Eine Sortierung nach der User-ID mit `sort -t ":" -nk 3 /etc/passwd` macht die Liste etwas übersichtlicher, da alle explizit eingerichteten Konten (IDs ab „1000“ aufwärts) ans Ende sortiert werden.

Distributionen wie Ubuntu und Mint, aber auch NAS-Systeme wie Open Media Vault bieten auch grafische Tools zur Benutzerverwaltung (Ubuntu: „Systemeinstellungen -> Benutzer“). Der klassische Weg, neue Benutzer anzulegen, erfolgt mit root-Rechten im Terminalfenster über den folgenden Befehl:

```
sudo useradd sepp
```

Das Home-Verzeichnis entsteht dabei automatisch. Die Dateien mit der Basisconfiguration im neu erstellen Home-Verzeichnis werden aus dem Vorlagenverzeichnis „/etc/skel“ kopiert. Das neue Konto ist eröffnet, sobald mit dem Befehl

```
sudo passwd sepp
```

ein Kennwort hinterlegt ist. Löschen kann man Konten samt zugehörigen Ordnern unter „/home“ mit

```
userdel -r ich
```

**Dateirechte rekursiv setzen:** Um Zugriffsrechte für Dateien zu setzen, gibt es wieder die Wahl zwischen dem grafischen Dateimanager (Ubuntu: „Eigenschaften -> Zugriffsrechte -> Zugriff“) oder Terminalkommandos. Für rekursive Änderungen über ganze Verzeichnisse ist das Terminaltool `chmod` erste Wahl: Mit

```
chmod -R 777 ~/Dokumente
```

erlauben Sie allen Systemkonten die Rechte Lesen, Schreiben, Ausführen/

Suchen für den Ordner „Dokumente“ inklusive aller enthaltenen Dateien und Ordner. Bei dieser numerischen Schreibweise gilt die erste Ziffer für das Konto, die zweite für die Gruppe, die dritte für alle anderen Konten. Nach dem Kommando `chmod -R 770 ~/Dokumente` hätten daher die andere Konten (dritte Stelle) keine Dateirechte unter „~/Dokumente“.

### Systemprotokolle im Griff (1) Die Protokolldateien

Die Systemprotokolle sind unter „/var/log“ zu finden. Mit root-Recht auf der Konsole können Sie diese mit den üblichen Tools lesen (`cat`, `less` oder `tail`).

Beachten Sie dabei die Möglichkeit, gleich mehrere Dateien zu durchforsten und auf jüngste Einträge zu sichten (Beispiel):

```
tail -n20 auth.log syslog dpkg.log
auth.log protokolliert im Klartext und ausführlich alle Systemmeldungen. Wer in aller Kürze die erfolgreichen und gescheiterten Log-ins kontrollieren will, kann sich zusätzlich an die Dateien „/var/log/wtmp“ (erfolgreich) und „/var/log/btmp“ (geschei-
```

tert) halten. Diese Dateien sind binär codiert und lassen sich am bequemsten mit `last` (erfolgreich) und `lastb` (gescheitert) auslesen:

```
last -20
```

```
lastb -20 root
```

Gezeigt werden hier jeweils die letzten 200 Anmeldungen, die sich – wie das zweite Beispiel zeigt – auch auf ein bestimmtes Konto filtern lassen.

**syslog** ist das Systemlogbuch und zeigt Ereignisse aller Art, die an den `syslogd`-Daemon berichten – vorwiegend Kernel-, Hardware- und Cronereignisse.

**dpkg.log** vermerkt alle manuellen (De-)Installationen und automatischen Updates. Ergänzend und in mancher Hinsicht übersichtlicher ist der Blick in die Datei „/var/log/apt/history.log“.

Im Unterverzeichnis „/var/log/samba“ finden Sie für jedes zugreifende Netzgerät ein eigenes Protokoll – entweder mit Hostnamen oder lokaler IP-Adresse.

### Systemprotokolle im Griff (2) Tools für Protokolldateien

Das grafische Standardprogramm „Systemprotokoll“ unter Ubuntu und Linux Mint (`gnome-system-log`) fasst immerhin vier wichtige Protokolldateien in einem Fenster zusammen: „`auth.log`“, „`syslog`“, „`dpkg.log`“, „`Xorg.0.log`“. Hübsch ist die Möglichkeit, bestimmte Ereignisse durch farbige Filter hervorzuheben und damit die Lesearbeit zu erleichtern.



**Multitail:** Das Beispiel zeigt zwei Logdateien des Webservers Apache. multitail steht in allen verbreiteten Distributionen über die Standardpaketquellen bereit.

Diese Option ist recht unscheinbar in dem kleinen Zahnradsymbol rechts in der Titelleiste untergebracht („Filter -> Filter verwalten“).

**Mehrere Dateien mit multital im Blick:** Der übliche Befehl zur Überwachung von Logdateien `tail -f [Datei]` zeigt die letzten Zeilen einer angegebenen Logdatei an und aktualisiert die Ausgabe in Echtzeit.

Ein Verwandter von `tail` ist `multitail`, das in den Paketquellen der populären Linux-Distributionen bereitsteht und mehrere Logdateien gleichzeitig und in Echtzeit anzeigt. Der Aufruf erfolgt einfach mit dem Befehl

```
sudo multitail [Datei1] [Datei2]
und der Angabe der gewünschten Dateien als Parameter. Multitail teilt dazu das Konsolenfenster in mehrere Abschnitte auf, um alle angegebene Logdateien anzuzeigen.
```

Eine maßgeschneiderte Möglichkeit bietet ein Script, das immer das Wesentlichste einsammelt:

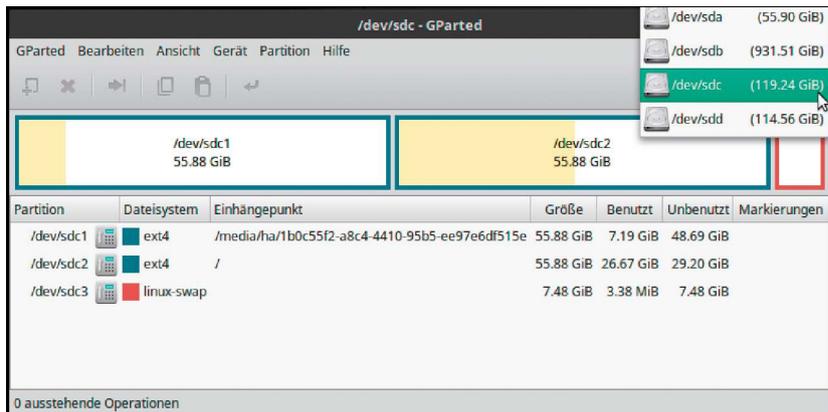
```
Echo "Protokolle unter /var/log..."
lastb
last -20
tail -20 /var/log/syslog
tail -20 /var/log/auth.log
tail /var/log/dpkg.log
tail /var/log/apt/history.log
```

Ein solches Bash-Script lässt sich mit einigen kommentierenden und abschnittsbildenden Echo-Befehlen natürlich lesbarer gliedern. Ein Beispiel und Grundgerüst finden Sie auf <http://paste.ubuntu.com/2337359/>.

## Datenträger (1)

### Dateimanager und Mountpunkte

Der Umgang mit Festplatten und Hotplug-Medien wie USB-Sticks oder DVDs ist auf jedem Desktop-Linux einfach. Sie schließen einen USB-Datenträger an oder legen eine DVD ein und es erscheint umgehend ein Dateimanager-Fenster, das den Inhalt anzeigt, oder ein Dialog, der Zugriffsoptionen anbietet. Unter der Haube muss dabei jeder Datenträger eingebunden werden (Automount) – standardmäßig unter „/media“. Die eingebundenen Datenträger sind in der Navigations-



**Gparted gehört auf jedes Linux-System: Im Umgang mit Partitionen ist das Programm unschlagbar. Es ist die beste Ergänzung zum oft vorinstallierten gnome-disks („Laufwerke“).**

spalte des jeweiligen Dateimanagers unter „Mein Rechner“ oder unter „Geräte“ erreichbar.

Folgender Befehl kann alle eingehängten Laufwerke und ihre Mountverzeichnisse anzeigen:

```
mount | grep /dev/sd
```

`grep` filtert dabei temporäre Dateisysteme weg. Für eine genauere Übersicht, die neben Geräteerkennung, Mountpunkt und Label auch die eindeutige UUID anzeigt, sorgt der Befehl `blkid -o list`

## Datenträger (2) Das meist unentbehrliche Gparted

Das Einzige, was `gnome-disks` nicht mitbringt, ist die Fähigkeit, Partitionsgrößen zu ändern. Software der Wahl hierfür ist `Gparted`. Zum Teil ist es bereits vorinstalliert, wo nicht, mit `sudo apt-get install gparted` schnell nachinstalliert. `Gparted` kann nicht nur nach Rechtsklick über „Größe ändern/verschieben“ bestehende Partitionsgrößen ohne Datenverlust ändern, sondern ist generell das umfassendste Programm für Formatierung, Partitionierung, Label- und UUID-Anpassung. Beachten Sie, dass das Hauptfenster immer nur die Partition(en) des rechts oben gewählten Datenträgers anzeigt. Beachten Sie ferner, dass `Gparted` angeforderte Aktionen niemals sofort tätig, sondern in einem Auftragsstapel sammelt, den Sie erst mit „Bearbeiten -> Alle Vorgänge ausführen“ auslösen.

Das Standardprogramm `gnome-disks` verliert neben `Gparted` keineswegs seine Berechtigung: Es ist schneller und breiter angelegt mit seinen Imagefunktionen, Smart- und Leistungstests sowie Energieeinstellungen.

## Datenträger (3)

### Tools für die Plattenbelegung

Unter Ubuntu und Linux Mint finden Sie „Festplattenbelegung analysieren“ oder die „Festplattenbelegungsanalyse“ über die Suche im Dash beziehungsweise über das Hauptmenü. Dahinter steht das Tool `Baobab`, das nach dem Start erst einmal eine Übersicht der Datenträger zeigt. Hier sind die jeweilige Gesamtkapazität und der derzeitige Füllstand ersichtlich. Nach Klick auf dem Pfeil ganz rechts startet `Baobab` eine Ordneranalyse, die es wahlweise als Kreis- oder Kacheldiagramm visualisiert. Das sieht hübsch aus, doch der Erkenntniswert hält sich in Grenzen. Viele Linux-Nutzer werden sich von einem `df -h` oder

```
df -h | grep /dev/sd
```

schneller und besser informiert fühlen. Wer dann wirklich eine Größenanalyse der Verzeichnisse benötigt, ist mit einem weiteren Terminalwerkzeug

```
du -h
```

ebenfalls übersichtlicher beraten. Der Parameter „-h“ sorgt jeweils für die Ausgabe in MB oder GB.

**Ncdu:** Ein Spezialist ist das nützliche `Ncdu` („NCurses Disk Usage“). Das Terminalprogramm sortiert die Ver-

Verzeichnisgrößen ermitteln mit **Ncurses Disk Usage: Ncdu ist ein Muss auf SSH-verwalteten Systemen und selbst auf Desktopinstallationen mit grafischer Oberfläche eine Empfehlung.**

```

root@Cubox-i: /
ncdu 1.8 ~ Use the arrow keys to navigate, press ? for help
-----
717.7MiB [ 69.5%] /usr
194.5MiB [ 18.8%] /var
84.2MiB [ 8.2%] /lib
15.4MiB [ 1.5%] /boot
8.6MiB [ 0.8%] /sbin
6.9MiB [ 0.7%] /etc
4.4MiB [ 0.4%] /bin
436.0KiB [ 0.0%] /run
116.0KiB [ 0.0%] /root
45.0KiB [ 0.0%] /media
20.0KiB [ 0.0%] /home
e 16.0KiB [ 0.0%] /lost+found
e 16.0KiB [ 0.0%] /srv
e 4.0KiB [ 0.0%] /selinux
e 4.0KiB [ 0.0%] /opt
    
```

zeichnisse standardmäßig nach der enthaltenen Datenmenge und bietet eine sehr viel bequemere Festplattenanalyse als das Standardwerkzeug `du`. Denn `Ncdu` wechselt wie ein orthodoxer Dateimanager zwischen den Verzeichnissen und kann auch aktiv löschen. `Ncdu` gehört auf jeden Server, verdient aber selbst auf Desktopsystemen den Vorzug gegenüber den grafischen Alternativen wie `Baobab`. In Debian/Raspbian/Ubuntu/Mint-basierten Systemen ist `Ncdu` mit `sudo apt-get install ncd` schnell installiert. Die einzig wirklich maßgebliche Bedienregel ist die Auswahl des Startverzeichnisses. Ist `Ncdu` nämlich einmal gestartet, wird es in keine höhere Verzeichnisebene wech-

seln. Wenn Sie daher das komplette Dateisystem durchforsten wollen, sollten Sie das Tool daher im Terminalfenster mit dem Befehl `ncdu /` starten. „/“ steht für die höchste Verzeichnisebene (Wurzelverzeichnis). `Ncdu` sortiert immer automatisch nach Ordnergrößen, kann aber mit Taste „n“ auch nach Namen sortieren, mit „s“ wieder nach Größen („size“). Wichtige Tastenkommandos sind ferner „g“ („graph/percentage“) für die Anzeige von Prozentzahlen (und wieder zurück) und „d“ als Löschbefehl („delete“). Wer nur kontrollieren, keinesfalls löschen will, kann das Tool mit `ncdu -r` starten, wonach es im Read-only-Modus arbeitet.

## Taskverwaltung (1)

### „Systemüberwachung“ und `htop`

Auf einem Desktopsystem wie Ubuntu und Mint werden Sie die grafische „Systemüberwachung“ (`gnome-system-monitor`) bevorzugen, um Tasks zu kontrollieren oder zu beenden. Das Tool beherrscht nach Rechtsklick auf einen Prozess alle Aufgaben bis hin zur Prioritätsanpassung, sortiert nach der gewünschten Spalte, und zeigt nach Rechtsklick auf den Spaltenkopf auf Wunsch noch wesentlich mehr Spalten (wichtig etwa „CPU-Zeit“ oder „Befehlszeile“). Die Echtzeitüberwachung von CPU, Speicher und Netzwerk unter „Ressourcen“ ist ebenfalls vorbildlich.

**htop:** Wo immer ein grafisches Werkzeug fehlt, liefert `htop` einen präzisen Überblick. Es macht andere Tools weitgehend überflüssig, so etwa das oft standardmäßig installierte `Top` oder spezialisiertere Tools wie `iotop` oder `dstat`. `htop` zeigt detaillierte Infos zu allen laufenden Prozessen und erlaubt den gezielten Abschluss einzelner Tasks, die aus dem Ruder laufen (F9). Zudem lässt sich die Prozesspriorität steuern (F7/F8). `htop` ist in den Paketquellen aller Distributionen verfügbar und etwa unter allen Debian/Raspbian/Ubuntu/Mint-basierten Systemen mit `sudo apt-get install htop`

## Datenträger: Automount von Netzfreigaben

Netzlaufwerke mountet Linux nicht unter „/media“, sondern in Gnome-affinen Systemen wie Ubuntu und Mint unter „/run/user/1000/gvfs/“. „1000“ ist die User-ID des erstingerichteten Hauptkontos und lautet anders, wenn ein davon abweichendes Konto benutzt wird. „gvfs“ steht für Gnome-Virtual-Filesystem. Bei Netzlaufwerken führt das Adressfeld des Dateimanagers mit Protokollangaben wie „smb://server/data“ nicht zum Mountverzeichnis.

**Tipp:** Solange Sie im Dateimanager bleiben, kann es Ihnen gleichgültig sein, dass ein Mountordner sehr unhandlich etwa „/run/user/1000/gvfs/smb-share:server=odroid,share=data“ lautet. Wenn Sie die Ressource aber auf der Kommandozeile nutzen, etwa für `rsync`- oder `cp`-Befehle, ist der lange Pfad lästig. Abhilfe schafft manuelles Mounten in einen handlichen Pfad (Beispiel):

```

sudo mount -t cifs -o user=ha, domain=odroid, password=gehe
im //192.168.0.6/Data ~/mount/odroid
    
```

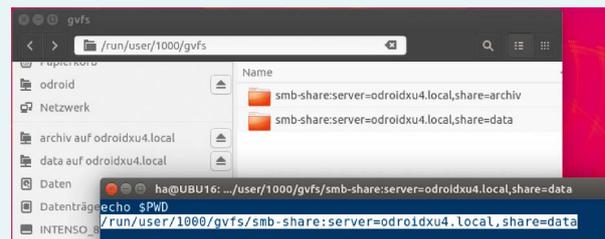
Das Mountverzeichnis muss bereits existieren. Eine noch ein-

fachere Alternative dazu ist eine Variable in der Datei „~/.bashrc“:

```

data=/run/user/1000/gvfs/smb-
share:server=odroid,share=data
    
```

Danach können Sie den langen Mountpfad im Terminal mit „\$data“ ansprechen und das Terminal bietet dabei sogar automatische Pfadergänzung (mit Tab-Taste).



**Automount-Punkt des Gnome Virtual Filesystems: Für Arbeiten im Terminal sind solche Pfade unhandlich. Abhilfe schafft manuelles Mounten oder eine Pfadvariable.**

nachzurüsten. Es lohnt sich, das Tool über „F2 Setup“ sorgfältig einzurichten. Die Navigation im Setup erfolgt über Cursortasten:

„Meters“ betrifft den Kopfbereich mit den Basisinformationen in zwei Spalten. Hier sollten CPU-Auslastung, Speicher, Uptime und ähnlich grundlegende Angaben organisiert werden. Die Infos unter „Available meters“ können Sie mit den angezeigten Funktionstasten in die rechte oder linke Spalte integrieren. Die ideale Anzeige lässt sich mühelos finden, da htop die gewählte Einstellung sofort anzeigt.

„Columns“ betrifft die eigentliche Taskanzeige. Hier sind annähernd 70 Detailinfos pro Prozess möglich, fünf bis acht (etwa „Percent\_CPU“, „Percent\_MEM“, „Command“) sind ausreichend und noch übersichtlich. Wer die Prozesspriorität mit den Tasten F7 und F8 steuern will, muss sich zur optischen Kontrolle der Änderung den „Nice“-Wert einblenden. Je nachdem, was Sie genauer analysieren, können Sie die Taskliste jederzeit mit Taste F6 („SortBy“) nach einem anderen Kriterium sortieren – nach CPU-Anteil, Speicher oder Festplattenzugriffen. Zum Eingrenzen auf bestimmte Pfade oder Prozessnamen gibt es außerdem einen Textfilter (Taste F4)-

Beachten Sie, dass die htop-Konfiguration sehr viel anbietet, jedoch nicht das Refresh-Intervall seiner Analyse. Dieses lässt sich mit

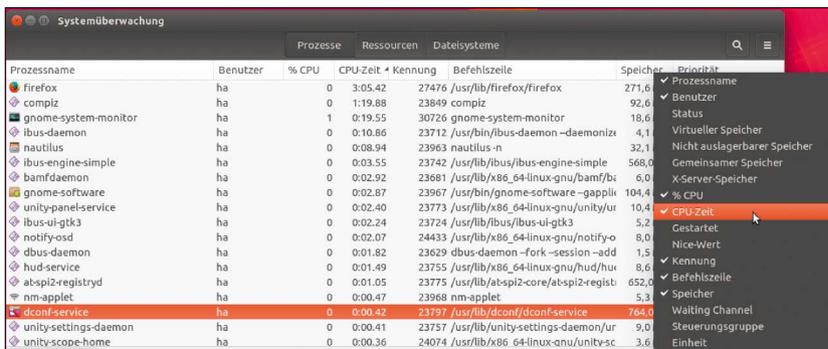
```
htop -d 20
```

beim Aufruf steuern, wobei die Angabe in Zehntelsekunden erfolgt.

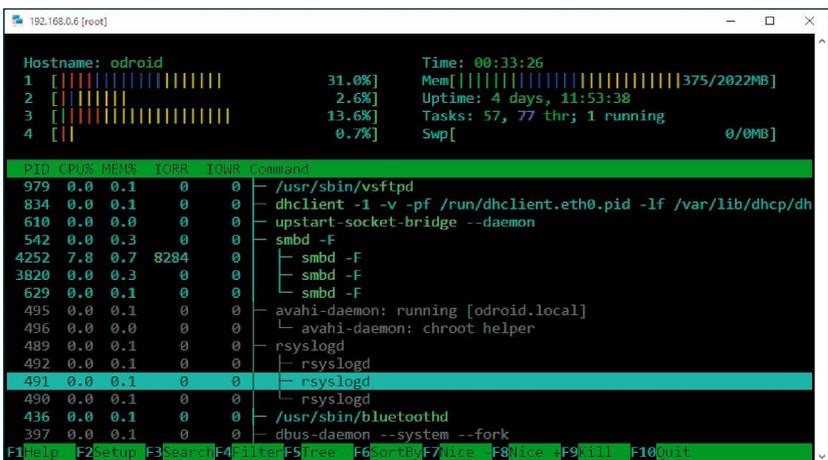
**Tipp:** Das auf den meisten Distributionen standardmäßig installierte top verliert neben htop seine Berechtigung nicht ganz: Sein einziger, aber nicht unwesentlicher Vorzug ist die Weitergabe der Prozessinfos an eine Datei:

```
top -b -d 10.0 > top.txt
```

Der Schalter „-b“ sorgt für den Batchmodus, der die eigene Anzeige von top abschaltet. Die Prozessliste wird in diesem Fall alle zehn Sekunden („-d“ für „delay“) an die Ausgabedatei geschickt. Filter mit grep können die Prozessanalyse eingrenzen.



**Mehr Spalten – mehr Infos:** Wenn der grafische **gnome-system-monitor** („Systemüberwachung“) verfügbar ist, ist das der Taskmanager der Wahl. Er kann alles und zeigt alles.



**Was läuft hier (falsch)?** htop ist ein glänzender Taskmanager für die Kommandozeile, weil er informativ und anpassungsfähig ist und aus dem Ruder laufende Prozesse beenden kann.

## Taskverwaltung (2)

### Autostarts im Griff

Unter Ubuntu und Linux Mint finden Sie das Applet Startprogramme unter den Systemeinstellungen (gnome-session-properties). Durch Deaktivieren eines Häkchens schalten Sie dort Autostarts ab, über die Schaltfläche „Entfernen“ verschwindet es komplett aus dem Verwaltungstool (bleibt aber als Programm erhalten).

Alle Autostarts des Benutzers werden als „desktop“-Dateien unter „~/config/autostart“ abgelegt und die vom System benötigten Autostarts stehen unter „/etc/xdg/autostart“. Es handelt sich um Textdateien, die Sie mit jedem Editor bearbeiten können, wobei unter „/etc/xdg/autostart“ root-Rechte notwendig sind.

**bashrc:** Die versteckte Datei „~/bashrc“ liegt im Home-Verzeichnis jedes Benutzers und gilt folglich für

den angemeldeten Benutzer. Alle dort enthaltenen Kommandos werden bei jedem Start eines Terminals oder Terminalfensters abgearbeitet.

**/etc/rc.local:** Für Befehle, die unabhängig vom angemeldeten Benutzer vor der Benutzeranmeldung abgearbeitet werden sollen, eignet sich auf allen Debian-Systemen einschließlich Ubuntu und Mint die Datei „/etc/rc.local“. Um die Datei zu bearbeiten, benötigen Sie root-Rechte:

```
sudo gedit /etc/rc.local
```

**crontab:** Der Zeitplaner Cron ist auf allen Linux-Systemen vorinstalliert und nutzt eine systemweite Datei „/etc/crontab“, die für alle Benutzer gilt und im Terminal mit root-Rechten bearbeitet werden kann:

```
sudo crontab -e
```

Zusätzlich kann es Benutzer-Crontabs geben, die unter „/var/spool/cron/crontabs/“ zu orten sind.

# Konfiguration im Griff

Linux-Software wird meist durch Dateien im einfachen Textformat konfiguriert. Wie die maßgebliche Datei heißt und wo sie liegt, folgt gewissen Grundregeln, ist aber nicht standardisiert. Ein wenig Disziplin des Nutzers vereinfacht den Zugriff.

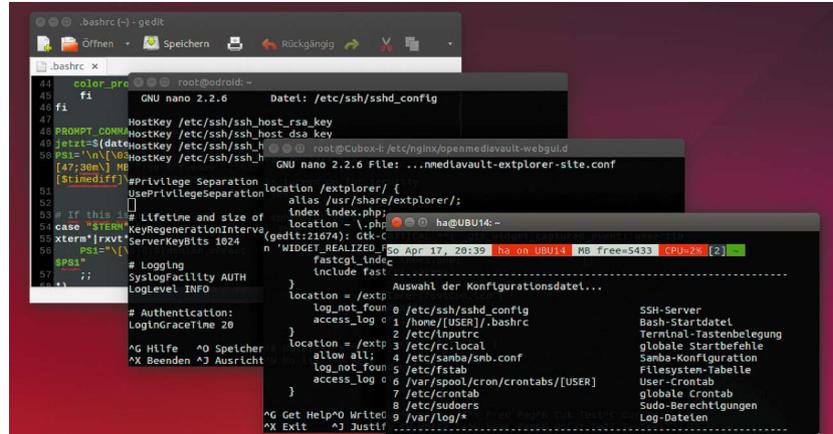
Von Hermann Apfelböck

## Zentrale Softwarekonfiguration und Standardisierungsansätze,

wie sie etwa für die Gnome-Oberfläche durch gconf (XML-basiert) und dconf (binär) vorliegen, tun sich im Open-Source-Umfeld schwer. In puncto System- und Softwarekonfiguration herrscht unter Linux Wildwuchs – wenn auch mit gewissen Grundregeln. Hier hilft nur, Pfad und Name wichtiger Konfigurationsdateien im Blick zu haben, eigene Eingriffe zu dokumentieren und sich den Zugriff so einfach und komfortabel wie möglich einzurichten: Bei Konfigurationsdateien wie einer „`~/bashrc`“ hat man immer wieder Anlass, ein wenig nachzutun. In vielen anderen Fällen scheint das Editieren von Konfigurationsdateien auf die Einrichtung beschränkt: Sobald der FTP-Server, das Wiki, die Owncloud oder die Cronjobs sauber laufen, hat man oft monatelang keine Veranlassung, die Konfiguration erneut aufzusuchen. Aber auch hier kommt unweigerlich der Tag, an dem Sie nachjustieren oder sich noch einmal komplett neu mit der Konfiguration befassen müssen. Dann ist es hilfreich, wenn man nicht lange suchen muss und die Konfigurationsdatei sofort die Stellen offenbart, wo Sie manuell eingegriffen haben.

## Typische Pfade – typische Kommentierung

Die allermeisten Konfigurationsdateien mit globaler Geltung liegen im Pfad „`/etc`“. Je nach Umfang erscheint die Datei dort als Einzeldatei wie etwa „`/etc/crontab`“ oder aber in einem Unterverzeichnis wie „`/etc/samba/smb`.



```
GNU nano 2.2.6 Datei: /etc/ssh/sshd_config
44 #Port 22
45 #
46 # HostKey /etc/ssh/ssh_host_rsa_key
47 # HostKey /etc/ssh/ssh_host_dsa_key
48 # HostKey /etc/ssh/ssh_host_ecdsa_key
49 # HostKey /etc/ssh/ssh_host_ed25519_key
50 # Ciphers and MAC list
51 #
52 # Authentication:
53 #
54 # Logging
55 #
56 #
57 #
58 #
59 #
60 #
61 #
62 #
63 #
64 #
65 #
66 #
67 #
68 #
69 #
70 #
71 #
72 #
73 #
74 #
75 #
76 #
77 #
78 #
79 #
80 #
81 #
82 #
83 #
84 #
85 #
86 #
87 #
88 #
89 #
90 #
91 #
92 #
93 #
94 #
95 #
96 #
97 #
98 #
99 #
100 #
101 #
102 #
103 #
104 #
105 #
106 #
107 #
108 #
109 #
110 #
111 #
112 #
113 #
114 #
115 #
116 #
117 #
118 #
119 #
120 #
121 #
122 #
123 #
124 #
125 #
126 #
127 #
128 #
129 #
130 #
131 #
132 #
133 #
134 #
135 #
136 #
137 #
138 #
139 #
140 #
141 #
142 #
143 #
144 #
145 #
146 #
147 #
148 #
149 #
150 #
151 #
152 #
153 #
154 #
155 #
156 #
157 #
158 #
159 #
160 #
161 #
162 #
163 #
164 #
165 #
166 #
167 #
168 #
169 #
170 #
171 #
172 #
173 #
174 #
175 #
176 #
177 #
178 #
179 #
180 #
181 #
182 #
183 #
184 #
185 #
186 #
187 #
188 #
189 #
190 #
191 #
192 #
193 #
194 #
195 #
196 #
197 #
198 #
199 #
200 #
201 #
202 #
203 #
204 #
205 #
206 #
207 #
208 #
209 #
210 #
211 #
212 #
213 #
214 #
215 #
216 #
217 #
218 #
219 #
220 #
221 #
222 #
223 #
224 #
225 #
226 #
227 #
228 #
229 #
230 #
231 #
232 #
233 #
234 #
235 #
236 #
237 #
238 #
239 #
240 #
241 #
242 #
243 #
244 #
245 #
246 #
247 #
248 #
249 #
250 #
251 #
252 #
253 #
254 #
255 #
256 #
257 #
258 #
259 #
260 #
261 #
262 #
263 #
264 #
265 #
266 #
267 #
268 #
269 #
270 #
271 #
272 #
273 #
274 #
275 #
276 #
277 #
278 #
279 #
280 #
281 #
282 #
283 #
284 #
285 #
286 #
287 #
288 #
289 #
290 #
291 #
292 #
293 #
294 #
295 #
296 #
297 #
298 #
299 #
300 #
301 #
302 #
303 #
304 #
305 #
306 #
307 #
308 #
309 #
310 #
311 #
312 #
313 #
314 #
315 #
316 #
317 #
318 #
319 #
320 #
321 #
322 #
323 #
324 #
325 #
326 #
327 #
328 #
329 #
330 #
331 #
332 #
333 #
334 #
335 #
336 #
337 #
338 #
339 #
340 #
341 #
342 #
343 #
344 #
345 #
346 #
347 #
348 #
349 #
350 #
351 #
352 #
353 #
354 #
355 #
356 #
357 #
358 #
359 #
360 #
361 #
362 #
363 #
364 #
365 #
366 #
367 #
368 #
369 #
370 #
371 #
372 #
373 #
374 #
375 #
376 #
377 #
378 #
379 #
380 #
381 #
382 #
383 #
384 #
385 #
386 #
387 #
388 #
389 #
390 #
391 #
392 #
393 #
394 #
395 #
396 #
397 #
398 #
399 #
400 #
401 #
402 #
403 #
404 #
405 #
406 #
407 #
408 #
409 #
410 #
411 #
412 #
413 #
414 #
415 #
416 #
417 #
418 #
419 #
420 #
421 #
422 #
423 #
424 #
425 #
426 #
427 #
428 #
429 #
430 #
431 #
432 #
433 #
434 #
435 #
436 #
437 #
438 #
439 #
440 #
441 #
442 #
443 #
444 #
445 #
446 #
447 #
448 #
449 #
450 #
451 #
452 #
453 #
454 #
455 #
456 #
457 #
458 #
459 #
460 #
461 #
462 #
463 #
464 #
465 #
466 #
467 #
468 #
469 #
470 #
471 #
472 #
473 #
474 #
475 #
476 #
477 #
478 #
479 #
480 #
481 #
482 #
483 #
484 #
485 #
486 #
487 #
488 #
489 #
490 #
491 #
492 #
493 #
494 #
495 #
496 #
497 #
498 #
499 #
500 #
501 #
502 #
503 #
504 #
505 #
506 #
507 #
508 #
509 #
510 #
511 #
512 #
513 #
514 #
515 #
516 #
517 #
518 #
519 #
520 #
521 #
522 #
523 #
524 #
525 #
526 #
527 #
528 #
529 #
530 #
531 #
532 #
533 #
534 #
535 #
536 #
537 #
538 #
539 #
540 #
541 #
542 #
543 #
544 #
545 #
546 #
547 #
548 #
549 #
550 #
551 #
552 #
553 #
554 #
555 #
556 #
557 #
558 #
559 #
560 #
561 #
562 #
563 #
564 #
565 #
566 #
567 #
568 #
569 #
570 #
571 #
572 #
573 #
574 #
575 #
576 #
577 #
578 #
579 #
580 #
581 #
582 #
583 #
584 #
585 #
586 #
587 #
588 #
589 #
590 #
591 #
592 #
593 #
594 #
595 #
596 #
597 #
598 #
599 #
600 #
601 #
602 #
603 #
604 #
605 #
606 #
607 #
608 #
609 #
610 #
611 #
612 #
613 #
614 #
615 #
616 #
617 #
618 #
619 #
620 #
621 #
622 #
623 #
624 #
625 #
626 #
627 #
628 #
629 #
630 #
631 #
632 #
633 #
634 #
635 #
636 #
637 #
638 #
639 #
640 #
641 #
642 #
643 #
644 #
645 #
646 #
647 #
648 #
649 #
650 #
651 #
652 #
653 #
654 #
655 #
656 #
657 #
658 #
659 #
660 #
661 #
662 #
663 #
664 #
665 #
666 #
667 #
668 #
669 #
670 #
671 #
672 #
673 #
674 #
675 #
676 #
677 #
678 #
679 #
680 #
681 #
682 #
683 #
684 #
685 #
686 #
687 #
688 #
689 #
690 #
691 #
692 #
693 #
694 #
695 #
696 #
697 #
698 #
699 #
700 #
701 #
702 #
703 #
704 #
705 #
706 #
707 #
708 #
709 #
710 #
711 #
712 #
713 #
714 #
715 #
716 #
717 #
718 #
719 #
720 #
721 #
722 #
723 #
724 #
725 #
726 #
727 #
728 #
729 #
730 #
731 #
732 #
733 #
734 #
735 #
736 #
737 #
738 #
739 #
740 #
741 #
742 #
743 #
744 #
745 #
746 #
747 #
748 #
749 #
750 #
751 #
752 #
753 #
754 #
755 #
756 #
757 #
758 #
759 #
760 #
761 #
762 #
763 #
764 #
765 #
766 #
767 #
768 #
769 #
770 #
771 #
772 #
773 #
774 #
775 #
776 #
777 #
778 #
779 #
780 #
781 #
782 #
783 #
784 #
785 #
786 #
787 #
788 #
789 #
790 #
791 #
792 #
793 #
794 #
795 #
796 #
797 #
798 #
799 #
800 #
801 #
802 #
803 #
804 #
805 #
806 #
807 #
808 #
809 #
810 #
811 #
812 #
813 #
814 #
815 #
816 #
817 #
818 #
819 #
820 #
821 #
822 #
823 #
824 #
825 #
826 #
827 #
828 #
829 #
830 #
831 #
832 #
833 #
834 #
835 #
836 #
837 #
838 #
839 #
840 #
841 #
842 #
843 #
844 #
845 #
846 #
847 #
848 #
849 #
850 #
851 #
852 #
853 #
854 #
855 #
856 #
857 #
858 #
859 #
860 #
861 #
862 #
863 #
864 #
865 #
866 #
867 #
868 #
869 #
870 #
871 #
872 #
873 #
874 #
875 #
876 #
877 #
878 #
879 #
880 #
881 #
882 #
883 #
884 #
885 #
886 #
887 #
888 #
889 #
890 #
891 #
892 #
893 #
894 #
895 #
896 #
897 #
898 #
899 #
900 #
901 #
902 #
903 #
904 #
905 #
906 #
907 #
908 #
909 #
910 #
911 #
912 #
913 #
914 #
915 #
916 #
917 #
918 #
919 #
920 #
921 #
922 #
923 #
924 #
925 #
926 #
927 #
928 #
929 #
930 #
931 #
932 #
933 #
934 #
935 #
936 #
937 #
938 #
939 #
940 #
941 #
942 #
943 #
944 #
945 #
946 #
947 #
948 #
949 #
950 #
951 #
952 #
953 #
954 #
955 #
956 #
957 #
958 #
959 #
960 #
961 #
962 #
963 #
964 #
965 #
966 #
967 #
968 #
969 #
970 #
971 #
972 #
973 #
974 #
975 #
976 #
977 #
978 #
979 #
980 #
981 #
982 #
983 #
984 #
985 #
986 #
987 #
988 #
989 #
990 #
991 #
992 #
993 #
994 #
995 #
996 #
997 #
998 #
999 #
1000 #
1001 #
1002 #
1003 #
1004 #
1005 #
1006 #
1007 #
1008 #
1009 #
1010 #
1011 #
1012 #
1013 #
1014 #
1015 #
1016 #
1017 #
1018 #
1019 #
1020 #
1021 #
1022 #
1023 #
1024 #
1025 #
1026 #
1027 #
1028 #
1029 #
1030 #
1031 #
1032 #
1033 #
1034 #
1035 #
1036 #
1037 #
1038 #
1039 #
1040 #
1041 #
1042 #
1043 #
1044 #
1045 #
1046 #
1047 #
1048 #
1049 #
1050 #
1051 #
1052 #
1053 #
1054 #
1055 #
1056 #
1057 #
1058 #
1059 #
1060 #
1061 #
1062 #
1063 #
1064 #
1065 #
1066 #
1067 #
1068 #
1069 #
1070 #
1071 #
1072 #
1073 #
1074 #
1075 #
1076 #
1077 #
1078 #
1079 #
1080 #
1081 #
1082 #
1083 #
1084 #
1085 #
1086 #
1087 #
1088 #
1089 #
1090 #
1091 #
1092 #
1093 #
1094 #
1095 #
1096 #
1097 #
1098 #
1099 #
1100 #
1101 #
1102 #
1103 #
1104 #
1105 #
1106 #
1107 #
1108 #
1109 #
1110 #
1111 #
1112 #
1113 #
1114 #
1115 #
1116 #
1117 #
1118 #
1119 #
1120 #
1121 #
1122 #
1123 #
1124 #
1125 #
1126 #
1127 #
1128 #
1129 #
1130 #
1131 #
1132 #
1133 #
1134 #
1135 #
1136 #
1137 #
1138 #
1139 #
1140 #
1141 #
1142 #
1143 #
1144 #
1145 #
1146 #
1147 #
1148 #
1149 #
1150 #
1151 #
1152 #
1153 #
1154 #
1155 #
1156 #
1157 #
1158 #
1159 #
1160 #
1161 #
1162 #
1163 #
1164 #
1165 #
1166 #
1167 #
1168 #
1169 #
1170 #
1171 #
1172 #
1173 #
1174 #
1175 #
1176 #
1177 #
1178 #
1179 #
1180 #
1181 #
1182 #
1183 #
1184 #
1185 #
1186 #
1187 #
1188 #
1189 #
1190 #
1191 #
1192 #
1193 #
1194 #
1195 #
1196 #
1197 #
1198 #
1199 #
1200 #
1201 #
1202 #
1203 #
1204 #
1205 #
1206 #
1207 #
1208 #
1209 #
1210 #
1211 #
1212 #
1213 #
1214 #
1215 #
1216 #
1217 #
1218 #
1219 #
1220 #
1221 #
1222 #
1223 #
1224 #
1225 #
1226 #
1227 #
1228 #
1229 #
1230 #
1231 #
1232 #
1233 #
1234 #
1235 #
1236 #
1237 #
1238 #
1239 #
1240 #
1241 #
1242 #
1243 #
1244 #
1245 #
1246 #
1247 #
1248 #
1249 #
1250 #
1251 #
1252 #
1253 #
1254 #
1255 #
1256 #
1257 #
1258 #
1259 #
1260 #
1261 #
1262 #
1263 #
1264 #
1265 #
1266 #
1267 #
1268 #
1269 #
1270 #
1271 #
1272 #
1273 #
1274 #
1275 #
1276 #
1277 #
1278 #
1279 #
1280 #
1281 #
1282 #
1283 #
1284 #
1285 #
1286 #
1287 #
1288 #
1289 #
1290 #
1291 #
1292 #
1293 #
1294 #
1295 #
1296 #
1297 #
1298 #
1299 #
1300 #
1301 #
1302 #
1303 #
1304 #
1305 #
1306 #
1307 #
1308 #
1309 #
1310 #
1311 #
1312 #
1313 #
1314 #
1315 #
1316 #
1317 #
1318 #
1319 #
1320 #
1321 #
1322 #
1323 #
1324 #
1325 #
1326 #
1327 #
1328 #
1329 #
1330 #
1331 #
1332 #
1333 #
1334 #
1335 #
1336 #
1337 #
1338 #
1339 #
1340 #
1341 #
1342 #
1343 #
1344 #
1345 #
1346 #
1347 #
1348 #
1349 #
1350 #
1351 #
1352 #
1353 #
1354 #
1355 #
1356 #
1357 #
1358 #
1359 #
1360 #
1361 #
1362 #
1363 #
1364 #
1365 #
1366 #
1367 #
1368 #
1369 #
1370 #
1371 #
1372 #
1373 #
1374 #
1375 #
1376 #
1377 #
1378 #
1379 #
1380 #
1381 #
1382 #
1383 #
1384 #
1385 #
1386 #
1387 #
1388 #
1389 #
1390 #
1391 #
1392 #
1393 #
1394 #
1395 #
1396 #
1397 #
1398 #
1399 #
1400 #
1401 #
1402 #
1403 #
1404 #
1405 #
1406 #
1407 #
1408 #
1409 #
1410 #
1411 #
1412 #
1413 #
1414 #
1415 #
1416 #
1417 #
1418 #
1419 #
1420 #
1421 #
1422 #
1423 #
1424 #
1425 #
1426 #
1427 #
1428 #
1429 #
1430 #
1431 #
1432 #
1433 #
1434 #
1435 #
1436 #
1437 #
1438 #
1439 #
1440 #
1441 #
1442 #
1443 #
1444 #
1445 #
1446 #
1447 #
1448 #
1449 #
1450 #
1451 #
1452 #
1453 #
1454 #
1455 #
1456 #
1457 #
1458 #
1459 #
1460 #
1461 #
1462 #
1463 #
1464 #
1465 #
1466 #
1467 #
1468 #
1469 #
1470 #
1471 #
1472 #
1473 #
1474 #
1475 #
1476 #
1477 #
1478 #
1479 #
1480 #
1481 #
1482 #
1483 #
1484 #
1485 #
1486 #
1487 #
1488 #
1489 #
1490 #
1491 #
1492 #
1493 #
1494 #
1495 #
1496 #
1497 #
1498 #
1499 #
1500 #
1501 #
1502 #
1503 #
1504 #
1505 #
1506 #
1507 #
1508 #
1509 #
1510 #
1511 #
1512 #
1513 #
1514 #
1515 #
1516 #
1517 #
1518 #
1519 #
1520 #
1521 #
1522 #
1523 #
1524 #
1525 #
1526 #
1527 #
1528 #
1529 #
1530 #
1531 #
1532 #
1533 #
1534 #
1535 #
1536 #
1537 #
1538 #
1539 #
1540 #
1541 #
1542 #
1543 #
1544 #
1545 #
1546 #
1547 #
1548 #
1549 #
1550 #
1551 #
1552 #
1553 #
1554 #
1555 #
1556 #
1557 #
1558 #
1559 #
1560 #
1561 #
1562 #
1563 #
1564 #
1565 #
1566 #
1567 #
1568 #
1569 #
1570 #
1571 #
1572 #
1573 #
1574 #
1575 #
1576 #
1577 #
1578 #
1579 #
1580 #
1581 #
1582 #
1583 #
1584 #
1585 #
1586 #
1587 #
1588 #
1589 #
1590 #
1591 #
1592 #
1593 #
1594 #
1595 #
1596 #
1597 #
1598 #
1599 #
1600 #
1601 #
1602 #
1603 #
1604 #
1605 #
1606 #
1607 #
1608 #
1609 #
1610 #
1611 #
1612 #
1613 #
1614 #
1615 #
1616 #
1617 #
1618 #
1619 #
1620 #
1621 #
1622 #
1623 #
1624 #
1625 #
1626 #
1627 #
1628 #
1629 #
1630 #
1631 #
1632 #
1633 #
1634 #
1635 #
1636 #
1637 #
1638 #
1639 #
1640 #
1641 #
1642 #
1643 #
1644 #
1645 #
1646 #
1647 #
1648 #
1649 #
1650 #
1651 #
1652 #
1653 #
1654 #
1655 #
1656 #
1657 #
1658 #
1659 #
1660 #
1661 #
1662 #
1663 #
1664 #
1665 #
1666 #
1667 #
1668 #
1669 #
1670 #
1671 #
1672 #
1673 #
1674 #
1675 #
1676 #
1677 #
1678 #
1679 #
1680 #
1681 #
1682 #
1683 #
1684 #
1685 #
1686 #
1687 #
1688 #
1689 #
1690 #
1691 #
1692 #
1693 #
1694 #
1695 #
1696 #
1697 #
1698 #
1699 #
1700 #
1701 #
1702 #
1703 #
1704 #
1705 #
1706 #
1707 #
1708 #
1709 #
1710 #
1711 #
1712 #
1713 #
1714 #
1715 #
1716 #
1717 #
1718 #
1719 #
1720 #
1721 #
1722 #
1723 #
1724 #
1725 #
1726 #
1727 #
1728 #
1729 #
1730 #
1731 #
1732 #
1733 #
1734 #
1735 #
1736 #
1737 #
1738 #
1739 #
1740 #
1741 #
1742 #
1743 #
1744 #
1745 #
1746 #
1747 #
1748 #
1749 #
1750 #
1751 #
1752 #
1753 #
1754 #
1755 #
1756 #
1757 #
1758 #
1759 #
1760 #
1761 #
1762 #
1763 #
1764 #
1765 #
1766 #
1767 #
1768 #
1769 #
1770 #
1771 #
1772 #
1773 #
1774 #
1775 #
1776 #
1777 #
1778 #
1779 #
1780 #
1781 #
1782 #
1783 #
1784 #
1785 #
1786 #
1787 #
1788 #
1789 #
1790 #
1791 #
1792 #
1793 #
1794 #
1795 #
1796 #
1797 #
1798 #
1799 #
1800 #
1801 #
1802 #
1803 #
1804 #
1805 #
1806 #
1807 #
1808 #
1809 #
1810 #
1811 #
1812 #
1813 #
1814 #
1815 #
1816 #
1817 #
1818 #
1819 #
1820 #
1821 #
1822 #
1823 #
1824 #
1825 #
1826 #
1827 #
1828 #
1829 #
1830 #
1831 #
1832 #
1833 #
1834 #
1835 #
1836 #
1837 #
1838 #
1839 #
1840 #
1841 #
1842 #
1843 #
1844 #
1845 #
1846 #
1847 #
1848 #
1849 #
1850 #
1851 #
1852 #
1853 #
1854 #
1855 #
1856 #
1857 #
1858 #
1859 #
1860 #
1861 #
1862 #
1863 #
1864 #
1865 #
1866 #
1867 #
1868 #
1869 #
1870 #
1871 #
1872 #
1873 #
1874 #
1875 #
1876 #
1877 #
1878 #
1879 #
1880 #
1881 #
1882 #
1883 #
1884 #
1885 #
1886 #
1887 #
1888 #
1889 #
1890 #
1891 #
1892 #
1893 #
1894 #
1895 #
1896 #
1897 #
1898 #
1899 #
1900 #
1901 #
1902 #
1903 #
1904 #
1905 #
1906 #
1907 #
1908 #
1909 #
1910 #
1911 #
1912 #
1913 #
1914 #
1915 #
1916 #
1917 #
1918 #
1919 #
1920 #
1921 #
1922 #
1923 #
1924 #
1925 #
1926 #
1927 #
1928 #
1929 #
1930 #
1931 #
1932 #
1933 #
1934 #
1935 #
1936 #
1937 #
1938 #
1939 #
1940 #
1941 #
1942 #
1943 #
1944 #
1945 #
1946 #
1947 #
1948 #
1949 #
1950 #
1951 #
1952 #
1953 #
1954 #
1955 #
1956 #
1957 #
1958 #
1959 #
1960 #
1961 #
1962 #
1963 #
1964 #
1965 #
1966 #
1967 #
1968 #
1969 #
1970 #
1971 #
1972 #
1973 #
1974 #
1975 #
1976 #
1977 #
1978 #
1979 #
1980 #
1981 #
1982 #
1983 #
1984 #
1985 #
1986 #
1987 #
1988 #
1989 #
1990 #
1991 #
1992 #
1993 #
1994 #
1995 #
1996 #
1997 #
1998 #
1999 #
2000 #
2001 #
2002 #
2003 #
2004 #
2005 #
2006 #
2007 #
2008 #
2009 #
2010 #
2011 #
2012 #
2013 #
2014 #
2015 #
2016 #
2017 #
2018 #
2019 #
2020 #
2021 #
2022 #
2023 #
2024 #
2025 #
2026 #
2027 #
2028 #
2029 #
2030 #
2031 #
2032 #
2033 #
2034 #
2035 #
2036 #
2037 #
2038 #
2039 #
2040 #
2041 #
2042 #
2043 #
2044 #
2045 #
2046 #
2047 #
2048 #
2049 #
2050 #
2051 #
2052 #
2053 #
2054 #
2055 #
2056 #
2057 #
2058 #
2059 #
2060 #
2061 #
2062 #
2063 #
2064 #
2065 #
2066 #
2067 #
2068 #
2069 #
2070 #
2071 #
2072 #
2073 #
2074 #
2075 #
2076 #
2077 #
2078 #
2079 #
2080 #
2081 #
2082 #
2083 #
2084 #
2085 #
2086 #
2087 #
2088 #
2089 #
2090 #
2091 #
2092 #
2093 #
2094 #
2095 #
2096 #
2097 #
2098 #
2099 #
2100 #
2101 #
2102 #
2103 #
2104 #
2105 #
2106 #
2107 #
2108 #
2109 #
2110 #
2111 #
2112 #
2113 #
2114 #
2115 #
2116 #
2117 #
2118 #
2119 #
2120 #
2121 #
2122 #
2123 #
2124 #
2125 #
2126 #
2127 #
2128 #
2129 #
2130 #
2131 #
2132 #
2133 #
2134 #

```

fig-Zentrale aussehen könnte. Das zugehörige Beispiel-Script finden Sie auf <http://paste.ubuntu.com/23373603/>. Die Pfade müssen an einigen Stellen angepasst werden und das Script muss über „Eigenschaften -> Zugriffsrechte“ ausführbar gemacht werden. Das Script bringen Sie am besten im „home“-Verzeichnis unter und spendieren ihm dann ein Alias

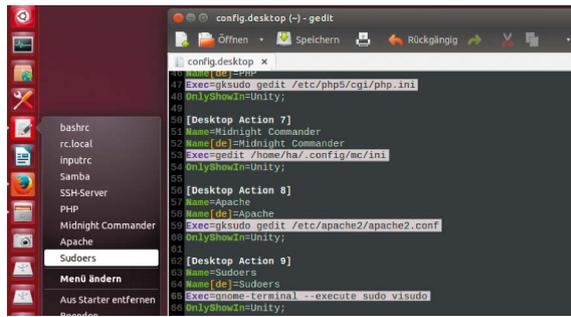
```
alias conf='~/config.sh $1'
```

in der „~/bashrc“. Dann können Sie Dateien noch schneller etwa mit „conf 1“ laden, deren Kennziffer Sie auswendig wissen. Die Tabelle auf dieser Seite zeigt eine Anzahl prominenter Konfigurationsdateien inklusive Pfad. Erfahrene Linux-Nutzer kennen die Orte und Dateinamen wichtiger Einstellungen wie ihre Westentasche. Aber selbst dann, wenn Sie zu diesen Linux-Kennern gehören und das „Wo“ und „Wie“ von Pfad und Namen keine Rolle spielt, kann ein Script den Alltag vereinfachen: Ein für den betreffenden Pfad benötigtes „sudo“ ist schnell übersehen und eine Sicherungskopie wäre nützlich gewesen, wenn man sich einmal schwer vergriffen hat. Ein Script können Sie ohne große Mühe um diese Funktionen erweitern. So legt unser Beispiel-Script in den meisten Fällen eine Kopie mit der Endung „.bak“ ab, bevor es den Editor öffnet. „sudo“ ist überall vorangestellt, wo es benötigt wird.

**Tipp:** Wenn Sie eine Konfigurationsdatei nicht mehr finden, die Sie vor geraumer Zeit schon einmal bearbeitet haben, hilft – sofern das damals im Terminal geschah – die „.bash\_history“ im Home-Verzeichnis. Filtern Sie diese mit `cat .bash_history | grep nano` nach Editoraufrufen. Statt „nano“ setzen Sie den genutzten Editor ein.

**Tipp:** Wenn Sie erfahrungsgemäß gleichzeitig mehrere Dateien benötigen, was eher für Script-Projekte typisch ist, dann können Sie alle gewünschten Dateien in den Editor Ihrer Wahl mit einem Befehl laden:

```
alias multi='sudo gedit /home/ha/.bashrc /etc/inputrc /etc/rc.local'
```



**Config-Zentrale für Ubuntu:** Diese hübsche Möglichkeit wird im Text nicht näher beschrieben, Sie finden dazu aber die ausbaufähige Datei „config.desktop“ auf der Heft-DVD unter „/Software“.

Editoren wie gedit, nano oder mcedit laden auch jederzeit nach dem Muster `nano *.sh`

sämtliche Dateien eines Verzeichnisses oder (wie im Beispiel) alle Dateien eines bestimmten Typs.

### Übersicht Linux-Konfigurationsdateien

Wichtige Konfigurationsdateien	Kurzbeschreibung
/etc/apache2/apache2.conf	Hauptkonfigurationsdatei des Apache Webservers
/etc/apt/sources.list	Paketquellen für das Paketverwaltungssystem apt unter Debian/Ubuntu/Mint
/etc/crontab	globale Jobs für den Crondienst (zeitgesteuerte Tasks)
/etc/fstab	UUID und Mountpunkt der automatisch zu ladenden Datenträger
/etc/ftpusers	Liste der Benutzer ohne FTP-Zugriffsrecht
/etc/group	Liste der Benutzergruppen
/etc/hostname	Hostname des Systems
/etc/hosts.allow	bestimmten Rechnern die hier definierten Dienste erlauben
/etc/hosts.deny	bestimmten Rechnern die hier definierten Dienste verbieten
/etc/inputrc	globale Eingabestandards für das Terminal (Tastendefinitionen)
/etc/nginx/nginx.conf	Hauptkonfigurationsdatei des Nginx-Webservers
/etc/openvpn/server.conf	Hauptkonfigurationsdatei des Open-VPN-Servers
/etc/passwd	Liste der Benutzerkonten
/etc/php5/apache2/php.ini	PHP-Konfiguration unter Apache
/etc/php5/cgi/php.ini	PHP-Konfiguration unter Nginx
/etc/profile	globales Start-Script der Bash-Shell
/etc/proftpd/proftpd.conf	Konfiguration des FTP-Servers proftpd
/etc/rc.local	globale Autostarts beim Systemstart
/etc/samba/smb.conf	Samba-Konfigurationsdatei mit Freigabedefinitionen
/etc/shadow	Passwortdatei der Systembenutzer
/etc/ssh/ssh_config	Konfiguration des SSH-Servers
/etc/sudoers	Benutzerliste für sudo-Berechtigung (Standardeditor: visudo)
/etc/vsftpd.conf	Konfiguration des FTP-Servers vsftpd
/home/[user]/.bash_history	benutzerspezifisches Kommandoprotokoll der Bash-Shell
/home/[user]/.bashrc	benutzerspezifisches Startscript der Bash-Shell
/home/[user]/.config/mc/ini	benutzerspezifische Konfiguration des Midnight Commander
/home/[user]/.config/mc/mc.keymap	benutzerspezifische Tastenbelegung des Midnight Commander
/home/[user]/.inputrc	benutzerspezifische Eingabestandards für das Terminal (Tastendefinitionen)
/usr/share/applications/*.desktop	anpassbare Programmverknüpfungen
/var/log/*	diverse Log- und Protokolldateien (Samba, Apt, Apache, FTP ...)
/var/spool/cron/crontabs/[user]	benutzerspezifische Jobs für den Crondienst (zeitgesteuerte Tasks)

# Dokumente mit Seed DMS verwalten

Sobald Dokumente als digitale Dateien vorliegen, sind sie schnell auffindbar und der Inhalt lässt sich durchsuchen. Seed DMS hilft Ihnen dabei, Ordnung in die Dokumentensammlung zu bringen.

Von Thorsten Eggeling

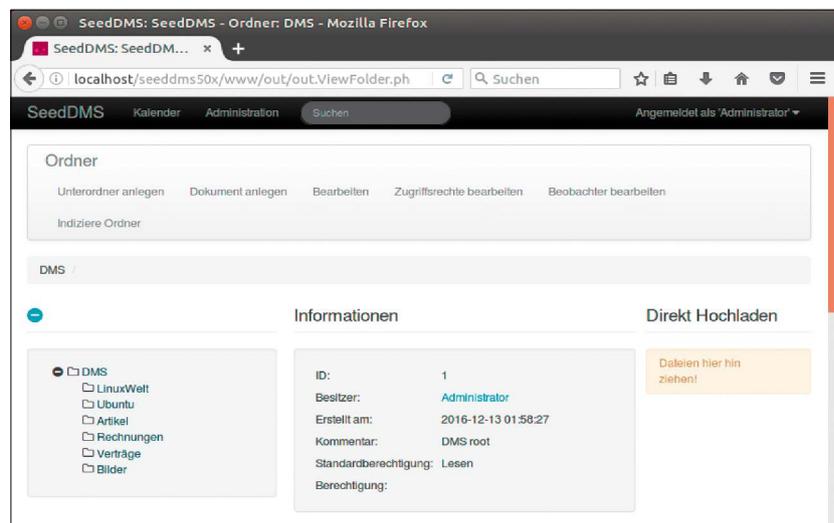
**Viele Anwender wollen heute jederzeit auf wichtige Dokumente Zugriff haben – egal ob Rechnungen, Verträge oder Fotos.** Für große Datenmengen empfiehlt sich ein Dokumentenmanagementsystem (DMS) wie Seed DMS. Der Vorteil dabei: Mehrere Mitarbeiter können das System gleichzeitig verwenden, es gibt eine Versionsverwaltung und das Dokumentenarchiv lässt sich durchsuchen und verschlagworten.

**Hinweis und Service:** Eine Textdatei mit allen (zum Teil komplizierten) Befehlszeilen aus diesem Artikel können Sie über [www.pcwelt.de/8ExVGj](http://www.pcwelt.de/8ExVGj) herunterladen. Ein weiteres Hilfs-Script für die vereinfachte Installation finden Sie unter [www.pcwelt.de/Z9BtBO](http://www.pcwelt.de/Z9BtBO).

## 1. Seed DMS installieren

Seed DMS bietet alle wichtigen Funktionen eines Dokumentenmanagementsystems. Unter <https://demo.seeddms.org> finden Sie eine Online-Testversion. Verwenden Sie bei der Anmeldung „admin“ als Benutzernamen und als Passwort.

Damit sich Seed DMS nutzen lässt, sind einige Programmpakete erforderlich und Sie müssen die Konfiguration anpassen. Wir haben alle erforderlichen Befehlszeilen in ein Script gepackt ([www.pcwelt.de/Z9BtBO](http://www.pcwelt.de/Z9BtBO)). Das Script eignet sich für Ubuntu 16.04 und 16.10 sowie verwandte Systeme wie Kubuntu 16.04 oder Linux Mint



**Dokumente archivieren: Seed DMS organisiert Ihre Dokumente in Ordnern und Unterordnern. Das DMS bietet eine Versionsverwaltung und eine Volltextsuche.**

18. Für andere Systeme müssen Sie das Script anpassen und einige Pfade und Paketnamen ändern.

Download und Konfiguration erledigen Sie am besten im Terminal:

```
wget -O SeedDMS_Installer.tar.gz
www.pcwelt.de/Z9BtBO
tar -xvzf SeedDMS_Installer.tar.gz
gedit SeedDMS_Install.sh
```

Damit laden Sie die Archivdatei herunter, entpacken die „tar.gz“-Datei und öffnen das Script im Texteditor. Wenn Sie eine Sqlite-Datenbank statt My SQL verwenden wollen, ändern Sie das „yes“ hinter „USE\_MYSQL=“ auf „no“. Sqlite eignet sich eher für private Nutzer mit wenigen Dokumenten, My SQL ist leistungsfähiger. Für My SQL tippen Sie hinter „SEEDDMS\_PASSWORD=“ ein neues Passwort ein. Spei-

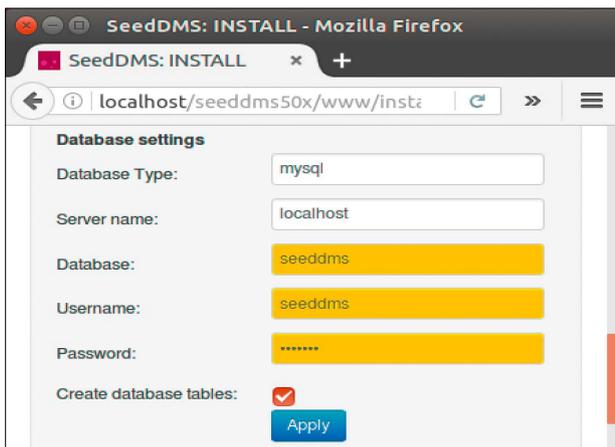
chern Sie die Datei und führen Sie im Terminal diesen Befehl aus:

```
sudo ./SeedDMS_Install.sh
```

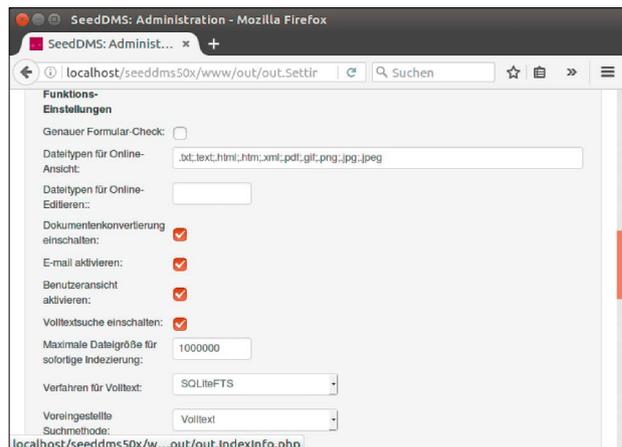
Sind Apache, PHP und My SQL noch nicht auf dem Rechner installiert, richtet das Script die Pakete ein. Sie werden dabei nach einem administrativen Benutzerzugang für My SQL gefragt. Vergeben Sie für den My-SQL-Benutzer „root“ ein beliebiges Passwort.

## 2. Seed DMS konfigurieren

Rufen Sie <http://localhost/seeddms50x/www/install> im Browser auf und klicken Sie auf „Installation starten“. Seed DMS ist für Sqlite vorkonfiguriert. Wenn Sie diese Datenbank verwenden möchten, klicken Sie auf „Apply“. Soll My SQL zum Einsatz kommen, geben Sie hinter „Database Type:“ den Wert



**Seed DMS einrichten: Wenn Sie My SQL als Datenbank verwenden möchten, füllen Sie bei der Installation die Verbindungsinformation aus.**



**Seed-DMS-Einstellungen: Damit die Volltextsuche in Seed DMS funktioniert, müssen Sie die abgebildeten Optionen aktivieren beziehungsweise auswählen.**

„mysql“ ein. Hinter „Database:“ und „Username“ gehört jeweils „seeddms“. Bei „Password“ tragen Sie das Passwort ein, das Sie in „SeedDMS\_Install.sh“ konfiguriert haben. Setzen Sie ein Häkchen hinter „Create database tables“ und klicken Sie auf „Apply“. Gehen Sie auf den Link „Delete file ENABLE\_INSTALL\_TOOL if possible“ und dann auf „Configure more settings“. Hinter „Language“ stellen Sie „German“ ein. Melden Sie sich als „admin“ mit dem Passwort „admin“ an.

Sie befinden sich jetzt in den „Einstellungen“ von Seed DMS. Auf der Registerkarte „Site“ konfigurieren Sie die Suchmethode. Setzen Sie ein Häkchen hinter „Volltextsuche einschalten:“ und bei „Verfahren für Volltext:“ wählen Sie „SQLiteFTS“, bei „Voreingestellte Suchmethode:“ den Eintrag „Volltext“. Hinter „Maximale Dateigröße für sofortige Indizierung:“ tragen Sie beispielsweise „1000000“ (Wert in Bytes) ein, damit Dateien bis zu einer Größe von etwa einem MB sofort in den Suchindex aufgenommen werden. Bei größeren Dateien erfasst das DMS erst einmal nur die Metadaten wie Dateiname und Titel, bis Sie den Index manuell erstellen („Administration -> Erzeuge Volltextindex“). Sie können auch einen größeren Wert verwenden, dadurch steigt aber die Belastung des Servers, wenn mehrere Nutzer gleichzeitig Dateien hochladen.

Hinter „Pfad zur Stop-Wort-Datei:“ sollten Sie „/var/www/html/seeddms50x/seeddms-5.0.8/conf/stopwords.txt“ eintragen. Die Datei enthält häufig benutzte Wörter wie „aber“, „der“ und „ein“, nach denen Sie in der Regel nicht suchen, die aber den Index unnötig aufblähen. Es sind Stoppwörter aus der deutschen und englischen Sprache enthalten. Bei Bedarf können Sie Wörter hinzufügen oder entfernen. Klicken Sie zum Abschluss auf „Speichern“, um die Änderungen zu übernehmen.

Wechseln Sie auf die Registerkarte „Erweitert“. Hinter „Timeout für externe Programme:“ sollten Sie beispielsweise „30“ (Sekunden) eintragen, damit bei größeren Dokumenten die Indizierung nicht abbricht. Unter „Index Dokumentenumwandlung“ sehen Sie, welche Programme bei der Um-

wandlung zum Einsatz kommen. PDF-Dateien beispielsweise (Mime-Typ: application/pdf) wandelt Seed DMS mit dem Tool pdftotext in Textdateien um, aus denen sich dann die Wörterliste für den Suchindex erstellen lässt. Wie Sie weitere Dateitypen für die Indizierung erstellen, lesen Sie in Punkt 5.

### 3. Einstellungen für PHP und Webserver

Standardmäßig erlaubt PHP nur den Upload von Dateien bis zu einer Größe von zwei MB. Wenn Sie größere Dateien in das DMS hochladen möchten, öffnen Sie die Datei „/etc/php/7.0/apache2/php.ini“ als root in einen Editor:

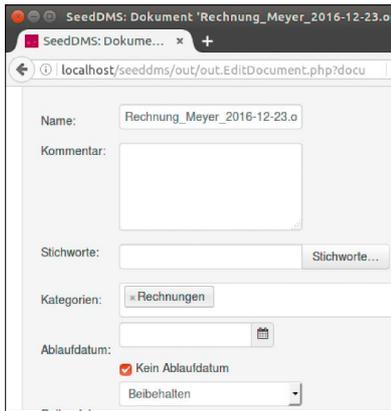
```
sudo gedit /etc/php/7.0/apache2/php.ini
```

Ändern Sie die Werte hinter „post\_max\_size“ und „upload\_max\_filesize“. Verwenden Sie beispielsweise

### Archivzugriff per Webdav

Bei der täglichen Arbeit ist es meist komfortabler, mit dem Dateimanager auf Seed DMS zuzugreifen. Unter Ubuntu öffnen Sie den Dateimanager Nautilus und gehen auf „Mit Server verbinden“. Tippen Sie als „Serveradresse“ die URL „dav://admin@localhost/seeddms50x/www/webdav/index.php“ ein, klicken Sie auf „Verbinden“ und nach Eingabe des Passworts erneut auf „Verbinden“. Auf einem anderen Rech-

ner im Netz ersetzen Sie „localhost“ durch Hostnamen oder IP des Seed-DMS-Servers. Mit dem Webdav-Ordner können Sie jetzt arbeiten wie mit jedem anderen Ordner im Dateisystem. Wenn Sie auf diese Weise neue Dateien hochladen, gibt es jedoch keine Möglichkeit, Kommentare oder Stichwörter anzugeben. Dies müssen Sie über die Weboberfläche von Seed DMS nachholen.



**Dokumente ordnen: Erstellen Sie eine Kategorie wie „Rechnungen“ und weisen Sie diese einem Dokument zu. Die Suche lässt sich auf Dokumente einer Kategorie filtern.**

„10M“ für beide Variablen, um Dateien bis zu einer Größe von zehn MB hochladen zu können. Speichern Sie die Datei, schließen Sie den Editor und starten Sie den Webserver neu:

```
sudo service apache2 restart
```

**Kürzere URL verwenden:** Wenn Sie möchten, können Sie die URL für Seed DMS abkürzen. Dazu passen Sie die Apache-Konfiguration an:

```
sudo gedit /etc/apache2/sites-enabled/000-default.conf
```

Fügen Sie gegen Ende der Datei, direkt vor „</VirtualHost>“, die folgenden Zeilen ein:

```
<Directory />
Require all granted
</Directory>
Alias /seeddms "/var/www/html/seeddms50x/www/"
<Directory "/var/www/html/seeddms50x/www/">
DirectoryIndex index.php
AllowOverride All
Order deny,allow
Deny from all
Allow from all
</Directory>
```

Speichern Sie die Datei und schließen Sie den Texteditor. Danach öffnen Sie die Seed-DMS-Konfigurationsdatei:

```
sudo gedit /var/www/html/seeddms50x/seeddms-5.0.8/conf/settings.xml
```

Suchen Sie die Zeile, die mit „<server“ beginnt. Hinter „httpRoot=“ ändern

Sie den Wert auf „/seeddms/“. Speichern Sie die Datei und schließen Sie den Editor. Damit die Änderungen wirksam werden, starten Sie dann Apache neu:

```
service apache2 restart
```

Sie erreichen das DMS jetzt über die Adresse „http://localhost/seeddms“. Auf einem anderen PC im Netzwerk ersetzen Sie „localhost“ durch den Hostnamen oder die IP-Adresse des Servers.

#### 4. Seed DMS verwenden

Bevor Sie das DMS befüllen, sollten Sie sich Gedanken über die Struktur machen. Per Klick auf „Unterordner anlegen“ erstellen Sie Ordner für bestimmte Dokumententypen wie Rechnungen oder Verträge. Über „Administration -> Kategorien“ und „Administration -> Attribute“ legen Sie individuelle Felder in der Datenbank an, die Sie Ihren Dokumenten zuordnen können. Erstellen Sie beispielsweise eine Kategorie mit dem Namen „Rechnungen“. Solche Struktur hilft später bei der Eingrenzung der Suche.

Sie fügen neue Inhalte hinzu, indem Sie eine oder mehrere Dateien vom Dateimanager auf das Feld unter „Direkt Hochladen“ im Browser ziehen. Danach klicken Sie auf „Bearbeiten“ und versehen das Dokument mit einem Kommentar oder Stichwörtern und legen Kategorie und Attribute fest. Alternativ verwenden Sie „Dokument anlegen“ in der Menüleiste.

Klicken Sie ein Dokument in der Übersicht an und dann auf „Download“, um es herunterzuladen. Nach einem Klick auf „Aktualisieren“ können Sie eine neue Version des Dokuments hochladen und danach über die Registerkarte „Vorhergehende Versionen“ die älteren Inhalte verwalten.

Um Dokumente zu finden, verwenden Sie das Feld „Suchen“. Auf der Registerkarte „Datenbanksuche“ stellen Sie zusätzliche Optionen ein, etwa für die Suche in bestimmten Ordnern oder in Kommentaren. Auf der Registerkarte „Volltext“ lässt sich die Suche per Auswahl hinter „Besitzer“ oder „Nur Kategorien“ einschränken.

Die Volltextsuche unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung. Mehrere Suchbegriffe sind mit logischem UND verknüpft. Eine Suche nach „Apfel Birne“ liefert folglich alle Dokumente, in denen beides, „Apfel“ und „Birne“, vorkommt. Mit „Apfel OR Birne“ finden Sie Dokumente, in denen „Apfel“ oder „Birne“ oder auch beides vorliegt. Sind Suchwörter in Anführungszeichen eingeschlossen, findet Seed DMS Dokumente, in denen diese Wörter genau in dieser Kombination stehen. Der Platzhalter „\*“ findet etwa nach „Birne\*“ Dokumente mit „Birne“, „Birnen“ und „Birnenschnaps“. Am Anfang eines Suchworts lässt sich „\*“ nicht verwenden.

#### 5. Textfilter erstellen und bearbeiten

In Seed DMS können Sie beliebige Dateien speichern, in den Index nimmt das DMS jedoch nur die Formate Text, Microsoft Word (.DOC), Microsoft Excel (.XLS), PDF sowie ID3-Tags in MP3- und MPEG-Dateien auf. Für weitere Formate benötigen Sie Tools, die Dokumente in reinen Text umwandeln und das Ergebnis in die Standardausgabe („stdout“) schreiben können.

Ein Tool, das viele Formate beherrscht, ist das Python-Skript unoconv. Es verwendet Libre Office als Konverter. Sie können damit Dokumente fast aller Formate umwandeln, die Libre Office beherrscht, also dessen eigenen Formate der Textverarbeitung oder Tabellenkalkulation, aber auch DOCX- oder XLSX-Dateien von Microsoft Office. Mit

```
sudo apt install unoconv
```

installieren Sie das Tool. Testen Sie die Funktion zuerst auf der Kommandozeile:

```
unoconv -f txt ~/Dokumente/[odt-Datei]
```

Damit erzeugen Sie eine TXT-Datei gleichen Namens. Das Tool unoconv startet Libre Office unsichtbar im Hintergrund und führt die Konvertierung durch.

Aufgrund einiger Besonderheiten der Libre-Office-Installation können

PHP-Scripts beziehungsweise der Webserver Apache uniconv nicht direkt aufrufen. Libre Office benötigt ein Konfigurationsverzeichnis, das im Home-Verzeichnis des jeweiligen Benutzers unter „./config/libreoffice“ liegt. Der Benutzer „www-data“, mit dessen Konto Apache gestartet wird, besitzt jedoch kein Home-Verzeichnis. Daher ist es nötig, uniconv als Dienst zu starten. Erstellen Sie dafür eine Konfigurationsdatei:

```
sudo gedit /etc/systemd/system/
  uniconvd.service
```

Mit gedit fügen Sie die folgenden 12 Zeilen ein:

```
[Unit]
Description=uniconv Service
Requires=systemd-modules-load.
  service
After=systemd-modules-load.ser
  vice
[Service]
Type=idle
User=root
Group=root
ExecStart=/usr/bin/uniconv --li
  stener
```

```
ExecStop=/usr/bin/killall soffice.
  bin
```

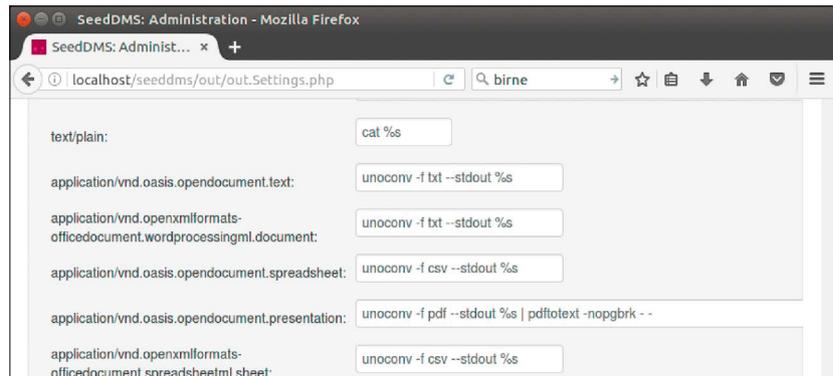
```
[Install]
WantedBy=multi-user.target
Speichern Sie die Datei und schließen Sie den Editor. Danach aktivieren und starten Sie den neuen Dienst:
```

```
sudo systemctl enable uniconvd.
  service
sudo systemctl start uniconvd.ser
  vice
```

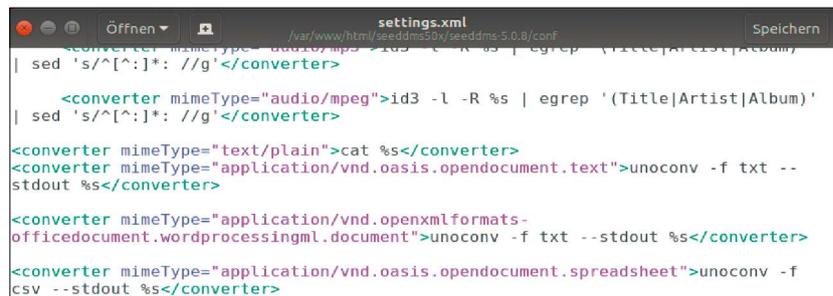
Rufen Sie die Weboberfläche von Seed DMS auf. Gehen Sie in der Menüleiste auf „Administration“, klicken Sie auf „Einstellungen“ und „Erweitert“. Ganz unten auf der Seite tippen Sie in das Feld „Mime-Type“ für ein Writer-Dokument (ODT-Datei) den Wert „application/vnd.oasis.opendocument.text“ ein und in das Feld rechts daneben dieses Kommando:

```
uniconv -f txt --stdout %s
```

Klicken Sie auf „Speichern“. Die von uns verwendete Seed-DMS-Version 5.0.8 speichert den Wert jedoch nicht richtig. Die Punkte werden beim Mi-



**Konverter definieren:** In den Einstellungen lassen sich unter „Erweitert“ Konverter für unterschiedliche Dateitypen festlegen. Die Konvertierung erfolgt über Kommandozeilentools.



**Konvertiereinstellungen korrigieren:** Seed DMS speichert neue Konverter über die Web-Oberfläche nicht korrekt. Beseitigen Sie die Fehler manuell in der Datei „settings.xml“.

me-Typen jeweils durch ein Komma ersetzt. Um das zu ändern, öffnen Sie die Konfigurationsdatei:

```
sudo gedit /var/www/html/seed
  dms50x/seeddms-5.0.8/conf/set
  tings.xml
```

Suchen Sie nach der Zeile, die mit „<converter“ beginnt und den eben erstellten Eintrag enthält. Ersetzen Sie hinter „mimeType=“ alle Kommata durch Punkte. Um sich diese Arbeit zu sparen, sollten Sie weitere Konverter gleich direkt in die Datei „settings.xml“ eintragen. Sinnvoll sind beispielsweise folgende Zeilen für DOCX-, ODS-, ODP- und XLSX-Dateien:

```
<converter mimeType="application/
  vnd.openxmlformats-officedocu
  ment.wordprocessingml.
  document">uniconv -f txt --st
  dout %s</converter>
<converter mimeType="application/
  vnd.oasis.opendocument.
  spreadsheet">uniconv -f csv
  --stdout %s</converter>
<converter mimeType="application/
  vnd.oasis.opendocument.
```

```
presentation">uniconv -f pdf
  --stdout %s | pdftotext -nopgbrk
  - </converter>
<converter mimeType="application/
  vnd.openxmlformats-officedocu
  ment.spreadsheetml.
  sheet">uniconv -f csv --stdout
  %s</converter>
```

Den Mime-Typ für andere Dokumente ermitteln Sie bei Bedarf nach dem Upload in Seed DMS. Klicken Sie die Datei in der Übersicht des jeweiligen Ordners an. Der Mime-Typ steht unter „Datei“.

Bei PDF-Dateien entfernt Seed DMS übrigens über das Tool sed Zahlen aus der konvertierten Textdatei. Wenn Sie auch nach Zahlen suchen wollen, ändern Sie die Zeile für den Mime-Typ „application/pdf“:

```
pdftotext -nopgbrk %s -
```

Nach diesen Änderungen erstellen Sie den Suchindex neu. Dazu gehen Sie auf „Administration“, klicken dort auf „Erzeuge Volltextindex“ und dann auf „Ja, Ich möchte den Volltextindex neu erzeugen!“.

# Windows-Software unter Linux verwenden

Auch wer eine bestimmte Windows-Software benötigt, kann trotzdem auf Linux umsteigen. Mit geeigneter Software geht das bei vielen Programmen ganz ohne Windows. Oder Sie verwenden Sie ein virtuelles Windows unter Linux.

Von Thorsten Eggeling

**Linux ist die ideale Plattform für die meisten Standardaufgaben.** Sie können sicher im Internet surfen, Texte und Bilder bearbeiten, Musik hören, Filme ansehen und vieles mehr. Es gibt aber auch Grenzen: Spezialsoftware, etwa die Kreativprogramme von Adobe wie Photoshop, Indesign und Premiere Pro oder auch Steuerberatungsprogramme gibt es nicht für Linux. Wer häufig Dokumente mit Nutzern von Microsoft Office austauscht und auf VBA-Makros angewiesen ist, findet in Libre Office keinen adäquaten Ersatz. **Hier bleiben drei Möglichkeiten:** Sie können Windows via Dualboot nutzen (siehe Seite 74), die gewünschte Software über Wine starten oder Windows in einer virtuellen Maschine unter Linux installieren. Wine sollten Sie immer zuerst testen. Falls die Software mitspielt, ist dies die komfortabelste Option.

## 1. Wine und Playonlinux

Jedes Programm lässt sich nur unter dem Betriebssystem starten, für das es erstellt wurde. Wine („Wine Is Not an Emulator“, [www.winehq.org](http://www.winehq.org)) stellt eine Infrastruktur bereit, die Systemaufrufe von Windows-Programmen für Linux umsetzt. Das Problem dabei: Es gibt sehr viele dieser Systemaufrufe und die Interna sind meist nicht von Microsoft dokumentiert. Deswegen basiert Wine auf mühevoller Rekonstruktion des nicht offenen Windows-



Quellcodes durch Experimentieren und Reverse Engineering. Die Umsetzung ist daher lückenhaft und für neue Programme müssen ständig neue Anpassungen entwickelt werden.

Trotzdem ist Wine für viele und zum Teil auch komplexe Windows-Programme ausreichend. Welche Windows-Software unter Wine zuverlässig läuft, zeigt die Datenbank <http://appdb.winehq.org>. Linux-Nutzer mit wenig Erfahrung sollten sich an die Kategorien „Platin“ und „Gold“ halten, alle anderen Einstufungen erfordern manuelles Nachbessern.

Playonlinux ([www.playonlinux.com](http://www.playonlinux.com)) ist im Prinzip nur ein zusätzliches Konfigurationswerkzeug für Wine. Aber es vereinfacht Installationen von Software und bietet vor

allem eine komfortable Verwaltung für mehrere Wine-Versionen auf einem Rechner. Es ist nämlich leider keineswegs so, dass die aktuellste Wine-Version auch die beste für jede Windows-Software darstellt. Vielmehr gibt es vor allem für ältere Software ältere Wine-Versionen, welche die optimalen Bedingungen garantieren.

Mit Playonlinux nimmt zwar die Wine-Komplexität weiter zu, dennoch gehen wir nachfolgend davon aus, dass Sie Wine in Kombination mit diesem grafischen Front-End nutzen. Ursprüngliches Ziel des Front-Ends war es, populäre Windows-Spiele besonders komfortabel lauffähig zu machen – daher der Name des Tools. Heute hat Playonlinux aber auch Windows-Programme wie Microsoft Office oder Ad-

obe Photoshop CS6 im Repertoire. Rufen Sie [www.playonlinux.com](http://www.playonlinux.com) auf und klicken Sie auf „Unterstützte Software“. Sie können sich durch die Kategorien klicken, um die gewünschte Software zu finden. Sehen Sie sich die Beschreibung und die Kommentare an. Sie erfahren dann, wie stabil ein Programm läuft und mit welchen Einschränkungen oder Problemen zu rechnen ist. Sollte Ihre Lieblingssoftware nicht dabei sein, können Sie den Einsatz unter Wine trotzdem ausprobieren.

## 2. Wine-Installation über Playonlinux

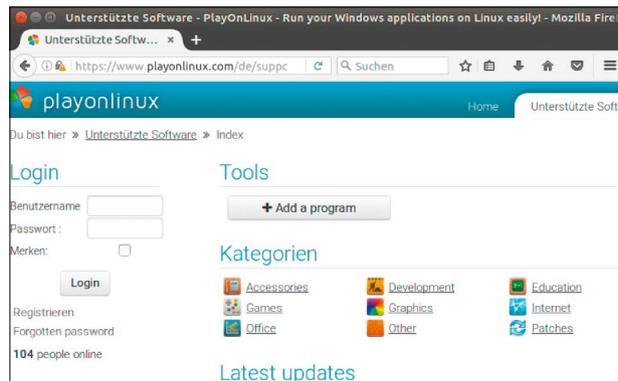
Unter Debian, Ubuntu, Linux Mint und Varianten installieren Sie Playonlinux über die Paketverwaltung oder in einem Terminalfenster mit folgender Befehlszeile:

```
sudo apt-get install playonlinux
```

Beachten Sie, dass Playonlinux die Hauptkomponente Wine automatisch mitbringt. Playonlinux ist aktuell bei Version 4.2.10, Wine bei Version 2.0. Bei der Installation über die Standard-Repositories einiger Linux-Distributionen erhalten Sie meist etwas ältere Versionen, was aber nicht schadet, sofern das von Ihnen gewünschte Windows-Programm dort berücksichtigt ist. Bei Ubuntu 16.04 war das Playonlinux-Paket bei Redaktionsschluss auf dem aktuellen Stand.

Bei der Installation gibt es unter einigen Distributionen eine irritierende Bremse: Es erscheint ein Textfenster „Konfiguriere ttf-mscorefonts-installer“. Es handelt sich um die Eula (End User License Agreement) für einige Windows-Truetype-Standardschriften, die Sie bestätigen sollen. Das „OK“ in diesem Textfenster müssen Sie mit der Tab-Taste aktivieren, um den Vorgang mit der Eingabetaste fortsetzen zu können. Bestätigen Sie die Lizenz dann mit „Ja“.

Vor dem Start von Playonlinux rufen Sie zuerst den Befehl `winecfg` im Terminalfenster auf. Beim Start dieses Konfigurationstools werden oft noch fehlende Komponenten angemahnt und die automatische Nachinstallation an-



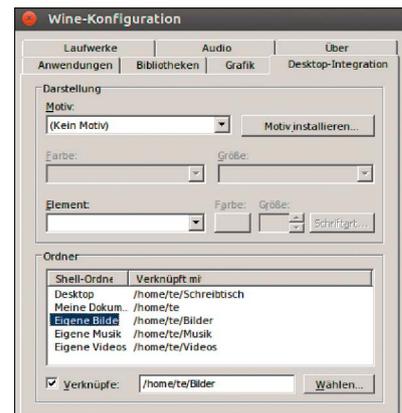
**Playonlinux:** Unter [www.playonlinux.com](http://www.playonlinux.com) finden Sie Kategorien und darunter eine Liste mit Anwendungen. Den Kommentaren können Sie entnehmen, wie gut ein Programm unterstützt wird.

geboten. Sie können hier auch die Laufwerkskonfiguration und Pfade zu Linux-Ordern ändern. Erst danach starten Sie „PlayOnLinux“ über das Startmenü Ihres Linux-Systems oder über das Ubuntu-Dash.

Nach diesen Aktionen sind bereits wichtige Ordnerstrukturen und virtuelle Laufwerke angelegt. Sie finden im Verzeichnis „/home/[user]“ die versteckten Ordner „~/.PlayOnLinux“ und „~/.wine“, in denen die Konfiguration sowie die virtuellen Laufwerke für alle späteren Installationen liegen. Im Dateimanager von Ubuntu oder Linux Mint blenden Sie versteckte Dateien und Ordner über die Tastenkombination Strg-H ein.

## 3. Windows-Software mit Playonlinux installieren

Nach dem Aufruf vom Playonlinux klicken Sie im Menü auf „Datei -> Installieren“. Sie sehen Kategorien wie „Grafik“ und „Office“, über die Sie zu den Programmlisten gelangen. Mit der Auswahl und dem Klick auf „Installieren“ einer dieser Softwarevorgaben



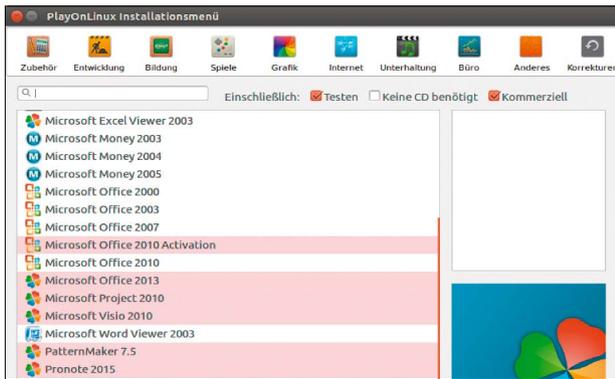
**Basiseinstellungen:** Im Tool Wine-Konfiguration (`winecfg`) können Sie einstellen, welche Linux-Ordner Wine-Programmen zur Verfügung stehen.

sind Sie auf einer relativ sicheren Seite. „Relativ sicher“ deswegen, weil sich beispielsweise eine genau analysierte Software wie ein Microsoft Office standardmäßig problemlos installieren lässt, das Setup jedoch scheitert, wenn man versucht, eine benutzerdefinierte Auswahl der Komponenten zu treffen. In der Beschreibung auf der rechten Seite des Fensters sehen Sie, welche

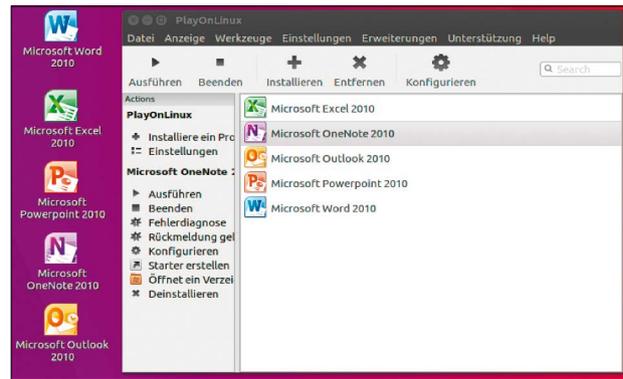
## Crossover statt Wine

**Crossover ist eine kommerzielle Wine-Variante, die zahlreiche Windows-Anwendungen auf den Linux-PC bringt** ([www.codeweavers.com](http://www.codeweavers.com), ab 32 Euro). Der Hersteller Code Weavers entwickelt ständig Anpassungen für neue Windows-Programme, die dann später auch in Playonlinux beziehungsweise Wine einfließen. Auf der Webseite können

Sie sich nach einem Klick auf „What runs“ über den Stand der Entwicklung bei einzelnen Programmen informieren. Sie können außerdem eine voll funktionsfähige kostenlose 14-Tage-Version herunterladen und damit Crossover vor dem Kauf ausgiebig testen. Ab 48 Euro gibt es auch eine Softwarelizenz mit telefonischem Support für ein Jahr.



**Programmauswahl:** Nach einem Klick auf „Datei -> Installieren“ sehen Sie in Playonlinux eine Liste mit Programmen, die sich einfach über die Schaltfläche „Installieren“ einrichten lassen.



**Windows-Anwendungen:** Sobald die Installation von Microsoft Office abgeschlossen ist, erscheinen die zugehörigen Icons, über die sich die Programme starten lassen.

Komponenten von Microsoft Office Playonlinux unterstützt.

In den meisten Fällen benötigen Sie ein reguläres Installationsmedium, also CD/DVD oder auch eine ISO-Datei, die Sie am besten schon vorher im Dateimanager über „Öffnen mit -> Einhängen von Laufwerksabbildern“ in das Dateisystem eingebunden haben. Sie können auch den Inhalt einer CD/DVD auf die Festplatte kopieren, was die Installation beschleunigt. Bei frei verfügbarer Open-Source-Software fragt Playonlinux nicht nach einem Installationsmedium, sondern lädt die Dateien aus dem Internet und installiert automatisch.

Um etwa Microsoft Office 2010 zu installieren, gehen Sie in Playonlinux auf die Kategorie „Büro“, wählen „Microsoft Office 2010“ aus und klicken auf „Installieren“. Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Bei unserem Test unter Ubuntu 16.04 brach der Vorgang ab, weil das Softwarepaket „winbind“ nicht installiert war. Sollte das auch bei Ihnen der Fall sein, in installieren Sie „winbind“ über die Paketverwaltung und wiederholen Sie den Vorgang. Unter „Bitte wählen Sie eine Installationsmethode“ wählen Sie den Pfad aus, in dem das Setupprogramm von Office 2010 liegt oder Sie geben über „Benutze DVD-ROM(s)“ das Verzeichnis an, in das die Office-DVD oder die ISO-Datei eingehängt ist. Im weiteren Verlauf installiert Playonlinux die passende Wine-Version.

Danach startet das Setupprogramm von Office 2010, dessen Anweisungen Sie folgen. Ist der Vorgang abgeschlossen, erscheinen die Icons der installierten Programme im Fenster von Playonlinux und auf dem Desktop.

**Die manuelle Setupvariante:** Ist die gewünschte Software in den Vorgaben unter „Datei -> Installieren“ nicht enthalten, können Sie folgenden Weg versuchen: Im Installationsdialog klicken Sie auf ganz unten auf „Installiere ein Programm, das nicht aufgelistet ist“. Damit startet die manuelle Installation, bei der Sie die Option „Installiere ein Programm in einem neuen virtuellen Laufwerk“ anklicken und für die neue Umgebung einen Namen vergeben. Den nächsten Dialog überspringen Sie mit „Weiter“, sofern Sie mit den dortigen Optionen nichts anfangen können. Wenn die Aufforderung „Bitte wähle die Installationsdatei...“ erscheint, navigieren Sie mit „Durchsuchen“ zur gewünschten Setupdatei. Ob die Installation funktioniert und anschließend auch die Software, muss der Versuch zeigen.

#### 4. Virtualisierungssoftware nutzen

Virtualbox stellen einen Zweit-PC per Software bereit. Aus Sicht des darin installierten Betriebssystems (Gastsystem) handelt es sich um einen PC mit eigener Hardware, der völlig unabhängig von der tatsächlichen im Gerät verbauten Hardware ist (Hostsystem). In

einem virtualisierten System laufen alle Windows-Anwendungen wie gewohnt. Allerdings ist auch die Grafikkarte nur virtuell vorhanden und daher steht nicht die volle Leistung zur Verfügung. Spiele und Anwendungen, die auf die Unterstützung durch eine leistungsfähige Grafikkarte angewiesen sind, laufen daher in Virtualbox nur eingeschränkt oder gar nicht. Ansonsten liegt die Leistung des Systems in der virtuellen Maschine nur wenige Prozent unterhalb der des Host-PCs.

**Der Nachteil:** In Virtualbox installieren Sie ein vollständiges Windows-System, das eine eigene Lizenz benötigt. Sie müssen außerdem das System stets aktuell halten, damit keine Schadsoftware auf den virtuellen PC gelangt.

#### 5. Virtualbox unter Linux installieren

Die OSE-Version (Open Source Edition) von Virtualbox lässt sich bei fast allen Linux-Distributionen über das Paketmanagement installieren. Wer jedoch die neueste Version nutzen möchte oder Unterstützung für USB 2.0/3.0 benötigt, muss Oracle Virtualbox für Linux und das Virtualbox Extension Pack verwenden.

Bei der Installation von Virtualbox muss die Paketverwaltung einige Kernel-Module kompilieren. Damit das reibungslos funktioniert, installieren Sie alle verfügbaren Updates für Ihr Linux-System. Prüfen Sie außerdem im Bios/Uefi-Setup Ihres PCs, ob Optionen

wie „Intel Virtualization Technologie“, „AMD-V“, „VT-x“ oder „VT-d“ aktiv sind. Virtualbox funktioniert zwar auch ohne diese CPU-Unterstützungen, bietet dann aber beispielsweise unter einem 64-Bit-System nur die Installation von Gastsystemen mit 32 Bit an.

Für die Installation ist es am einfachsten, die Paketquelle von Virtualbox in das System einzubinden. Sie erhalten dann Updates automatisch, sobald diese verfügbar sind. Bei Debian-basierenden Systemen wie Ubuntu und Linux Mint geben Sie dazu folgende Befehle im Terminal ein:

```
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 fügen Sie die Paketquelle folgendermaßen hinzu:

```
sudo sh -c 'echo "deb http://download.virtualbox.org/virtualbox/debian xenial contrib" > /etc/apt/sources.list.d/oracle.list'
```

„xenial“ gilt für Ubuntu 16.04 und Linux Mint 18.x. Wenn Sie eine andere Distribution verwenden, setzen Sie den zugehörigen Codenamen ein. Beispielsweise „trusty“ für Ubuntu 14.04 (und Linux Mint 17).

Zur Installation von Virtualbox verwenden Sie diese Zeile:

```
sudo apt-get update && sudo apt-get install dkms virtualbox-5.1
```

Anschließend fügen Sie alle Benutzer, die Virtualbox verwenden sollen, zur Gruppe „vboxusers“ hinzu:

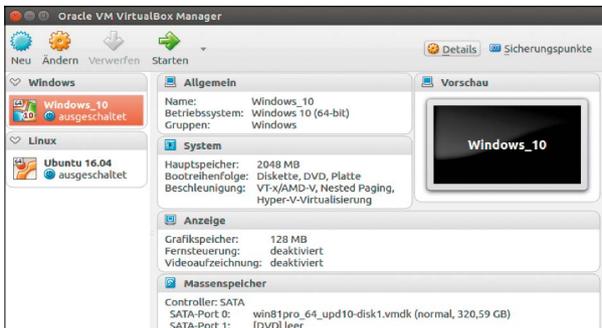
```
sudo adduser [User] vboxusers
```

Ersetzen Sie „[User]“ durch den Kontonamen des gewünschten Benutzers. Melden Sie sich bei Linux ab und wieder an oder starten Sie das System neu.

Nach einem Kernel-Upgrade sollte DKMS (Dynamic Kernel Module Support) dafür sorgen, dass die Kernel-Module für Virtualbox automatisch neu erstellt werden. Das klappt jedoch nicht immer zuverlässig. Sollte beim

```
te@te-GT70:~$ sudo /etc/init.d/vboxdrv setup
[sudo] password for te:
Stopping VirtualBox kernel modules ...done.
Uninstalling old VirtualBox DKMS kernel modules ...done.
Trying to register the VirtualBox kernel modules using DKMS ...done.
Starting VirtualBox kernel modules ...done.
te@te-GT70:~$
```

**Starthilfe:** Nach einem Linux-Update kann es vorkommen, das virtuelle Maschinen nicht starten. Erstellen Sie die erforderlichen Kernel-Module per `sudo /etc/init.d/vboxdrv setup` neu.



**Virtualbox:** Die Virtualisierungssoftware ermöglicht die Nutzung von Windows und Windows-Anwendungen unter Linux. Anders als bei Wine benötigen Sie dafür jedoch eine Windows-Lizenz.

Start einer VM eine Fehlermeldung auftauchen, die ein fehlendes Kernel-Modul bemängelt, korrigiert folgender Befehl

```
sudo /etc/init.d/vboxdrv setup
```

das Problem.

## 6. Windows und Anwendungen in Virtualbox installieren

Wenn Sie Virtualbox das erste Mal starten, werden Ihnen Download und Installation von „Oracle VM VirtualBox Extension Pack“ angeboten. Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Das Extension Pack ist vor allem wichtig, wenn Sie USB-Geräte im Gastsystem nutzen möchten.

Eine virtuelle Maschine erstellen Sie über die Schaltfläche „Neu“. Tippen Sie hinter „Name:“ eine aussagekräftige Bezeichnung ein. Wählen Sie hinter „Typ:“ den Eintrag „Microsoft Windows“ und darunter die Version des Betriebssystems. Klicken Sie auf „Weiter“, folgen Sie den Anweisungen des Assistenten und übernehmen Sie die Vorgaben. Für virtuelle Festplatten empfiehlt es sich, deutlich mehr Speicherplatz als die vorgeschlagenen acht oder 25 GB zu verwenden. Der Platz wird ohnehin erst belegt, wenn er vom System benötigt wird.

Nach Abschluss des Assistenten klicken Sie auf „Ändern“ und dann auf

„Anzeige“. Stellen Sie hinter „Grafikspeicher:“ mindestens „64 MB“ ein und setzen Sie Häkchen vor „3D-Beschleunigung aktivieren“ und „2D-Video-Beschleunigung aktivieren“. Gehen Sie auf „Massenspeicher“, klicken Sie auf das CD-Icon und dann rechts im Fenster auf das CD-Icon mit dem Pfeil. Geben Sie über „Datei für virtuelles CD/DVD-Medium auswählen...“ den Speicherort einer ISO-Datei der Windows-Installations-DVD an.

Alternativ wählen Sie „Hostlaufwerk“, wenn Sie eine Installations-DVD verwenden möchten, die im DVD-Laufwerk des PCs liegt. Klicken Sie dann auf „Starten“. Der virtuelle PC bootet vom Installationsmedium. Danach führen Sie die Windows-Installation wie gewohnt durch. Ist diese abgeschlossen, sehen Sie den Windows-Desktop. Damit das Gastsystem in Virtualbox optimal funktioniert, sind zusätzliche Treiber erforderlich. Gehen Sie im Fenster der laufenden virtuellen Maschine auf „Geräte -> Gasterweiterungen einlegen“.

Dann starten Sie „VBoxWindowsAdditions.exe“ vom Medium mit den Gasterweiterungen und folgen den Anweisungen des Assistenten. Anschließend installieren Sie die gewünschten Anwendungen wie bei einem normal installierten Windows. ●

# Libre Office nutzen

Libre Office ist eine komplette Suite mit Textverarbeitung, Kalkulation, Präsentation, Grafik, Datenbank und Formeleditor. Die folgenden Tipps geben Hilfestellungen zur Bedienung und zur Kompatibilität zu Microsoft Office.

Von Hermann Apfelböck

## Libre Office 5 ist in der recht aktuellen Version 5.1 in Ubuntu 16.04 und Mint 18 bereits vorinstalliert.

Die Suite erledigt alle Aufgaben des Büroalltags. Dabei verspricht sie vielleicht nicht ganz den Charme eines teuren Microsoft Office, ist aber kostenlos und bei allen Alltagsaufgaben ebenbürtig. Einige Funktionen sind sogar einfacher und logischer gelöst.

## Libre Office: Austausch mit Microsoft Office

Libre Office bietet weitreichende Kompatibilität zu MS Office. Die wesentlichen Formatierungen von Text, Zeichen und Grafikelementen bleiben ohne weiteres Zutun erhalten, wenn ODS- oder ODT-Dateien in Word/Excel, DOC(X)- oder XLS(X)-Dateien in Writer/Calc geöffnet werden. Tabellenfunktionen müssen sehr exotisch ausfallen, wenn Calc die Excel-Tabelle nicht korrekt wiedergibt. Je nach Komplexität und Diagrammtyp gibt es aber Darstellungsfehler oder auch Berechnungsfehler, die dann durch Nacharbeiten im Detail korrigiert werden müssen.

Einige generelle Maßnahmen reduzieren den Korrekturaufwand: Libre Office kommt mit dem älteren DOC/XLS/PPT-Binärformat besser klar als mit dem jüngeren Office Open XML (OOXML) von MS Office ab Version 2007. Daher ist es klug, Austauschdateien in der Microsoft-Suite im älteren „97-2003“-Format zu speichern und so an Libre Office weiterzugeben.

Um die Kompatibilität zwischen den Office-Suiten zu erhöhen, gibt es in Libre Office unter „Extras -> Optionen“



eine Reihe von Einstellungen: Standardmäßig sollten alle Optionen unter „Laden/Speichern -> Microsoft Office“ aktiviert sein.

Dasselbe gilt für alle Optionen unter „Laden/Speichern -> VBA-Eigenschaften“: VBA-Makros sind zwar nicht kompatibel, aber diese Einstellungen bewahren immerhin eventuelle Makros in Word und Excel. Ferner finden Sie noch den Punkt „LibreOffice Writer -> Kompatibilität“: Die hier angebotenen Optionen eignen sich zum Experimentieren, wenn der Austausch von Texten Probleme verursacht.

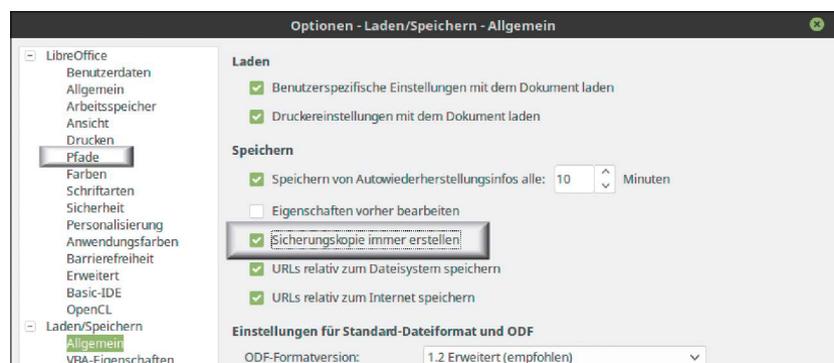
## Libre Office: Automatisches Speichern

Bearbeitungsfehler, die man versehentlich gespeichert hat, können zeitaufwendige manuelle Korrekturen nach sich ziehen. Die einfachste Rück-

versicherung sind automatische Sicherheitskopien des letzten Zustands. Libre Office unterstützt dies durch die Option „Extras -> Optionen -> Laden/Speichern -> Allgemein -> Sicherheitskopie immer erstellen“. Ist diese Option aktiv, wird stets die vorherige Dateiversion in das Backupverzeichnis kopiert, sobald eine aktuelle Version gespeichert wird.

Noch mehr Sicherheit bietet ein Backupverzeichnis auf einem externen Datenträger oder im Netzwerk. Die Einstellungen finden Sie unter „Extras -> Optionen -> LibreOffice -> Pfade“. Tragen Sie beim Eintrag „Sicherungskopien“ nach „Bearbeiten“ den neuen externen Pfad ein.

Dabei ist auch ein ins Dateisystem eingebundener Netzwerkpfad möglich. Die Netzfreigabe sollte dann aber standardmäßig gemountet sein.



**Sicherungskopien sind nicht Standard: An dieser Stelle sorgen Sie für automatische Kopien. Unter „LibreOffice -> Pfade“ können Sie einen unabhängigen Speicherort einrichten.**

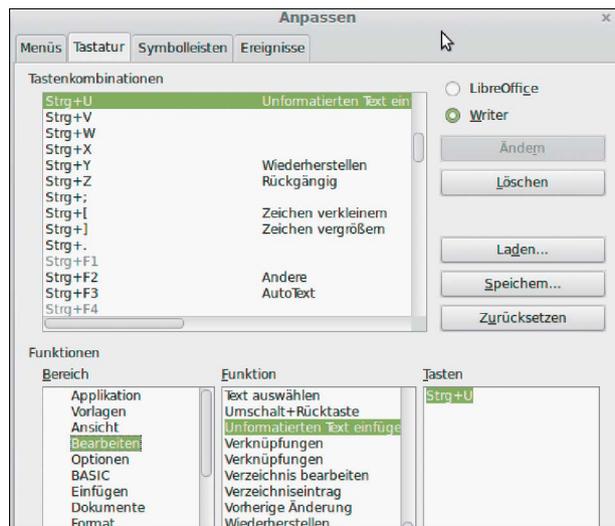
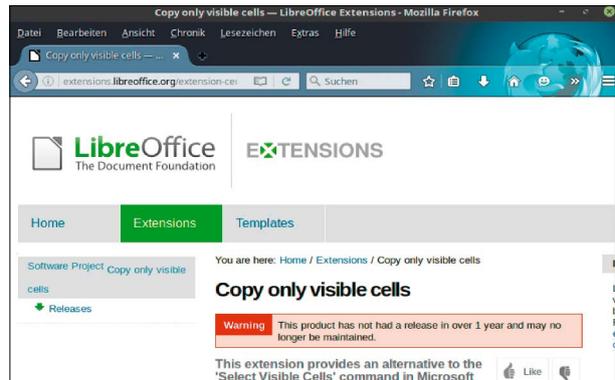
## Libre Office: Schriften beim Dokumentenaustausch

Schriftarten zeigt Libre Office nur dann richtig an, wenn diese auf dem Rechner installiert sind. Wenn Sie also ungewöhnliche Schriftarten verwenden und eine Datei auf einem anderen PC öffnen, wird das Dokument wahrscheinlich nicht optimal angezeigt. Libre Office kann aber in Writer, Calc und Impress die verwendeten Schriften in die Dokumente einbetten. Dazu aktivieren Sie die Funktion über „Datei -> Eigenschaften“ auf der Registerkarte „Schrift“, indem Sie ein Häkchen setzen vor „Schriftarten ins Dokument einbetten“. Das Verfahren empfiehlt sich, wenn Sie eine Datei an andere Bearbeiter weitergeben und die Formatierung erhalten bleiben muss. Benötigt der Empfänger die Datei nur zum Lesen, geben Sie besser eine PDF-Datei weiter („Datei -> Exportieren als PDF“).

## Libre Office: Zusatzfunktionen installieren

Falls Ihnen Funktionen in Libre Office fehlen, gibt es eventuell passende Erweiterungen. Nutzen Sie in einer beliebigen Komponente den Link „Extras -> Extension Manager -> Laden Sie weitere Extensions...“. Daraufhin öffnet der Standardbrowser eine Übersicht, die Sie mit Klick „Extensions“ in das Extension-Center <https://extensions.libreoffice.org/extension-center/> bringt. Hier gibt es Filter für ein bestimmtes Programmmodul (etwa „Calc-Extensions“) und für bestimmte Office-Versionen.

Heruntergeladene Extensions haben die Dateierweiterung OXT, und der Doppelklick darauf ruft wieder den Extension Manager von Libre Office auf den Plan. Nach „OK“ werden neue Erweiterungen mit dem nächsten Start von Libre Office aktiviert. Typischerweise erhalten Sie einen neuen Menüpunkt in einem oder in allen Modulen. Die Extensions sind auf ihrer Beschreibungsseite nicht immer gesprächig. Eventuell müssen Sie das Libre-Office-Menü erst durchforsten, bis Sie fündig werden.



## Libre Office: Tastenkombination optimieren

Libre Office enthält Hunderte von kleinen Funktionen, die man bei Bedarf nur prominenter zugänglich machen muss. Ein typisches Beispiel ist etwa das für Vielschreiber wichtige Einfügen von purem Text ohne Formatierung und Bildelementen. Das funktioniert einwandfrei mit „Bearbeiten -> Inhalte einfügen -> Unformatierter Text“, nur ist dieser Weg viel zu umständlich. Über „Extras -> Anpassen -> Tastatur“ können Sie den Vorgang auf einen griffigen Hotkey wie etwa Strg-U verkürzen. Klicken Sie dazu unten bei den „Funktionen“ auf den Bereich „Bearbeiten“ und suchen Sie dann daneben die Funktion „Unformatierten Text einfügen“. Danach gehen Sie oben unter den „Tastenkombinationen“ auf „Strg-U“ und klicken auf „Ändern“. Fertig! Sie werden feststellen, dass die Funktion bereits den Hotkey Strg-Alt-

Ergiebigeres Lager für Erweiterungen: Auf [libreoffice.org](https://libreoffice.org) gibt es ein gut durchsuchbares Inventar von Erweiterungen (OXT), die Libre Office in Menüs und Symbolleisten einbaut.

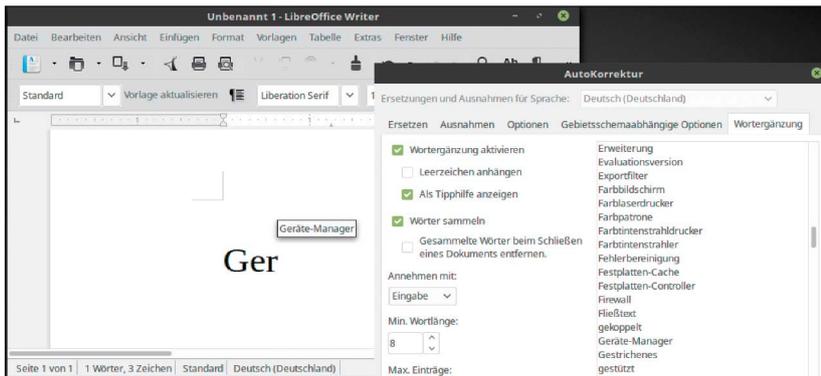
Beliebig belegbare Tastenkombinationen: Um wie in diesem Beispiel unformatiertes Einfügen zu belegen, muss man unten bei den Funktionen starten und dann oben den Hotkey zuweisen.

Umschalt-V besitzt, den wir allerdings unhandlich finden und kurzerhand gelöscht haben. Sie werden ferner feststellen, dass Strg-U standardmäßig für das Unterstreichen vorgesehen ist: Wenn Sie das häufig benutzen, sollten Sie natürlich einen anderen Hotkey für das unformatierte Einfügen wählen.

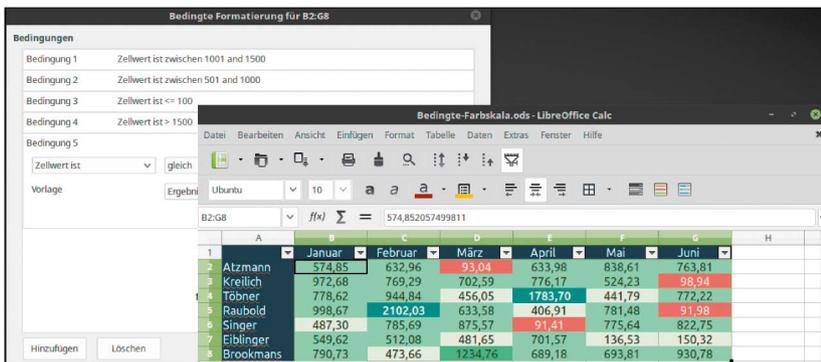
Die Funktion „Unformatiert einfügen“ ist nur ein Beispiel: Da jeder Office-Benutzer andere Lieblingsfunktionen alltäglich benötigt, lohnt sich das exemplarisch beschriebene Optimieren auf der „Tastatur“-Registerkarte aber in jedem Fall.

## Libre Office: Auto-Ersetzen für alle Komponenten

Das Auto-Ersetzen hat eigentlich die Aufgabe, typische Tippfehler wie Buchstabendreher automatisch zu korrigieren. Dafür nutzt Libre Office eine globale Ersetzungsliste, die für alle Komponenten gilt. Sie können die Au-



**Wortergänzung: Jede (inhaltlich passende) geöffnete Datei vereinfacht das Schreiben neuer Dokumente, weil der Writer einen Index erstellt, der auch für die neue Datei gilt.**



**Bedingte Formate: Die Abstufung der Schwellenwerte unter „Formate -> Bedingte Formatierung“ ist nicht kompliziert, das Formatieren über „Neue Vorlage“ etwas heikler.**

tokorrektur unter „Extras -> AutoKorrektur-Optionen“ auf der Registerkarte „Ersetzen“ aber auch als Autotextzentrale nutzen. Libre Office geht an dieser Stelle weit über die Fehlerkorrektur hinaus, wenn es etwa Hunderte von Einträgen wie

**:Schach Turm weiß:**  
 anbietet, die dann durch passende Symbole ersetzt werden.

Um besonders häufige genutzte Namen und Wörter hier einzutragen, geben Sie unter „Kürzel“ die Kurzform ein wie etwa „#a“ und unter „Ersetzen durch“ das tatsächliche Wort wie etwa „Aminosäure“. Mit „Neu“ und „OK“ ist die Abkürzung gespeichert. Folgt künftig der Eingabe „#a“ eine Leer-, Eingabe- oder Tab-Taste, so schreibt jede Office-Komponente das Wort „Aminosäure“. Ein Sonderzeichen wie hier „#“ ist nicht unbedingt notwendig, stellt aber sicher, dass solche Ersetzungsautomatismen nicht beim Schreiben normaler Wörter ausgelöst werden.

Die Autokorrektur-Liste befindet sich als „DocumentList.xml“ unter „~/config/libreoffice/4/user/autocorr“ und kann hier manuell editiert oder auf andere Rechner übertragen werden.

**Writer: Wortergänzungen nutzen**

Automatische Wortergänzungen unterstützen Fachautoren und Studenten, die mit vielen Spezialbegriffen oder Personennamen zu tun haben. Das Prinzip der Wortergänzung ist einfach: Der Writer indiziert jeden geladenen Text, sammelt die enthaltenen Wörter in einer Liste und schlägt sie beim Tippen vor. Dann genügt die Eingabe weniger Buchstaben, bis ein passender Wortvorschlag erfolgt, den Sie mit der Eingabetaste in den Text übernehmen. Je umfangreicher und komplexer der Text, desto umfangreicher fällt die Wörterliste aus.

Anders als Autokorrektur oder Autotext ist die Wortergänzung keine feststehende Liste, sondern eine dyna-

mische Funktion, die sich auf die geöffnete(n) Dokument(e) bezieht. Wenn Sie die Dateien schließen, spätestens wenn Sie Libre Office beenden, löscht Libre Office die Liste. Feineinstellungen über Umfang und Verhalten können Sie unter „Extras -> AutoKorrektur -> AutoKorrektur-Optionen“ auf der Registerkarte „Wortergänzung“ vornehmen.

Wer das Prinzip verstanden hat, erhält mit der „Wortergänzung“ eine große Hilfe, die wenig Arbeit macht: Beim Anlegen neuer Texte genügt es, vorher eine thematisch ähnliche, möglichst umfangreiche Datei zu laden. Deren Wörterliste gilt dann auch für die neue Datei. Wer die Methode optimieren will, kann sich auch eine spezielle Datei „Wörterliste“ anlegen, die dann wirklich nur die notwendigen Fachbegriffe enthält. Nimmt man einen normalen Text als Basis, sind nämlich stets auch unnötige Wörter und Flexionsformen dabei.

**Writer: Dokument- und Formatvorlagen**

Writer nutzt bei der Formatierung auf Wunsch Dokumentvorlagen. Es gibt aber keine allgemeingültige Dokumentvorlage. Sie können jedoch bei Bedarf schnell selbst Vorlagen erzeugen und Ihren Texten ein einheitliches Aussehen verleihen. Wenn bereits Dokumente existieren, die sich als Vorlagen eignen, ist der Weg besonders einfach: Mit „Datei -> Dokumentvorlage -> Speichern“ lässt sich jedes geöffnete Dokument direkt als Dokumentvorlage ablegen. Um später eine solche Vorlage zu nutzen, klicken Sie nach „Datei -> Neu“ auf „Vorlagen“. Im dann angezeigten Dialog wählen Sie gewünschte Vorlage aus.

Um eine Vorlage ganz neu einzurichten, erstellen Sie eine neue Datei und richten sie über „Format -> Formatvorlagen“ individuell ein. Die jetzt angezeigten „Formatvorlagen“ wie etwa „Standard“ oder „Überschrift 1“ lassen sich durch Rechtsklick und „Ändern“ hinsichtlich Schrift, Ausrichtung und Tabulatoren exakt vorgeben.

Nach den gewünschten Anpassungen wählen Sie auch hier „Datei -> Dokumentvorlage -> Speichern“.

### Calc: Bedingte Formatierung mit Farbskala

Farbliche Hervorhebungen helfen, um Zahlenwerte in Tabellen zu visualisieren. Das einschlägige Werkzeug finden Sie unter „Format -> Bedingte Formatierung“: Markieren Sie den gewünschten Zellbereich und gehen Sie in der Menüleiste auf „Formate -> Bedingte Formatierung -> Bedingung“. Als „Bedingung 1“ legen Sie nun einen ersten Wertebereich fest, der farblich hervorgehoben werden soll. So wäre etwa für Zellwerte kleiner oder größer einer bestimmten Zahl eine Farbauszeichnung möglich. Das Aussehen bestimmen Sie über das Drop-down-Menü „Ergebnis“, wobei Sie den Eintrag „Neue Vorlage“ wählen. Mit „Hintergrund“ und „Schrifteffekt“ entscheiden Sie über die Zellformatierung. Weitere Bedingungen legen Sie dann nach Klick auf „Extra“ auf demselben Weg fest.

Für eine korrekte Anzeige entscheidend ist die Widerspruchsfreiheit der Bedingungen. So wird Calc die Zellen nicht richtig formatieren, wenn etwa eine Bedingung auf „kleiner als 1000“ und eine weitere auf „kleiner als 100“ lautet. Für eine differenzierte Farbskala nehmen Sie am besten die Option „zwischen“.

### Calc: Zwischensummen mit „Teilergebnis“

In umfangreichen Tabellen sind Zwischensummen eine unentbehrliche Orientierung. Wenn Sie solche Zwischensummen aber einfach an passender Stelle einfügen, wird natürlich die Gesamtsumme falsch, weil diese fälschlich auch die Zwischensumme addiert. Hier hilft die Funktion „Teilergebnis“: Geben Sie zum Testen in Zelle A1 bis A3 drei Zahlen ein, deren Summe Sie in A4 mit der Formel

```
=teilergebnis(9;A1:A3)
```

berechnen. Das erste Argument („9“) bestimmt die Berechnungsart der Teilergebnisse – hier „9“ für Summe (wei-

	A	B	C	D	E	F
1	34010	Siegfried	Gernot	=SVERWEIS(MAX(A1:A100);A1:B100;2)		
2	20453	Dietrich				
3	24500	Gunther				
4	44890	Gernot				
5	22732	Giselher				
6	18900	Kriemhild				
7	39700	Ute				
8	27800	Hagen				
9	33400	Alberich				
10	31650	Brünhild				
11	37800	Völker				
12						
13						

tere wichtige Argumente sind Mittelwert „1“, Anzahl „2“, Max „4“, Min „5“, Produkt „6“). Jetzt füllen Sie etwa A5 bis A7 mit weiteren Zahlen und berechnen dann in A8 mit

```
=teilergebnis(9;A1:A10)
```

die Gesamtsumme (nicht mit „Summe“!). Sie sehen, dass jetzt die Zwischensumme in A4 nicht in die Gesamtaddition eingeht. Wichtig ist die Funktion auch bei gefilterten Listen. Calc berücksichtigt nämlich normalerweise bei allen Berechnungen auch die von einem Autofilter oder Spezialfilter ausgeblendeten Zeilen. Für Auswertungen, die sich nur auf die ausgefilterten Zellen auswirken sollen, benötigen Sie eine Formel mit „Teilergebnis“.

### Calc: Werte aus anderen Tabellen/Dateien

Bei umfangreichen Tabellen sorgen mehrere Tabellenblätter für bessere Übersicht. Ein Tabellenblatt ist ja kein geschlossenes System: Berechnungen sind über alle Einzeltabellen hinweg und auch über Dateigrenzen hinweg möglich. Ein Bezug auf eine Zelle eines anderen Arbeitsblattes erfordert folgendes Format (Beispiel):

```
= 'Tabelle1' .A1
```

Dies würde den Wert der anderen Tabelle aus Zelle A1 einfach übernehmen, während das Beispiel

```
= ('Tabelle1' .A1) *365
```

mit dem gefundenen Wert gleich weiterrechnet.

Bezüge auf andere Calc-Dateien sind ebenfalls möglich. Damit gehen Sie aber besser sparsam um, weil die gegenseitige Abhängigkeit der Dateien

den Durchblick erschwert, die Ladezeiten verlängert und sofort zu Fehlern führt, wenn eine Quelldatei fehlt. Das komplette Verweisformat sieht wie folgt aus (Beispiel):

```
= 'file:///home/ha/Daten/Quelle.ods'#$Tabelle1.A1
```

Den absoluten Dateipfad trägt Calc automatisch ein, wenn nur ein Dateiname (des aktuellen Ordners) angegeben wird (das wäre in unserem Beispiel „Quelle.ods“).

### Calc: Tabellenfunktion „Sverweis“

Häufig wertet man eine bestimmte Spalte etwa nach Maximum oder Minimum aus, will aber nicht den ermittelten Wert selbst ausgeben, sondern den Inhalt einer in derselben Zeile liegenden Zelle. Konkret: Man will etwa den Namen des Mitarbeiters ausgeben, der den höchsten Umsatz erzielt hat.

Wenn die Nachbarspalte, aus der Sie den Inhalt ermitteln wollen, irgendwo rechts von der ausgewerteten Spalte liegt, eignet sich hierfür die Funktion „Sverweis“. Die Formel

```
=sverweis(max(a1:a100);a1:b100;2; falsch)
```

ermittelt den höchsten Wert in der Spalte A. Anschließend übergibt sie aus der zweiten Spalte (Argument „2“) des Bereichs A100:B100, hier also aus Spalte B, den zugehörigen Eintrag. Die Abbildung auf dieser Seite zeigt ein einfaches Beispiel. Wie gesagt: „Sverweis“ benötigt eine Spaltenstruktur, in der die Auswertung links, der zugeordnete und auszugebende Wert rechts angeordnet ist. Notfalls ist aber eine zusätzliche Namensliste rechts schnell realisiert. ●

# Was Linux so sicher macht

Linux gilt als sicheres Betriebssystem – sicherer als Windows. Stimmt das wirklich? Und wenn ja: Was genau sind die Gründe dafür? Dieser Beitrag fasst die wichtigsten Aspekte der Linux- und Softwaresicherheit zusammen.

Von Hermann Apfelböck

**Jeden Tag werden Horden neuer digitaler Schädlinge bekannt.** Linux-Anwender dürfen das weitestgehend ignorieren: Gelegentlich ist das ebenfalls unixoide Mac-OS betroffen, aber in der Regel zielen Viren und Trojaner auf Windows. Dabei handelt es sich doch bei allen drei Systemen um Multiuser-Umgebungen mit sauberer Rechteverwaltung, die für das Laden und Installieren (oder „Einnisten“) von neuer Software Administrator-/root-Rechte voraussetzen. Die technischen Unterschiede, wenngleich vorhanden, sind folglich nur ein Aspekt. Die Sicherheitsvorteile von Linux haben noch andere Gründe.

## Vielfalt und Kompetenz einer Minderheit

Schlüpft man gedanklich in die Rolle eines Virenprogrammierers, dann wird sehr deutlich, warum Windows das lohnendere Ziel ist:

- Auf dem PC/Notebook-Desktop kommt Linux seit Jahren nicht über einen Marktanteil von maximal zwei Prozent hinaus. Windows liegt bei knapp 90 Prozent.
- Linux erschwert Programmierern von Schadsoftware die Arbeit durch zusätzliche Vielfalt und Heterogenität. Das Minderheitensystem spaltet sich weiter auf in diverse Distributionen, die sich technisch deutlicher unterscheiden als etwa ein altes Windows XP vom aktuellen Windows 10. Eine Schadsoftware, die Ubuntu befallen kann, funktioniert wahrscheinlich nicht unter Arch, Fedora oder Open Suse. Das Windows-Bio-



top ist hingegen so homogen, dass ein für Windows 98 geschriebener Virus theoretisch auch noch unter Windows 10 lauffähig ist. Lediglich uralte 16-Bit-Software funktioniert definitiv nicht mehr.

- Der Benutzer, der vor einem Linux-Desktop sitzt, ist meistens technisch kompetenter als der typische Windows-Nutzer. Plumpse Aufforderungen, mal schnell das sudo-Kennwort abzunicken, haben weniger Aussicht auf Erfolg als beim Windows-User ein unbedachtes „Ja“ bei der Abfrage der Benutzerkontensteuerung.

Unterm Strich erreicht ein Linux-Virenprogrammierer für seine „harte Arbeit“ viel weniger Masse, hat deutlich höhere technische Hürden und muss auch noch mit misstrauisch-kompetenten Systembenutzern rechnen. Die Chance, auf dem Zielsystem überhaupt anzukommen, ist – aus seiner Sicht – frustrierend gering.

## Sichere Installationsquellen – einfaches Update

Standardmäßig bezieht der Linux-Anwender zusätzliche Software ausschließlich aus den sicheren Paketquellen seiner Linux-Distribution. Das ist mitunter einschränkend, weil die Distributionen oft mit der Aktualisierung der Paketquellen hinterherhinken und daher nicht die allerneuesten Versionen anbieten. Aber es ist sicher, weil dort nur seriöse und geprüfte Programme vorliegen. Ein weiterer entscheidender Vorteil der Paketquellen ist das einfache Systemupdate inklusive aller installierten Programme, das sich mit einer Kommandozeile (*apt-get dist-upgrade* auf Debian-Systemen) oder sogar vollautomatisch erledigen lässt (Ubuntu/Debian).

Das Konzept der verbindlichen Paketquellen wird in Debian/Ubuntu-basierten Systemen durch Launchpad-PPAs (Personal Package Archives) punktuell unterwandert, da es sich

dabei streng genommen um Fremdquellen handelt. Das Bereitstellen von Software über PPAs folgt aber sauberen Regeln inklusive Signatur, die einen Missbrauch praktisch ausschließen. Die Qualität solcher PPA-Pakete mag unterschiedlich sein, aber aggressive Schadsoftware ist dort nicht zu befürchten.

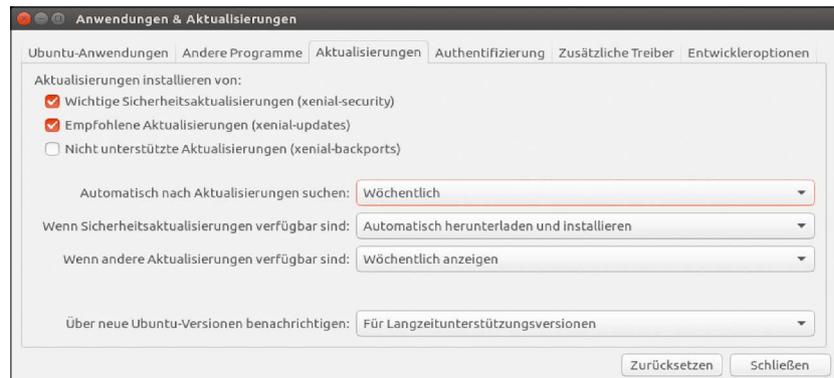
Linux-Nutzer, die noch einen Schritt weiter gehen und Quellcode zu ausführbarem Binärcode kompilieren, müssen natürlich wissen, was sie tun und woher der Code stammt. Dies ist aber praktisch immer der Fall, weil die Suche des Quellcodes und das Kompilieren ein zielgerichtetes und bewusstes Handeln darstellt.

Darüber hinaus ist es unter Linux ausgeschlossen, dass ein böses Script aus dem Internet versehentlich gestartet wird. Der Download ist nicht ausführbar, bis der Benutzer der Datei mit root-Recht explizit das Executable-Bit einräumt, sei es auf Kommandozeile oder im grafischen Dateimanager.

Windows? Als fatale Kehrseite dieser sehr offenen Softwareplattform darf hier jede EXE-Datei aus den dunkelsten Internetecken gestartet werden. Wenn sich das Programm mit dem Userkontext zufriedengibt, erfolgt nicht einmal eine Abfrage der Benutzerkontensteuerung. Flankierende Schutzmaßnahmen, die schon vorab beim Download warnen („Smart-screen“), sind Flickschusterei und können nicht darüber hinwegtäuschen, dass letztlich der vorsichtige User entscheiden muss, ob er den Virus haben will oder nicht.

### Open Source versus proprietäre Software

Der Quellcode von Windows und der kommerzieller Programme ist Verschlussache. Daher ist auch die Beseitigung von Sicherheitslücken Sache der Hersteller. Viele Unternehmen fahren hier die Strategie „Security through Obscurity.“ Sie hoffen darauf, dass Schwachstellen schwerer zu finden sind, wenn niemand die genauen Funktionen der Software kennt. Das ist aber



**Sicherheit leicht gemacht: Das Linux-Paketmanagement erlaubt die Aktualisierung sämtlicher System- und Softwarekomponenten – bei Ubuntu auch vollautomatisch.**

ein Trugschluss, wie die Sicherheitslücken in proprietärer Software immer wieder zeigen. Angreifer finden die Schwachstellen auch ohne Einblick in den Quellcode.

Der Linux-Kern und die meisten Linux-Programme sind Open Source: Der Quellcode kann also von jedem eingesehen und geprüft werden. Sicherheitslücken gibt es überall, aber die Wahrscheinlichkeit, Fehler im Open-Source-Code frühzeitig zu entdecken, ist höher als bei kommerzieller Software.

### Sicherheit und Nutzerpflichten

Jeder Linux-Anwender genießt ein Plus an Sicherheit gegenüber Windows-Usern – und dies ganz ohne Antivirensoftware und Softwarefirewall. Das heißt aber nicht, dass das Ziel „Sicherheit“ mit der Linux-Installation erledigt wäre: Bei physischem Zugriff auf ein verlorenes Notebook sind die Daten unter einem gebooteten Fremdsystem genau so offen wie bei Windows. Selbst der Zugang mit dem regulären Benutzerkonto ist hier nach vorheriger Bearbeitung der Datei „/etc/shadow „möglich – und dies ist sogar einfacher als bei Windows. Dagegen hilft wie bei Windows nur das Verschlüsseln der Benutzerdaten, wobei Linux mehr Optionen anbietet als Windows mit Bitlocker. Ähnliches gilt für Mails oder Onlinekennwörter, über deren Sicherheit nicht Linux oder Windows entscheiden, sondern Software wie das Mailprogramm oder der Browser. Auch



**Standardmäßig nicht ausführbar: Heruntergeladenen Scripts fehlt das Recht, als Programm zu starten. Das Executable-Bit muss erst bewusst gesetzt werden.**

hier ist Verschlüsselung die richtige Antwort. Auch auf Linux-Servern sind es Softwarekomponenten, die durch Sicherheitslücken oder schlampige Konfiguration Scheusen öffnen. Apache, SSH, Portfreigaben lassen sich widerstandsfähiger absichern, als dies der Standard vorsieht. Gegen singuläre Programmfehler wie den fatalen Heartbleed-Bug in Open SSL ist letztlich kein Kraut gewachsen bis zur Erkennung und Korrektur durch ein Update. Auch in Content-Management-Systemen wie Wordpress gibt es immer wieder Sicherheitslücken im Coresystem und bei den Plug-ins, die nur durch konsequente Updatepflege zu beantworten sind.

Mit dem Basissystem Linux selbst haben solche Serverlücken genau genommen nicht viel zu tun. Die nachfolgenden Artikel befassen sich aber mit allen wichtigen Sicherheitsaspekten – vom Datenschutz lokaler Daten über die sichere Verschlüsselung einzelner Dateien oder aller persönlicher Dateien bis zum sicheren Onlinebanking. ●

# Maßnahmen zum Systemschutz

Backups müssen weder lästig noch langweilig sein, insofern sie einfach unbemerkt geschehen. Mit den richtigen Tools richten Sie die Datensicherung nur einmal ein und überlassen den Rest dem System.

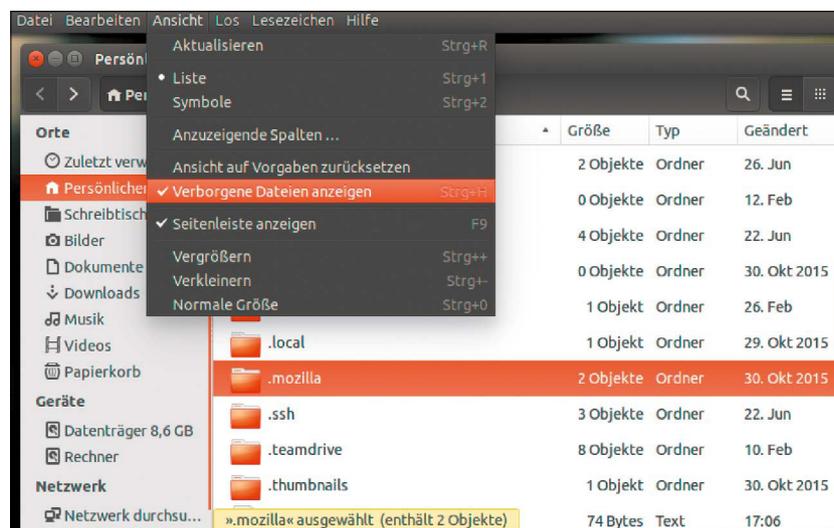
Von Thorsten Eggeling

**Eine fehlerhafte Konfiguration, etwa nach einem Upgrade der Distribution, kann den Linux-Start verhindern.** Und auch mit Festplattendefekten müssen Sie jederzeit rechnen. Damit sich im Notfall das System oder wenigstens wichtige Dateien schnell wiederherstellen lassen, sollten Sie regelmäßig Sicherungskopien erstellen.

## Sinnvolle Backupstrategien

Sie haben die Wahl zwischen einem kompletten Backup des Systems, einem Backup der persönlichen Daten oder einer Kombination aus beidem. Was Sie sichern sollten, hängt von der Art ab, wie Sie Linux nutzen. Stehen Textverarbeitung, Webbrowser und E-Mail im Vordergrund, ist vor allem die regelmäßige Sicherung der persönlichen Dateien im Home-Verzeichnis wichtig. Dient der PC als Webserver oder Datenspeicher für andere PCs im Netzwerk, müssen Sie weitere Verzeichnisse sichern. Wichtig ist dann beispielsweise der Ordner „/etc“, in dem die Linux-Konfigurationsdateien und die des Webservers liegen.

Ein Backup sollte nicht nur die Dateien unter „~/Dokumente“ erfassen. Wichtige Konfigurationsdateien von Anwendungen und Desktop liegen unter „/home“ in versteckten Dateien oder Ordnern, die mit einem Punkt beginnen. Dateimanager wie Nautilus zeigen diese erst, wenn Sie im Menü



**Versteckte Ordner: Dateimanager zeigen Konfigurationsverzeichnisse standardmäßig nicht an. Für manuelle Backups blenden Sie diese über „Ansicht“ oder mit Hotkey Strg-H ein.**

„Ansicht“ ein Häkchen vor „Verborgene Dateien anzeigen“ setzen. So speichert etwa Firefox im Verzeichnis „.mozilla“ die Profildateien eines Benutzers. Wenn Sie den Browser Lesezeichen, Kennwörter und Formulardaten speichern lassen, ist ein regelmäßiges Backup des Profildorders empfehlenswert. Das können Sie zwischendurch auch manuell erledigen, indem Sie „.mozilla“ einfach in einen Backupordner kopieren.

Ein komplettes Systembackup ist anzuraten, wenn viele zusätzliche Programme installiert sind oder das System aufwendig konfiguriert ist. Ansonsten ist eine Neuinstallation und nachfolgende Wiederherstellung der eigenen Dateien oft schneller als ein Restore des ganzen Systems.

## Inkrementelles Backup mit Timeshift

Für regelmäßige Backups empfehlen wir Timeshift. Das Tool erstellt Momentaufnahmen des Dateisystems, die beim Zurückspielen einen vorherigen Zustand wiederherstellen. Der erste Sicherungspunkt ist immer ein komplettes Backup der Systemverzeichnisse und mit einigen Gigabyte recht groß. Die weiteren Wiederherstellungspunkte sind dann aber deutlich kleiner, da Timeshift nur noch die Unterschiede zum vorherigen Sicherungspunkt speichert. Zur Installation unter Ubuntu oder Mint verwenden Sie die folgenden Terminalbefehle:

```
sudo apt-add-repository -y
ppa:teejee2008/ppa
sudo apt-get update
```

**sudo apt-get install timeshift**

Informationen zur Installation bei anderen Linux-Systemen finden Sie auf der Webseite des Entwicklers ([www.teejeetech.in/p/timeshift.html](http://www.teejeetech.in/p/timeshift.html)).

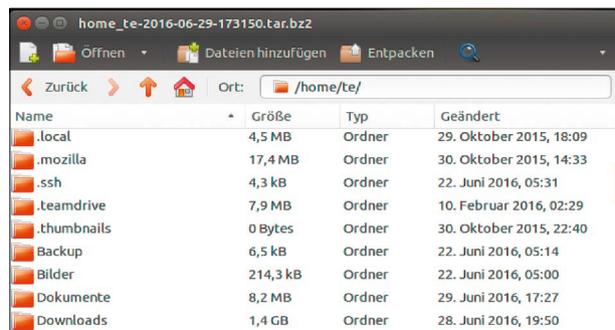
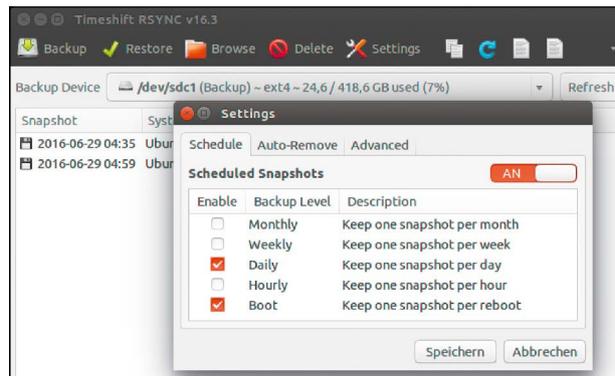
Starten Sie das Tool mit `sudo timeshift`. Hinter „Backup-Device“ wählen Sie die Festplatte aus, auf der Sie sichern wollen. Voraussetzung ist, dass ein externes Laufwerk mit einem Linux-Dateisystem wie Ext3, Ext4, XFS oder BTRFS formatiert ist. Die Home-Verzeichnisse sind standardmäßig ausgeschlossen, lassen sich aber über „Settings -> Advanced -> Include“ hinzufügen. Klicken Sie auf „Backup“, um die Sicherung zu starten.

Nach dem ersten Backup legen Sie über „Settings -> Schedule“ einen Zeitplan fest. Die regelmäßigen Sicherungen werden dann automatisch per Cronjob durchgeführt.

**Wiederherstellung:** Die Backupsätze von Timeshift bestehen einfach aus Ordnern und Dateien. Im Notfall lässt sich ein früherer Zustand daher mit jedem Livesystem rekonstruieren, selbst wenn Timeshift dort nicht verfügbar ist. In der Liste der Momentaufnahmen zeigt Timeshift alle Punkte auf dem Backuplaufwerk nach Alter geordnet an, mit den jüngsten Wiederherstellungspunkten am Ende der Liste. Über „Browse“ öffnen Sie den Standarddateimanager des Linux-Systems, um die Verzeichnisstruktur manuell nach Dateien zu durchforsten. Für die komplette Wiederherstellung schließen Sie zuerst alle anderen noch geöffneten Anwendungen. Wählen Sie den gewünschten Punkt in der Liste der Momentaufnahmen aus und klicken Sie auf „Restore“. Bevor die Wiederherstellung beginnt, zeigt Timeshift eine Zusammenfassung der Aktionen mit Backuplaufwerk und Ziellaufwerk an.

### Backup mit Tar: Einfach und zuverlässig

Sicherungskopien legen Sie am besten auf einer zweiten Festplatte ab, die auch über USB angeschlossen sein kann. Für die schnelle Sicherung zwischendurch eignet sich das Tool tar:



```
tar -cvjpf /media/[User]/[USB-Laufwerk]/home_[User].tar.bz2 /home/[User]
```

Damit sichern Sie den Inhalt von „/home/[User]“ in das Verzeichnis „/media/[User]/[USB-Laufwerk]“. Dabei entsteht eine Datei mit der Endung „tar.bz2“, die platzsparend mit Bzip komprimiert ist. Für die Wiederherstellung entpacken Sie die Archivdatei im Dateimanager über den Kontextmenüeintrag „Hier entpacken“ in einen beliebigen Ordner. Sie können dann einzelne Dateien oder Verzeichnisse in Ihr Home-Verzeichnis zurückkopieren. Um das komplette Home-Verzeichnis zu rekonstruieren, wechseln Sie auf der Kommandozeile mit `cd \` in das Root-Verzeichnis und nutzen dann folgenden Befehl:

```
tar -xvjf /media/[User]/[USB-Laufwerk]/home_[User].tar.bz2
```

Bereits vorhanden Dateien werden überschrieben. Verwenden Sie diese Methode daher nur, wenn sich im Zielverzeichnis keine neueren Dateien befinden. Tar eignet sich auch für automatisierte Scripts. Die folgenden vier Zeilen sichern das Home-Verzeichnis.

Der Dateiname wird zusätzlich mit Datums- und Zeitangabe versehen. Außerdem speichert das Script die Backupzeit in einer Logdatei.

```
#!/bin/bash
DATE=$(date +%Y-%m-%d-%H%M%S)
tar -cjpf /media/$USER/[USB-Laufwerk]/home_$USER-$DATE.tar.bz2 $HOME
echo $DATE Backup ausgeführt >> $HOME/backup.log
```

Erstellen Sie das Script in einem Texteditor und speichern Sie es in Ihrem Home-Verzeichnis etwa als „backup.sh“. Machen Sie es danach ausführbar:

```
chmod 755 backup.sh
```

Passen Sie die Pfadangabe für das Backup-Verzeichnis entsprechend Ihrer Konfiguration an. Damit das Script automatisch startet, rufen Sie im Terminalfenster `crontab -e` auf. Tippen Sie folgende Zeile ein

```
0 16 * * * nice -n 19 ionice -c2 -n7 $HOME/backup.sh >/dev/null 2>&1
```

und speichern Sie die Änderung. Damit startet das Script jeden Tag um 16:00 Uhr. Wenn Sie statt „0 16“ den Wert „53 2“ eingeben, wird das Script um 2:53 Uhr ausgeführt.

**Automatische Sicherung:** In Timeshift stellen Sie ein, wann und wie oft das Tool Backups erstellen soll. Kurze Intervalle sind möglich, weil die Sicherungen nur wenig Platz benötigen.

**Wiederherstellung:** Ein Tar-Archiv lässt sich im Archivmanager öffnen. Sie können einzelne Dateien oder Ordner extrahieren oder das komplette Archiv entpacken.

# Rechtevergabe im Dateisystem

Linux ist als Mehrbenutzersystem konzipiert. Die Rechte im Dateisystem spielen daher eine große Rolle – als Schutz vor den neugierigen Blicken anderer Benutzer und wichtiger noch vor Schadsoftware.

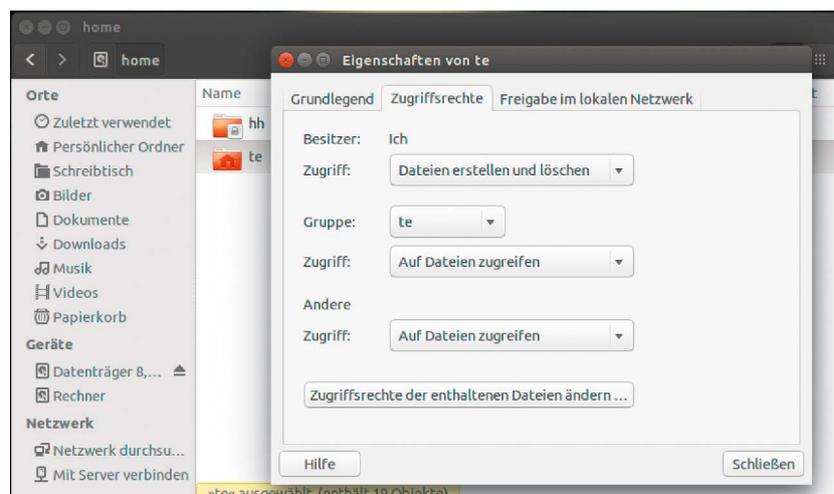
Von Thorsten Eggeling

**Die Rechtevergabe im Dateisystem ist ein wichtiger Bestandteil des Linux-Sicherheitskonzepts.** Linux-Nutzer, aber auch Dienste wie Web- oder FTP-Server sollen nur in den wirklich nötigen Bereichen Dateien erstellen oder ändern dürfen. Damit die Sicherheit erhalten bleibt, sollten Sie die grundlegenden Prinzipien des Berechtigungssystems kennen.

## Eigentümer, Gruppen und Rechte

Das Rechtesystem von Linux ist relativ einfach und überschaubar. Eine Datei oder ein Ordner kann nur einem einzigen Benutzer („Eigentümer“) und nur einer Gruppe gehören. Für beide lässt sich das Lese- und Schreibrecht getrennt festlegen. Zudem gibt es das Recht „Ausführen“. Ist es bei einer Datei gesetzt, darf ein Benutzer sie als Programm starten. Bei Ordnern gewährt es die Berechtigung, ihn zu öffnen und den Inhalt anzusehen. Außerdem lassen sich Rechte für „andere“ festlegen. Damit sind Zugriffe gemeint, die weder vom Eigentümer noch von der Gruppe aus erfolgen. Es lassen sich daher insgesamt neun Zugriffsrechte vergeben: „Lesen“, „Schreiben“ und „Ausführen/Durchsuchen“ jeweils für den Eigentümer, die Gruppe und für andere Benutzer.

Die Rechte für Ordner wirken sich indirekt auch auf die darunter liegenden Ordner aus. Wenn Sie „Ausführen/Durchsuchen“ verbieten, gilt das auch für die darunter liegenden Ordner. Es



**Zugriffsrechte: Über einen Dateimanager wie Nautilus ermitteln Sie, welche Rechte bei Dateien und Ordnern gesetzt sind. Sie können die Berechtigungen hier auch ändern.**

gibt eine Besonderheit: Ist „Ausführen/Durchsuchen“ bei einem Ordner erlaubt, aber „Lesen“ nicht, kann ein anderer Benutzer eine darin liegende Datei öffnen, wenn ihm der Pfad beziehungsweise Dateiname bekannt ist.

Für sehr spezielle Einsatzbereiche lassen sich noch drei zusätzliche Sonderrechte festlegen. Das Set-UID-Recht und Set-GID-Recht bewirken, dass eine ausführbare Datei immer mit den Rechten des Besitzers beziehungsweise der Gruppe läuft, egal wer sie startet. Das kommt beispielsweise beim Programm sudo zum Einsatz. Der Eigentümer ist der administrative Benutzer „root“, mit dessen Rechten es startet, auch wenn ein nicht-privilegierter Benutzer es aufruft. Es liegt dann beim Programm zu prüfen, ob der Benutzer das Recht dazu hat. sudo verwendet dafür die Datei „/etc/sudoers“, in der etwa bei Ubuntu-

Systemen die Rechte dem Benutzer „root“ und den Gruppen „admin“ sowie „sudo“ eingeräumt werden. Grundsätzlich sollten Sie beide Rechte nicht selbst ändern, vor allem bei Dateien, die „root“ gehören. Es sei denn, Sie wissen genau, dass das Programm die Prüfung für eine erhöhte Berechtigung ordnungsgemäß durchführt.

Das dritte Sonderrecht heißt „Stick-Bit“. Es wird beispielsweise für den Ordner „/tmp“ verwendet. Ist es bei einem Ordner gesetzt, kann nur der Besitzer die darin enthaltenen Elemente ändern oder löschen.

## Benutzerrechte über den Dateimanager setzen

Welche Rechte für Ordner und Dateien gelten, lässt sich über einen Dateimanager wie Nautilus ermitteln. Wählen Sie eine Datei oder einen Ordner mit

der rechten Maustaste aus, gehen Sie im Menü auf „Eigenschaften“ und dann auf die Registerkarte „Zugriffsrechte“. Hinter „Zugriff“ können Sie die Rechte für „Besitzer“, „Gruppe“ und „Andere“ festlegen, außerdem lässt sich die Gruppe ändern. Standardmäßig sind Gruppe und Benutzer im Home-Verzeichnis identisch.

Per Klick auf die Schaltfläche „Zugriffsrechte der enthaltenen Dateien ändern“ lassen sich bei Ordnern die Rechte rekursiv für alle enthaltenen Elemente setzen. Anders als die Beschriftung vermuten lässt, gelten die Änderungen auch für den Ordner, für den Sie „Eigenschaften“ aufgerufen haben. Sie werden bemerken, dass bei Ubuntu die Rechte für „Andere“ mit „Auf Dateien zugreifen“ eingestellt ist. Andere Benutzer können daher den Inhalt fremder Home-Verzeichnisse einsehen und Dateien darin öffnen, aber nicht ändern. Wenn Sie das nicht möchten, setzen Sie für Ihr Benutzerverzeichnis unter „/home“ die Rechte für „Andere“ hinter „Zugriff“ auf „Keiner“. Das gilt dann auch für alle Unterverzeichnisse.

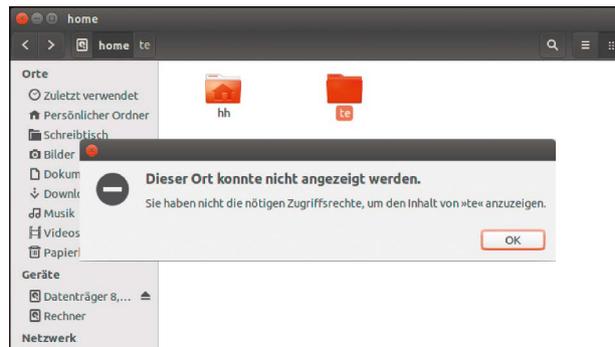
## Tools für die Kommandozeile verwenden

Als Administrator eines Linux-Systems werden Sie für die Rechtevergabe das Terminal bevorzugen. Mit `chown` ändern Sie den Besitzer von Dateisystemobjekten:

```
chown -R www-data:www-data /var/www/wordpress
```

Der Parameter „-R“ steht für rekursiv. Damit wirkt sich der Befehl auf alle enthaltenen Ordner und Dateien aus. Dahinter stehen der neue Besitzer und die Gruppe für den angegebenen Ordner. Die Befehlszeile aus dem Beispiel verwenden Sie, wenn Sie einen Webserver betreiben und das Blogsystem Wordpress nach „/var/www/wordpress“ kopiert haben.

Der Apache-Server läuft unter Ubuntu und Debian mit der Benutzerkennung „www-data“, der zur gleichnamigen Gruppe gehört. Indem Sie den Besitz aller Ordner und Dateien an



**Zugang verweigern:** Unter Ubuntu können Benutzer auf den Inhalt anderer Home-Verzeichnisse zugreifen. Um das zu verhindern, entziehen Sie anderen Benutzern die Zugriffsrechte.

```
te@teub14043: ~
te@teub14043:~$ stat -c '%A %a %U %G %n' /var/www/wordpress/*
-rw-r--r-- 644 www-data www-data /var/www/wordpress/index.php
-rw-r--r-- 644 www-data www-data /var/www/wordpress/license.txt
-rw-r--r-- 644 www-data www-data /var/www/wordpress/liesmich.html
-rw-r--r-- 644 www-data www-data /var/www/wordpress/readme.html
-rw-r--r-- 644 www-data www-data /var/www/wordpress/wp-activate.php
drwxr-xr-x 755 www-data www-data /var/www/wordpress/wp-admin
-rw-r--r-- 644 www-data www-data /var/www/wordpress/wp-blog-header.php
-rw-r--r-- 644 www-data www-data /var/www/wordpress/wp-comments-post.php
```

**Rechte ermitteln:** Mit dem Tool `stat` lassen Sie sich anzeigen, welche Zugriffsrechte in einem Ordner oder für eine Datei vergeben sind. `stat` gibt auch die oktalen Werte aus.

„www-data“ übertragen, haben Apache und damit auch Wordpress das Recht, hier Konfigurationsdateien zu erzeugen und Dateien zu erstellen. Das ist für die Erstkonfiguration und auch für Dateiuploads nötig.

Sensible Dateien sollten Sie danach schützen, indem Sie Rechte wieder entziehen. Die Wordpress-Konfigurationsdatei „wp-config.php“ sollten mögliche Angreifer nicht manipulieren dürfen. Dem Server genügt der Lesezugriff, wenn Wordpress eingerichtet ist:

```
chmod a-w /var/www/wordpress/wp-config.php
```

```
chmod go-r /var/www/wordpress/wp-config.php
```

Parameter „a“ bezieht sich auf „Alle“, also auf den Besitzer, die Gruppe und andere Benutzer. „-w“ entzieht das Schreibrecht. In der zweiten Zeile entfernen Sie das Recht „Lesen“ für die Gruppe und andere Benutzer. Es bleibt nur das Leserecht für den Eigentümer übrig. Die möglichen Angaben bei `chmod` sind „u“ für den Eigentümer, „g“ für die Gruppe und „o“ für andere. Diese kombinieren Sie mit den Rechten „r“ (Lesen), „w“ (Schreiben) und „x“ (Ausführen/Durchsuchen). Ein „-“ entfernt das Recht, „+“ fügt es hinzu und „=“ setzt die Rechte neu. Damit Sie

nicht zwei Befehlszeilen verwenden müssen, empfiehlt sich die oktale Schreibweise:

```
chmod 400 /var/www/wordpress/wp-config.php
```

Der Wert „4“ steht für „Lesen“ und „0“ für keine Rechte. Die erste Stelle bezieht sich auf den Eigentümer, die zweite auf die Gruppe und die dritte auf andere Benutzer. Verwenden Sie den Wert „600“, um dem Eigentümer wieder Schreibrechte zu gewähren. Eine Übersicht mit der Bedeutung der numerischen Werte finden Sie über [www.pcwelt.de/8P42PF](http://www.pcwelt.de/8P42PF).

In einem Terminalfenster können Sie prüfen, welche Rechte für Dateien und Ordner gelten. Die gesetzten Rechte in einem Ordner prüfen Sie mit

```
ls -al /var/www/wordpress
```

`ls` zeigt die Rechte in der ersten Spalte mit „r“, „w“ und „x“ (Lesen, Schreiben, Ausführen) in der Reihenfolge Eigentümer, Gruppe und andere an. Um sich die Rechte zusätzlich in oktaler Schreibweise anzeigen zu lassen, verwenden Sie diese Befehlszeile:

```
stat -c '%A %a %U %G %n' /var/www/wordpress/*
```

Informationen zu einer einzelnen Datei lassen Sie sich mit `stat <Dateiname>` ausgeben.

# Sicher verschlüsselte Daten

Vergessene Notebooks, verlorene USB-Sticks, öffentliche Cloud: Vertrauliche und private Daten müssen auf die Eventualität vorbereitet sein, dass sie in fremde Hände gelangen. Verschlüsselung ist nicht bequem, aber unerlässlich.

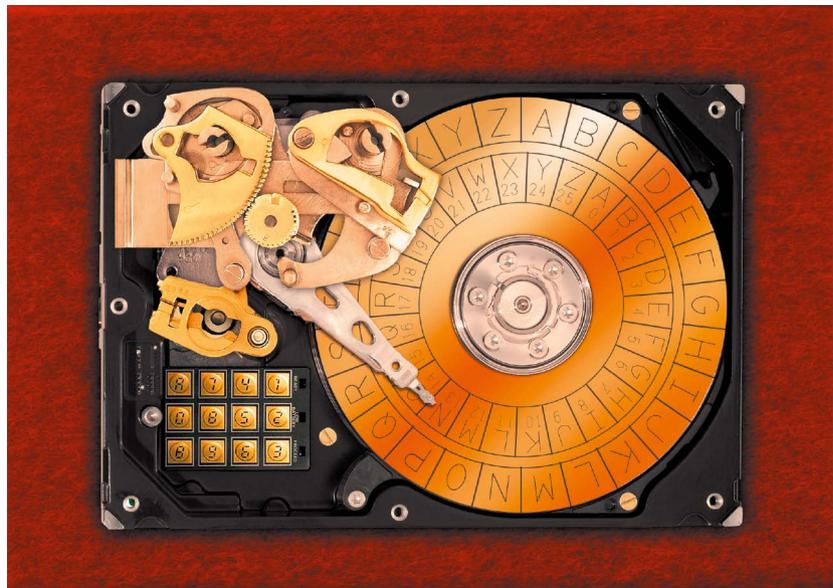
Von Hermann Apfelböck

**Wenn persönliche Daten persönlich bleiben sollen, ist das immer mit gewissem Organisationsaufwand und Komfortverlust zu bezahlen.** Das ist leider logisches Gesetz, aber Sie können durch die Wahl der richtigen Werkzeuge den Aufwand gering halten. Generell ist der technische Anteil keine ernste Hürde und kommt erst an zweiter oder dritter Stelle der Verschlüsselungsstrategie. Das Richtige mit dem passenden Werkzeug zu verschlüsseln, ist zu allererst eine Frage der Ordnung und Disziplin: Die erste Frage lautet „Was muss ich verschlüsseln?“, die zweite „Wo (auf welchen Geräten) brauche ich die verschlüsselten Daten?“ und erst zuletzt kommt die dritte Frage: „Was ist in diesem Fall das angemessene und bequemste Werkzeug?“

## Strategischer Überblick: Was – wo – wie?

Es gibt für wirksamen Datenschutz nur zwei Methoden, nämlich Vermeidung und Reduktion öffentlicher Daten und die Verschlüsselung der verbleibenden öffentlichen (oder potenziell öffentlichen) Daten. Vereinfachung durch Vermeidung ist die erste Grundregel:

- Nutzen Sie unterwegs immer nur ein und dasselbe mobile Gerät (ein Notebook, einen USB-Stick).
- Cloudspeicher sind entbehrlich, wenn Sie eine private Alternative in Form einer Homepage oder eines heimischen Linux-Servers haben. Wenn Sie einen Clouddienst benötigen, genügt das Kontingent eines Anbieters.
- Beschränken Sie sich auf allen Geräten auf einen Browser. Das gilt insbe-



Quelle: D. Wolski

sondere dann, wenn Sie die Browser-synchronisierung nutzen und somit die Browserdaten bei Google oder Mozilla speichern.

- Mails müssen nach draußen – das ist nun einmal ihre Bestimmung. Damit private Mails weder direkt abgehört noch durch gehackte Mailserver öffentlich werden, nutzen Sie Mailverschlüsselung mit GnuPG.

In diesem Artikel geht es ausschließlich um die Datenverschlüsselung auf PCs oder Notebooks sowie auf USB-Datenträgern und Cloudservern. Denn auch nach der Reduktion der zu schützenden Daten auf ein Minimum werden Kandidaten verbleiben, die zu verschlüsseln sind:

- Mobile Linux-Notebooks, bei Bedarf natürlich auch PCs, können bei der Linux-Installation so eingerichtet werden, dass alle Benutzerdateien automatisch verschlüsselt sind („Meine per-

sönlichen Daten verschlüsseln“ unter Ubuntu, Mint und Co.). Näheres zur Home-Verschlüsselung lesen Sie auf Seite 132. Bei dieser Luks-Verschlüsselung (Linux Unified Key Setup) entspermt die Benutzeranmeldung transparent und automatisch die Daten: Bei einem physischen Zugriff über ein Fremdsystem (ohne korrekte Benutzeranmeldung) sind die Dateien folglich unlesbar. Wer die Installeroption für Luks nicht genutzt hat, kann Luks theoretisch manuell einrichten, jedoch sind dann andere Werkzeuge einfacher und komfortabler.

- Bei mobilen USB-Datenträgern spielt es eine wesentliche Rolle, ob die Daten nur unter Linux, unter Linux und Windows, unter Linux und MacOS oder für alle Systeme lesbar sein sollen. Eine Lösung für alle drei Systeme bietet der nachfolgend beschriebene Truecrypt-Nachfolger Veracrypt

(<https://veracrypt.codeplex.com/>), der sich wie Luks auch für große Datenmengen eignet.

- Für Clouddaten reichen in der Regel Werkzeuge für kleinere Datenmengen. Erste Wahl ist Enc FS (Encrypted Filesystem), das sich für Linux, Mac-OS und sogar Android eignet, für Windows jedoch weniger. Für Linux und Windows sowie geringe Datenmengen können Sie aber auch auf die einfache Verschlüsselung über ein Packprogramm zurückgreifen. Zum optimalen Einsatz von Enc FS und 7-Zip lesen Sie nachfolgend mehr.

## Verschlüsselungswerkzeuge in der Praxis

Die folgenden Kryptographiemethoden sind populär und weit verbreitet, bieten aber nur eine Auswahl zahlreicher Verschlüsselungsoptionen. Es ist aber zu empfehlen, genau solche verbreitete Methoden zu verwenden, weil nur sie langjährige Kontinuität versprechen.

## Kennwortschutz in Office-Software

Libre Office und Microsoft Office bieten eine integrierte Verschlüsselung. Diese Methode, Dateien ad hoc einzeln zu verschlüsseln, eignet sich nur für wenige sensible Texte oder Tabellen, für größere Datenmengen ist sie zu unbequem. Libre Office bietet die Option im Menü „Datei -> Speichern unter -> Mit Kennwort speichern“. Das Kennwort muss dann jeweils beim Öffnen eingegeben werden. Dass das Dokument geschützt ist, ist Libre Office bei der Weiterbearbeitung klar: Es genügt künftig, normal zu speichern. In Microsoft Office erledigt den Job „Datei -> Speichern unter -> Tools -> Allgemeine Optionen“. Solche softwareinterne Kryptographie hat den Nachteil, dass Sie genau diese Software brauchen, um ein Dokument lesen zu können.

Libre Office ist eine Ausnahme, denn es kann auch passwortgeschützte Microsoft-Dateien öffnen. Umgekehrt ist das nicht der Fall.

Option des Ubuntu/Mint-Installers: Die Luks-Verschlüsselung von „/home“ ist mit die bequemste Methode, vor allem auf Notebooks alle lokalen Benutzerdaten abzusichern.

## 7-Zip-Verschlüsselung für Linux und Windows

Packer wie 7-Zip können zuverlässig verschlüsseln. Dies eignet sich für kleinere und mittlere Datenmengen, denn immerhin sind mehrere Dateien oder komplette Ordner problemlos möglich. Wichtig für USB und Cloud: 7-Zip-Archive lassen sich zwischen Linux und Windows austauschen.

Falls 7-Zip noch nicht vorliegt, installieren Sie den Packer unter Ubuntu und Co. mittels

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

nach, für Windows gibt es unter

[www.7-zip.de/download.html](http://www.7-zip.de/download.html) mehrere Downloadvarianten. In Zusammenarbeit mit dem file-roller („Archivverwaltung“) unter Linux, worunter sich 7-Zip integriert, beziehungsweise dem 7z-Filemanager („7zFM.exe“) unter Windows ist Verschlüsseln und Entschlüsseln recht komfortabel: Sie ziehen Datei oder Ordner einfach mit der Maus in das Fenster („Archivverwaltung“ oder „7-Zip“), bestätigen unter Linux, dass damit ein neues Archiv angelegt werden soll, und geben dann das Format „7z“ und ferner unter „Erweiterte Einstellungen“ das Passwort an.

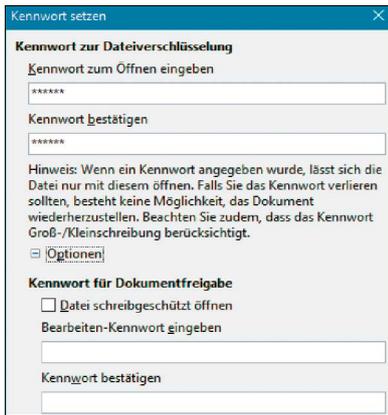
## So leicht wird Privates öffentlich

**Tatort Werkstoffhof: Hermann A. entsorgt einen Platinenrechner, der nach Fehlverhalten durch Überspannung abgeraucht ist.** Ein, zwei Tage später fällt ihm ein, dass er die SD-Karte mit dem Betriebssystem in der Platine vergessen hat. Das ist kein finanzieller Ruin, und die SD-Karte enthält ja keine Benutzerdaten – oder?

Bei genauerer Überlegung doch: In der „~/bashrc“ könnte das eine oder andere Samba-Kennwort für das lokale Netzwerk stehen. Unproblematisch. Bedenklicher: Für das bequeme Mounten des Strato-Hidrive via SSHFS dürften in dieser Datei User und Kennwort ersichtlich sein.

Sicherheitshalber ändert Hermann A. das Kennwort seiner Hidrive-Cloud. Was die vergessene SD-Karte eventuell sonst noch über ihn verrät, wird er nicht mehr verifizieren können. So unwahrscheinlich es ist, dass sich irgendjemand intensiv und kompetent mit dieser SD-Karte beschäftigen wird, bleibt doch ein Unbehagen, das mit Paranoia nichts zu tun hat.

Die Konsequenz dieser Real-Anekdote? Lassen wir unsere Daten zu Hause. Und alles Persönliche, was wir aus dem Haus tragen oder ins Internet kopieren (was dasselbe ist), gehört verschlüsselt. Aber: Pannen mit nachfolgendem Unbehagen wird es immer geben ...



**Einzeldateien unter Libre Office verschlüsseln: Diese Ad-hoc-Maßnahme ist ein Notbehelf für ganz geringe Datenmengen (hier Libre Office unter Windows).**

Die Option „Dateiliste ebenfalls verschlüsseln“ sorgt dafür, dass der file-roller später auch keine Dateinamen verrät. Beim späteren Doppelklick des Archivs wird automatisch das Kennwort abgefragt und nur bei Kenntnis desselben entpackt. Unter Windows ist der Vorgang im Prinzip analog.

Wer sich die Aktion lieber auf der Kommandozeile mit dem einen oder anderen Alias zurechtlegen will, was die direkte Übergabe des Kennworts ermöglicht, kann unter Linux und Windows auf identische Syntax bauen:

```
7z a -p"Pass+w0rt" -mhe
```

```
"Zielarchiv.7z"
```

```
"Quelldatei|Ordner"
```

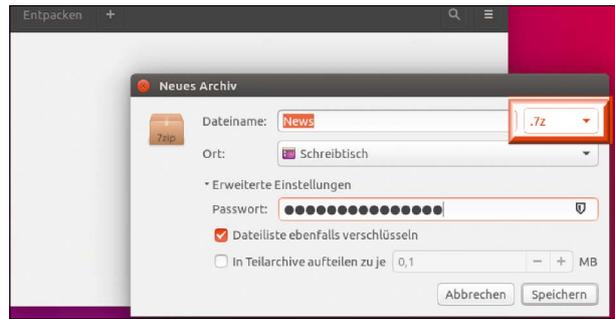
„a“ ist der wesentliche Schalter, der 7-Zip zum Anlegen eines neuen Archivs anweist. Mit Schalter „-p“ wird das Kennwort übergeben, danach folgen der Archivname und schließlich die Quelldaten. Schalter „-mhe“ sorgt dafür, dass das Archiv keine Dateinamen anzeigt. Der Befehl

```
7z x -p"Pass+w0rt" "[name].7z"
```

entpackt ein Archiv.

## Enc FS für Linux, Mac-OS und Android

Beim bewährten Enc FS herrscht seit 2014 Verunsicherung: Ein Sicherheits-experte hatte nachgewiesen, dass die Enc-FS-Verschlüsselung knackbar sei, wenn mehrere Versionen derselben Datei vorliegen. Daher gibt es bei der In-



stallation des Tools über die Kommandozeile nach

```
sudo apt-get install encfs
```

einen entsprechenden Warnhinweis. Version 2.0 soll die Angriffsfläche beheben, aktuell erhalten Sie etwa unter Ubuntu/Mint noch Version 1.8.1. Wir vertreten hier den Standpunkt, dass es sich um ein akademisches Problem handelt, das normale Anwender ignorieren können: Den Aufwand, Enc-FS-Dateien zu entschlüsseln, wird man vielleicht bei der Terrorfahndung oder Industriespionage betreiben, aber gewiss nicht bei einem in der U-Bahn vergessenen Notebook.

Enc FS ist gut geeignet für kleinere und mittelgroße Datenmengen und vor allem für Anwender ideal, die auch mit dem Android-Smartphone ver- und entschlüsseln wollen. Dafür gibt es die Android-App Cryptonite (<https://goo.glr/ttWL>). Enc FS ist auch mit Mac-OS X kompatibel, auf Windows-Systemen läuft es hingegen nur mangelhaft (<http://goo.gld/jpLB>).

Enc FS ist als komplexes Kommandozeilenprogramm komplett über das Terminal zu bedienen (siehe *man encfs*). Die Kernsyntax

```
encfs [/Pfad1/verschlüsselte/Daten/] [/Pfad2/unverschlüsselte/Daten/]
```

ist nicht schwierig, wonach man im Mountverzeichnis „Pfad2“ arbeitet und in „Pfad1“ die verschlüsselten Dateien liegen. Die Terminalbedienung bietet unterm Strich eine Reihe von Vorteilen, insbesondere die freie Wahl der Ordnerpfade. Trotzdem werden die meisten Desktopanwender das grafische Front-End mit dem Namen Cryptkeeper bevorzugen, das sich ins-

**Packer 7-Zip als Sicherheitstool: In der Archivverwaltung muss das Format „7z“ gewählt werden, damit die Verschlüsselungsoptionen angeboten werden.**

besondere unter Ubuntu vorbildlich integriert. Nach der Installation über `sudo apt-get install cryptkeeper` und dem Aufruf `cryptkeeper` präsentiert sich dieser dauerhaft als Schlüssel-symbol in der Hauptleiste. Die Option „Erstelle verschlüsselten Ordner“ richtet ein neues verschlüsseltes Verzeichnis ein, wobei Sie in der oberen Zeile des Dialogs den Ordernamen vergeben und unten zum gewünschten Ort navigieren, etwa zu einem USB-Stick.

**Anmerkung:** Beim Cryptkeeper müssen Sie an dieser Stelle ein neues leeres Verzeichnis verwenden; auf der Kommandozeile ist auch ein existierendes Verzeichnis möglich, wobei hier aber bereits vorhandene Dateien nicht nachträglich verschlüsselt werden.

Mit der Schaltfläche „Vor“ geht es weiter zur Passwortvergabe. Der noch leere Mountordner wird danach automatisch im Dateimanager geöffnet und kann befüllt werden. In diesem Mountordner arbeiten Sie mit unverschlüsselten Dateien. Die verschlüsselten Dateien liegen auf gleicher Ebene in einem versteckten Ordner „.[name]\_encfs“. Um einen Enc-FS-Ordner wieder auszuhängen und damit zu schützen, klicken Sie auf das Cryptkeeper-Symbol und dann auf den betreffenden Eintrag.

Über die „Einstellungen“ legen Sie fest, ob Mountordner nach dem Entladen („Aushängen“) gelöscht werden sollen und ob ein nicht genutzter Enc-FS-Ordner nach einer bestimmten Frist automatisch entladen werden soll. Vor allem diese zweite Maßnahme erhöht die Sicherheit.

Aufgrund der typischen Arbeitsweise von Enc FS mit verschlüsselten

Ordern und unverschlüsselten Arbeitsordnern bietet es sich an, etwa Dropbox-Ordner als Enc-FS-Ordner zu definieren. Dann landen alle Dateien verschlüsselt auf dem Server.

## Der Truecrypt-Nachfolger Veracrypt

Verschlüsselte Container mit der Open-Source-Software Veracrypt eignen sich für große und sehr große Datenmengen, allerdings nur auf lokalen Rechnern oder im lokalen Netzwerk. Um umfangreiche verschlüsselte Container in der Cloud oder auf Webservern abzulegen, müsste man die Container ständig hin und her kopieren, um enthaltene Dateien zu bearbeiten.

Veracrypt gibt es für Linux, Windows und Mac-OS. Anlaufstelle ist die Projektseite <https://veracrypt.codeplex.com/>, jedoch ist für Ubuntu und Co. die Installation über ein PPA deutlich einfacher:

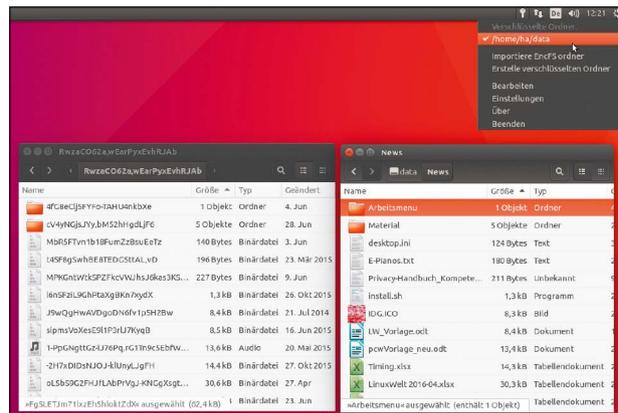
```
sudo add-apt-repository
ppa:unit193/encryption
```

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get install veracrypt
```

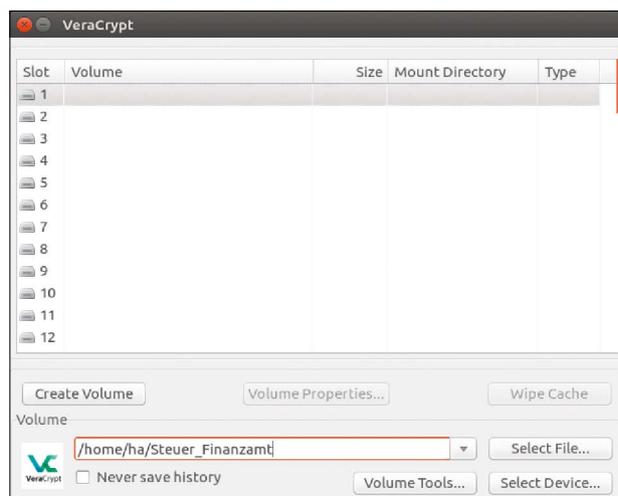
Langjährige Truecrypt-Nutzer werden es begrüßen, dass Veracrypt die Oberfläche von Truecrypt komplett übernimmt (unter Linux nur englischsprachig). Noch wichtiger ist, dass Veracrypt auch alte Truecrypt-Container laden kann, sofern man beim Mounten eines Truecrypt-Containers die Option „TrueCrypt Mode“ aktiviert.

**Container erstellen:** Etwas Planung ist ratsam, weil verschlüsselte Container die Größe nicht mehr ändern können. Um nicht ständig neue Container anlegen zu müssen, sollten Sie angemessene Kapazitäten planen. Die Vorgehensweise ist wie bei Truecrypt: Nach „Create Volume -> Create [...] file container -> Standard VeraCrypt volume“ geben Sie Pfad und Namen einer bisher nicht existierenden Datei an. Das wird der Container für die verschlüsselten Daten. „Encryption Option“ belassen Sie auf den Standardvorgaben und danach geben Sie die Größe des Containers an. Wenn Sie schon wissen, welche Dateien dort landen



Der Cryptkeeper mit seinem Schlüssel-symbol in der Ubuntu-Leiste vereinfacht Enc FS erheblich.

Der untere Bildteil zeigt einen Enc-FS-Ordner und den zugehörigen Mount- und Arbeitsordner.



Noch nie intuitiv, aber wohlvertraut: Das Laden von Veracrypt-Containern entspricht exakt der Vorgehensweise unter dem Vorgänger Truecrypt („Select File“ und „Mount“).

sollen, analysieren Sie den Umfang mit einem Dateimanager und rechnen dann noch einen großzügigen Puffer dazu. Danach kommt die Passwortvergabe („keyfiles“ sind eine interessante Alternative, deren Erläuterung aber hier zu weit führt).

Zur Schlüsselerstellung auf Basis des Passworts will Veracrypt Mausbewegungen im eigenen Fenster, was sie nach beendeter Fortschrittsanzeige mit „Format“ abschließen. Damit ist der Container einsatzbereit.

**Container mounten und nutzen:** Mit „Select File“ im Hauptdialog navigieren Sie zur Containerdatei. Mit Klick auf „Mount“ wird diese geladen und sofort im Dateimanager geöffnet (falls nicht, lässt sich das unter „Preferences -> System Integration“ einstellen). Linux mountet Container nach „/media/veracrypt[nummer]“, Windows auf freie Laufwerkbuchstaben. Auf diesem virtuellen Datenträger lesen, arbeiten,

kopieren Sie wie auf einem normalen Laufwerk. Mit „Dismount“ im Hauptdialog entladen Sie den Container, der somit wieder geschützt ist. Oft genutzte Container lassen sich als „Favorites“ definieren, die sich dann über das gleichnamige Menü mit einem Klick laden lassen. Das ist aber nur bei Containern sinnvoll, die dauerhaft im gleichen Ordner verbleiben.

**Hinweis 1:** Wer lieber auf der Kommandozeile arbeitet oder dort via SSH arbeiten muss, kann Veracrypt auch komplett im Terminal bedienen (siehe `veracrypt --help`). Unter Windows funktionieren immerhin die wichtigsten Aktionen auch auf der Kommandozeile.

**Hinweis 2:** Beachten Sie, dass Sie zum Mounten von Veracrypt-Containern nach dem sudo-Kennwort gefragt werden, das mit dem Containerpasswort nichts zu tun hat und vermutlich anders lautet.

# Benutzerdaten sicher ablegen

Wird das Notebook gestohlen oder geht verloren, können Unbefugte in Ruhe versuchen, das Benutzerverzeichnis auszulesen, um an vertrauliche Dokumente zu gelangen. Gegen dieses Risiko schützt eine Verschlüsselung der Daten.

Von Stephan Lamprecht

**Jeder Anwender speichert auf seinem System Dateien, deren Inhalt niemanden etwas angeht.** Liegen die Dokumente unverschlüsselt auf der Festplatte, genügt bereits der Systemstart mit einer Rettungs-CD, um sich Dateien anzusehen und zu kopieren. Eine sichere Verschlüsselung beugt vor.

## Verschlüsseltes Verzeichnis anlegen

Jeder Nutzer kann einen verschlüsselten Container in seinem Benutzerverzeichnis anlegen, um darin vertrauliche Dateien abzulegen. Dieses besondere Verzeichnis wird bei der Anmeldung automatisch entschlüsselt und bei der Abmeldung wieder verschlüsselt. Aus Anwendersicht ändert sich beim Arbeiten mit den Dateien nichts. Sie können normal bearbeitet, geöffnet und verschoben werden. Und auch die Einrichtung ist sehr einfach. In einem Terminal genügt bereits die Eingabe von `ecryptfs-setup-private`

Das Kommando muss durch die Eingabe des Benutzerpassworts bestätigt werden. Danach möchte das Werkzeug die „Passphrase“, also das Kennwort für das Einbinden des verschlüsselten Laufwerks wissen. Dieses wird zweimal eingegeben. Jetzt genügt es, sich einmal ab- und dann wieder anzumelden. Als Ergebnis erscheint im Benutzerverzeichnis der neue Ordner „/Private“. Alle Dateien darin werden bei der Abmeldung verschlüsselt. Geht die



© Fotb-Ruhigkeit - Fotolia.com

Passphrase verloren, gibt es allerdings keine Möglichkeit mehr, an die Dateien heranzukommen. Deswegen sollte der Inhalt des versteckten Verzeichnisses „`/.ecryptfs`“ gesichert werden. Wurde keine eigene Passphrase gewählt, sondern eine vom System angelegt, wechseln Sie in einem Terminal in dieses versteckte Verzeichnis und lassen sich mit `ecryptfs-unwrap-passphrase` den Schlüssel anzeigen. Diesen müssen Sie unbedingt notieren, um im Falle eines Falles wieder an die Dokumente heranzukommen.

## Das Home-Verzeichnis verschlüsseln

Nutzer mit einem noch größeren Sicherheitsbedürfnis können auch das

gesamte Home-Verzeichnis verschlüsseln. Diese Maßnahme bieten die meisten Distributionen bereits während der Installation oder der Einrichtung eines neuen Benutzers an. Es ist der einfachste Weg, seine Daten sicher zu verwahren, die nur bei korrekter Anmeldung unverschlüsselt in ein Verzeichnis gemountet werden.

Je nachdem, wie viel Zeit seit der Anlage des Benutzers oder der Installation vergangen ist, gibt es zwei gangbare Wege, nachträglich zu verschlüsseln, die sich allerdings stark im Aufwand unterscheiden. Wenn für alle Benutzerdateien ein vollständiges Backup zur Verfügung steht, kann das Benutzerverzeichnis nachträglich einfach auf Verschlüsselung umgestellt werden. Dabei gehen aber die Einstel-

lungen und Dateien verloren. Wenn die Installation oder Anlage des Benutzers noch nicht lang zurückliegt, ist dies aber der einfachste Weg. So geht's:

Starten Sie das System zunächst im Recovery-Modus. Dazu muss während des Systemstarts in dem Moment, während der Bootmanager angezeigt wird, die Umschalt-Taste gedrückt werden. Bei Ubuntu-Systemen, die den Bootmanager vor den Augen des Anwenders verstecken, sollte das Drücken der Umschalt-Taste während des Systemstarts ausreichen.

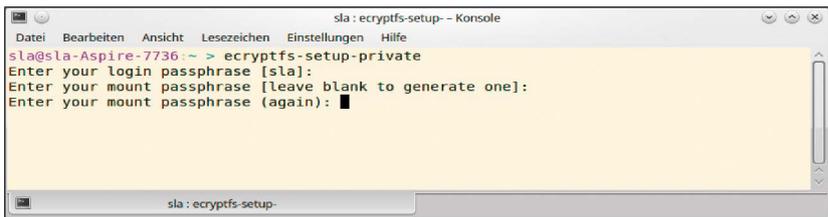
Im Menü von Grub sind die verschiedenen Kernel-Versionen und deren Recovery-Modus aufgelistet. Wählen Sie dort den Eintrag aus, der mit dem Zusatz „Recovery“ versehen ist. Damit startet das System und zeigt den Wiederherstellungsmodus an. Hier entscheiden Sie sich für „root“, um eine entsprechende Konsole anzuzeigen. Jeder Nutzer eines Systems gehört zu einer Reihe von Gruppen, die vom System eingerichtet werden. Diese Gruppenzugehörigkeit regelt den Zugriff auf Systemressourcen. Die Zugehörigkeit ist in der Datei „/etc/group“ geregelt. Von dieser Datei sollte am besten eine Kopie angelegt werden `cp -f /etc/group /etc/group.bak`. Später können Sie die Datei mit einem Texteditor öffnen und sich ansehen, zu welchen Gruppen die Benutzer gehört haben, um deren Gruppenzugehörigkeit wiederherzustellen. Der Benutzer, um den es geht, wird nämlich zunächst gelöscht:

```
deluser --remove-home [Benutzername]
```

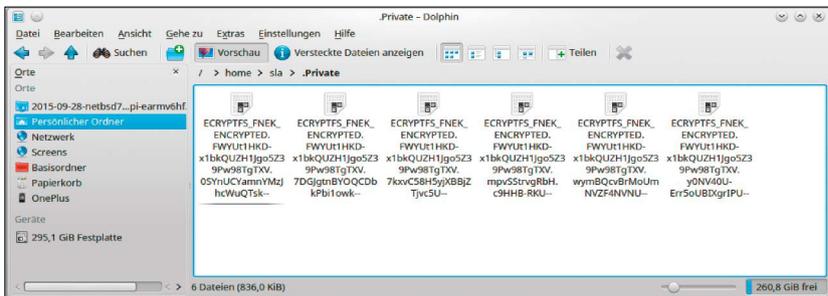
Hierbei wird auch das Home-Verzeichnis entfernt. Anschließend kann dieser Benutzer wieder neu angelegt werden – und dabei wird sein Home-Verzeichnis verschlüsselt:

```
adduser --encrypt-home [Benutzername]
```

Details zum Benutzer können später noch hinterlegt werden. Wichtig ist aber, dass dem Nutzer root-Rechte zugewiesen werden, wenn er später auch die Systemverwaltung übernehmen soll. Dies erledigen Sie mit



**Verschlüsseltes Verzeichnis: Es genügt ein kurzes Terminalkommando, um im Benutzerverzeichnis einen eigenen Ordner anzulegen, der vollständig verschlüsselt ist.**



**Vergeblicher Blick in den Ordner: Nicht nur der Inhalt der Dateien ist verschlüsselt, auch die Dateinamen verraten im Dateimanager nichts über deren Inhalt.**

**adduser [Benutzername] sudo**

Mit Strg+D kehren Sie zum Ausgangsbildschirm zurück und wählen dort „resume“. Damit startet der gewohnte Anmeldevorgang.

Der beschriebene Weg über die Recovery-Konsole ist nur notwendig, wenn lediglich ein Benutzer vorhanden ist. Geht es um die Anlage eines neuen Benutzers, kann dies auch jederzeit über ein Terminal erfolgen oder Sie verwenden die Benutzerverwaltung auf der grafischen Oberfläche, die Sie in den Systeminstellungen finden.

## Migration von Home ohne Datenverlust

Die nachträgliche Umstellung unter Beibehaltung aller Benutzerdateien und Einstellungen ist ebenfalls möglich, aber mit mehr Aufwand verbunden. Im ersten Schritt legen Sie ein vollständiges Backup des Benutzerverzeichnisses an, das geändert werden soll. Danach legen Sie einen neuen Benutzer an, der ebenfalls root-Rechte erwerben darf. Ist das erledigt, sollte man diesen Benutzer einmal testen. Funktioniert alles, melden Sie sich ab.

Auf dem Anmeldebildschirm rufen Sie mit Strg+Alt+F1 eine Konsole auf. Melden Sie sich mit dem neuen Benut-

zer an. Für die nachfolgenden Kommandos benötigen Sie root-Rechte. Stellen Sie also bei allen folgenden Befehlen jeweils ein *sudo* voran. Im Terminal wird zunächst der grafische Fenstermanager mit `service lightdm stop` beendet. Jetzt kann das Verzeichnis des ersten Benutzers migriert werden: `ecryptfs-migrate-home -u [Benutzername]`

Danach starten Sie wieder den Fenstermanager mit `service lightdm start`.

Mit Strg+Alt+F7 gehen Sie wieder auf die grafische Oberfläche. Bevor das System neu gestartet oder heruntergefahren wird, melden Sie sich unbedingt mit dem ursprünglichen Benutzer an und testen das System ausgiebig. Die Anmeldung schließt die Migration ab – dieser Schritt ist also notwendig.

Kontrollieren Sie die Dateien im Home-Verzeichnis auf Vollständigkeit und Lesbarkeit. Hat alles wie erwartet funktioniert, kann das angelegte Backup natürlich wieder gelöscht werden. Von jetzt an kann auch der Diebstahl des Rechners der Vertraulichkeit der Daten nichts anhaben, da das Benutzerverzeichnis verschlüsselt vorliegt und erst bei der Anmeldung des Benutzers entschlüsselt wird.

# Sicheres Onlinebanking mit Linux

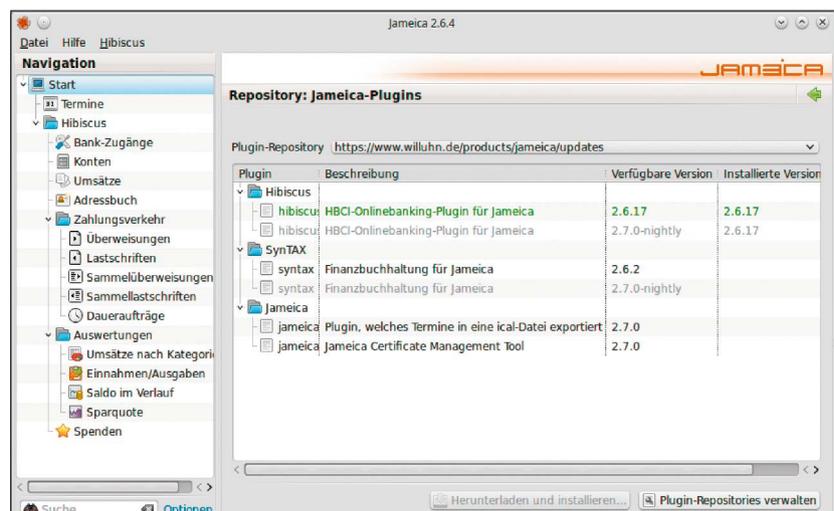
Für viele Kunden gehört der Besuch einer Bankfiliale heute eher zu den Ausnahmen. Bargeld stellen Automaten bereit und der bargeldlose Zahlungsverkehr wird online abgewickelt – trotz potenzieller Sicherheitsrisiken.

Von **Stephan Lamprecht**

**Das Girokonto ist für den Kunden bequem und notwendig, für das Kreditinstitut aber ein Kostentreiber, der sich betriebswirtschaftlich nicht lohnt.** Daher haben Banken und Sparkassen in den vergangenen 20 Jahren alles unternommen, um den Aufwand zu reduzieren. In SB-Service-Bereichen besorgen sich die Kunden Bargeld aus dem Automaten und geben in Terminals Überweisungen und Daueraufträge ein. Wer das noch bequemer möchte, entscheidet sich für das Onlinebanking seines Instituts.

## Aktuelle Sicherheitsverfahren

Beim Thema Onlinebanking wird das HBCI-Verfahren meist als die sicherste Form des Bankings gepriesen. Oft klingt es so, als genüge die Entscheidung für HBCI – und schon könne nichts mehr passieren. Ganz so einfach ist es nicht. Tatsächlich gehört HBCI zu den Verfahren, die viel Sicherheit eingebaut haben. Allerdings ist es kaum verbreitet und wird von vielen Instituten nur noch auf Nachfrage angeboten. Ernstzunehmende Schätzungen der Universität Tübingen gehen davon aus, dass HBCI nur einen Marktanteil von sechs Prozent besitzt. Fast die Hälfte der Transaktionen wird heute mit SMS-TANs abgesichert. Hier werden die Transaktionen im Back-End der Bank vorbereitet und der Server des Instituts versendet eine SMS mit der TAN, die dann wieder in den Dialog des Servers eingetragen werden



**Das Homebankingprogramm Hibiscus ist als Plug-in umgesetzt: Voraussetzung ist die Software Jameica, die wiederum eine Java-Umgebung benötigt.**

muss. Das ist bequem und schnell – ist es aber auch sicher?

Unterstellt, dass die Server der Bank nicht kompromittiert werden können, lauern die größten Gefahren auf dem System des Nutzers und auf der Wegstrecke zwischen dem Computer des Bankkunden und dem Server des Instituts. Auf dem System des Nutzers können Keylogger und Trojaner die Eingabe der Tastatur damit Transaktionsnummern und PINs abfangen. Auf der Wegstrecke zwischen den beteiligten Systemen wäre ein sogenannter Man-in-the-middle-Angriff denkbar, der die übermittelten Daten abfängt, manipuliert und dann erst an den Bankserver weiterleitet. Und hier lauern auch Gefahren für das HBCI-Verfahren in seinen ersten Entwicklungsstufen. Bei der ersten Generation wurden einfache

Chipkartenleser genutzt. Die Eingabe des notwendigen Schlüssels zum Zugriff erfolgt über die Tastatur des Computers. Diese Zahlen können von Trojanern aber ausgelesen werden. Die zweite Generation der Chipkartenlesegeräte besitzt ein eigenes Eingabefeld. Ein Keylogger geht in diesem Fall also leer aus, der Nutzer erhält aber keine Rückmeldung, ob die richtige Überweisung (Betrag, Konto) erfolgt ist, da kein Display enthalten ist. Ein Man-in-Middle-Angriff ist also nicht völlig auszuschließen. Erst die Lesegeräte der dritten Generation, die über ein Display verfügen, gelten als sicher gegenüber Trojanern.

## HBCI unter Linux mit Hibiscus

Kommerzielle Hersteller von Homebankingprogrammen haben Linux

lange vernachlässigt. Als letzter Vertreter eines kommerziellen Herstellers ist das Unternehmen Matrica ([www.matrica.de](http://www.matrica.de)) mit seiner Software Moneyplex übrig geblieben. Aber es gibt eine Reihe von freien Alternativen. Eine der bekannteren ist GnuCash, das auch mit HBCI nachgerüstet werden kann. Allerdings verlangt GnuCash einiges an Einarbeitung ab, schließlich ist es ursprünglich als Buchführungsprogramm konzipiert worden.

Einfacher geht es mit der Software Hibiscus, die alle wesentlichen Funktionen des Onlinebankings mitbringt und Kontostandsabfragen und Überweisungen nach HBCI-Standard ermöglicht. Ist das Konto HBCI-fähig, ist die Einrichtung von Hibiscus nicht schwer. Es setzt Java voraus: Kontrollieren Sie im Terminal mit `which java`, ob Java installiert ist. Falls nicht, holen Sie das etwa unter Ubuntu mit `sudo apt-get install openjdk-8-jre` nach. Laden Sie sich dann von <https://www.willuhn.de/products/hibiscus/download.php> die Software Jameica herunter. Es handelt sich um ein einfaches ZIP-Archiv, dessen Inhalt Sie an einer beliebigen Stelle des Systems entpacken. Achten Sie nur darauf, dass die Verzeichnisstruktur des Archivs erhalten bleibt. Starten Sie Jameica mit einem Doppelklick auf das Shell-Script „jameica.sh“ in dem Ordner, in dem Sie das Archiv entpackt haben. Gehen Sie dann auf „Datei -> Plugins online suchen“ und markieren Sie dort „hibiscus“. Laden Sie sich diese Erweiterung herunter und installieren Sie diese.

Beim ersten Start müssen Sie ein Verzeichnis auswählen, in das die Benutzerdaten abgelegt werden. Ist das Plugin installiert, starten Sie Jameica neu. Dort finden Sie dann den neuen Eintrag „Hibiscus“. Darin legen Sie über „Bank-Zugänge“ ein Bankkonto an. Sie müssen lediglich Ihre Bankleitzahl wissen und welche Absicherung Sie verwenden (Chipkarte, PIN/TAN). Der Assistent hilft bei der weiteren Einrichtung. Am Ende ist das Konto erfolgreich angelegt und steht damit zur Bearbeitung zur Verfügung.

Die Benutzeroberfläche von Hibiscus ist einfach. Alle Funktionen finden Sie in der übersichtlichen Baumstruktur auf der linken Seite. Darüber erreichen Sie die Bereiche für den Zahlungsverkehr, der Ihnen auch die Anlage von Daueraufträgen und deren Verwaltung erlaubt. Welche Funktionen Sie bei Ihrer Bank nutzen können, ist aber vom Kreditinstitut abhängig. Es muss beispielsweise eine „Änderung eines Dauerauftrags“ online anbieten, damit Hibiscus darauf zugreifen kann.

### Live-CD als sichere Alternative

Sie gehören zu den Bankkunden, die Überweisungen und Umsatzabfragen direkt im Browser ohne HBCI erledigen? In diesem Fall ist der Browser die wichtigste Schnittstelle zur Bank. Die Kreditwirtschaft war in den vergangenen Jahren recht kreativ, was die Entwicklung von Sicherheitsverfahren angeht. Neben dem bereits erwähnten Verfahren mit der mobilen TAN (als SMS) gibt es Methoden, bei denen eine TAN mit einem externen Gerät erzeugt wird. Oder ein Code auf der Seite der

**Die Einrichtung eines Kontos in Hibiscus ist nicht schwierig: Sie müssen nur Ihr Sicherheitsverfahren kennen und die eigene Bankleitzahl.**

**Neue Bankkonten können aus den HBCI-Daten ausgelesen und eingerichtet werden. Sie lassen sich aber auch manuell anlegen.**

Bank muss mit der Smartphone-Kamera fotografiert werden. Einige dieser Verfahren gelten bei Sicherheitsexperten zumindest als angreifbar. Eine der Schwachstellen ist hier der Browser, dessen Sicherheitslücken potenzielle Angreifer ausnutzen könnten.

Voraussetzung bei allen bisher bekannten Angriffsmethoden ist immer, dass vorher schädlicher Code auf dem System eingeschleust wurde. Dazu muss der Trojaner einen permanenten Platz auf der Festplatte haben und sich automatisch laden. Daher haben Schädlinge keine Chance, wenn Sie Bankgeschäfte mit einer schreibgeschützten Live-CD erledigen. Für Downloads etwa von elektronischen Kontoauszügen lässt sich ein zusätzlicher USB-Stick verwenden. Eine besonders geeignete Distribution ist etwa das bekannte Tails (<https://tails.boum.org/index.de.html>), das besonderen Wert auf sichere Komponenten legt. Im Prinzip minimiert aber jedes beliebige Livesystem wie etwa Ubuntu oder Mint (auf Heft-DVD) alle Risiken drastisch. Absolute Sicherheit wird es beim Onlinebanking technisch nie geben. ●

# Das Heimnetz: Software, Tipps & Tools

Der Beitrag bespricht die wichtigsten Konfigurationseinstellungen für das Netzwerk unter Linux. Über Netzwerkkommandos im Terminalfenster lassen sich die Einstellungen schnell analysieren und bei Bedarf auch verändern.

Von Hermann Apfelböck

**Netzwerke sind hardwareseitig unglaublich flexibel und ausbaufähig.** Linux wiederum ist für das Netzwerken geschaffen und macht als Netzwerkclient eine glänzende Figur. Dieser Beitrag liefert Basiswissen und Tipps für ein optimiertes Heimnetz.

## 1. Der grafische Network-Manager

Sowohl für Ethernet als auch für WLAN erfolgt die grafische Netzwerkverwaltung unter fast allen Desktopdistributionen über das Applet des Network-Managers in der Systemleiste. In Ubuntu erscheint das Icon in der Systemleiste am oberen Bildschirmrand, bei Linux Mint im Panel am unteren Rand des Bildschirms. Nach einem Klick darauf sehen Sie ein Menü mit einer Liste der verfügbaren Funknetzwerke. Klicken Sie das gewünschte an, geben Sie hinter „Passwort“ den WPA-Schlüssel ein und klicken Sie auf „Verbinden“. Ist eine Ethernet-Verbindung aktiv, erscheint dieses unter „Kabelnetzwerk“. Im Menü gibt es außerdem die Einträge „Netzwerk aktivieren“ und bei WLAN „Funknetzwerk aktivieren“. Vor beiden muss ein Häkchen gesetzt sein, damit die Verbindung funktioniert.

Bei Fehlfunktionen sollten Sie über „Verbindungen bearbeiten“ die Einstellungen prüfen und gegebenenfalls ändern. Wählen Sie etwa „Kabelnetzwerkverbindung 1“, klicken Sie auf „Bearbeiten“ und gehen Sie auf die Re-



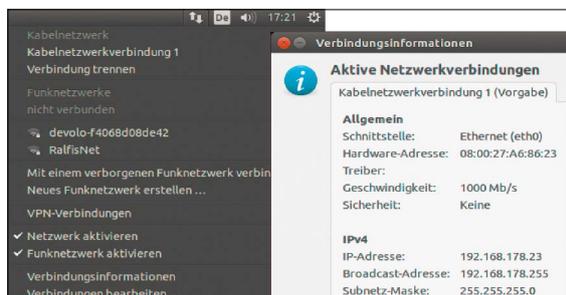
gisterkarte „IPv4-Einstellungen“. Hinter „Methode“ sollte hier „Automatisch (DHCP)“ eingetragen sein. Es ist nur in Ausnahmefällen ratsam (Server, Access Points, Netzdrucker), feste IP-Adressen zu konfigurieren, damit das Gerät immer unter der gleichen Adresse erreichbar ist (siehe -> Punkt 8).

**Tipp:** Der Network-Manager unterstützt keine deutschen Umlaute beim WLAN-Passwort. Vermeiden Sie daher WLAN-Kennwörter mit „ä“, „ö“, „ü“, „ß“ in der Router- oder Access-Point-Konfiguration.

## 2. Klassische Netzwerkkonfiguration

Distributionen ohne Network-Manager verwenden die klassische Konfiguration über die Datei „/etc/network/interfaces“. Deren Einträge haben Vorrang vor denen des Network-Managers. Fehlerhafte Angaben an dieser Stelle können daher auch den Network-Manager lahmlegen. Standardmäßig enthält die Datei auf Desktopsystemen nur die zwei Zeilen

```
auto lo
iface lo inet loopback
```



**Aktuelle Linux-Systeme nutzen den Network-Manager für den Verbindungsaufbau. Das Tool steuert über „Verbindungsinformationen“ sogar subtile Details wie die MTU-Paketgrößen.**

für den Loopback-Adapter (siehe dazu -> Punkt 3). Für einen Server ohne grafischen Network-Manager wären folgende Zeilen eine gültige Konfiguration für den Ethernet-Adapter, der hier die feste IP „100“ beziehen soll:

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.0.100
netmask 255.255.255.0
gateway 192.168.0.1
dns-nameservers 8.8.8.8
```

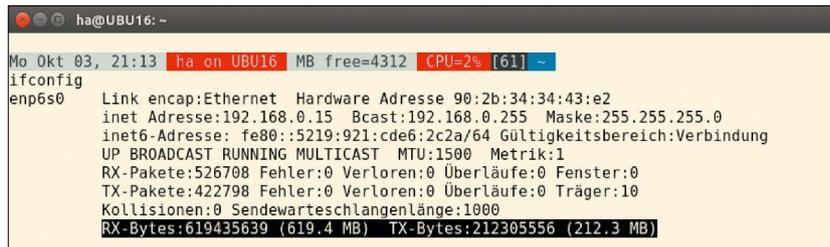
Der Adressraum „192.168.0.x“ muss natürlich angepasst werden, bei der Fritzbox ist „192.168.178.x“ typisch. Spielt die IP keine Rolle (dynamisches DHCP), dann genügen zwei Zeilen:

```
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
```

Die Einstellungen werden erst nach einem Neustart wirksam.

### 3. Netzwerkadapter mit ifconfig im Griff

Das Terminaltool ifconfig ist unentbehrlich für die Anzeige der Netzadapter und beherrscht auch fundamentale Eingriffe. Bei purer Eingabe *ifconfig*



**Download- (RX) und Upload-Menge (TX): ifconfig zeigt unter anderem auch den Datendurchsatz am betreffenden Adapter seit dem Systemstart.**

erhalten Sie die IP-Adresse des Geräts, die physikalische MAC-Adresse des Netzadapters, ferner die Download- (RX) und Uploaddatenmenge (TX) seit dem letzten Systemstart. Der Ethernet-Adapter erscheint als „eth0“ (oder „enp6s0“), der WLAN-Adapter als „wlan0“. Die Schnittstelle „lo“ mit der IP-Adresse 127.0.0.1 existiert nicht physisch: Bei dieser „lokalen Schleife“ (Loopback) handelt es sich um eine zum lokalen System zurückführende Schnittstelle, womit lokale Prozesse via TCP/IP miteinander kommunizieren.

Wenn ifconfig nur den Loopback-Adapter „lo“ anzeigt, hat Linux den Adapter nicht erkannt. Bei Ethernet ist

das so gut wie ausgeschlossen. Was Sie bei WLAN-Adaptoren in diesem Fall unternehmen können, lesen Sie im Kapitel „WLAN-Adapter unter Linux“.

Mit „down“ und „up“ `sudo ifconfig eth0 down` schalten Sie einen Adapter, hier den Ethernet-Anschluss „eth0“, aus oder wieder ein. Der Befehl

`sudo ifconfig eth0 192.168.0.222` fordert eine neue lokale IP-Adresse vom Router. Dies führt zwar zu einer inkonsistenten Netzkonfiguration, sollte aber nach wie vor den Zugriff auf die Routeroberfläche ermöglichen. Dort können Sie dann diese Wunsch-IP als feste IP festlegen.

## WLAN-Adapter unter Linux

**Externe WLAN-Adapter an USB sind nicht immer Linux-kompatibel.** Wer Treiberproblemen aus dem Weg gehen will, kann sich an die folgenden preiswerten Empfehlungen halten (Preise bei *amazon.de* und *conrad.de*, Februar 2017):

<b>Edimax</b> EW-7811UN Wireless USB Adapter	8,00 €
<b>Asus</b> N10 Nano WLAN-Stick	11,80 €
<b>TP-Link</b> TL-WN823N N300 Mini WLAN USB Adapter	10,00 €
<b>CSL 300</b> Mbit/s USB 2.0 WLAN Stick	12,50 €
<b>Fritz WLAN</b> USB Stick-N v2.4	22,90 €

Viele weitere WLAN-Adapter sind Linux-tauglich oder werden es nach gewisser Handarbeit. Eine Übersicht für Ubuntu-basierte Systeme gibt die Seite <https://wiki.ubuntuusers.de/WLAN/Karten/>.

**Troubleshooting:** Wenn Linux keinen Treiber für den WLAN-Chipsatz eines Notebooks oder für einen USB-WLAN-Adapter anbietet, bleibt die Netzwerkschnittstelle unerkannt und der Network-Manager an der grafischen Oberfläche kann keine Funknetze anbieten. Dann gilt es herauszufinden, mit welchem Chipsatz ein Gerät arbeitet. Bei Netzwerkkarten und internen Chips gehen Sie im Terminal

```
lspci |grep -i network
```

ein: Sie erhalten eine Liste aller Netzwerkgeräte am PCI-Bus mit Hersteller, Typenbezeichnung und Revisionsnummer. USB-Adapter

sind weniger gesprächig. Eventuell zeigt der Stick auf einem Aufkleber selbst eine genaue Typenbezeichnung inklusive Revisionsnummer. Notfalls hilft der Befehl `lsusb` auf der Kommandozeile. Der zeigt Hersteller und Geräte-ID im Format XXXX:YYYY:

```
Bus 003 Device 004: ID 2001:3c15 D-Link Corp.
```

Der Teil vor dem Doppelpunkt bezeichnet den Hersteller (XXXX), die darauf folgende Zeichenkette (YYYY) ist das Gerät, in diesem Fall „3c15“. Beides ist auf der Seite [www.linux-usb.org/usb.ids](http://www.linux-usb.org/usb.ids) zu entschlüsseln. Nutzen Sie hier die Suchfunktion im Browser, um den exakten Gerätenamen mit Revisionsnummer anhand der ID zu ermitteln. Die Nummer ist wichtig, da viele Hersteller verschiedene Chipsätze in den WLAN-Sticks verbauen, ohne die Typenbezeichnung zu ändern.

Mit der exakten Typenbezeichnung ist viel erreicht: Damit kann eine gezielte Suche nach Linux-Treibern starten. Erste Anlaufstelle ist nicht der Hersteller, sondern das Supportforum der verwendeten Distribution. Eine der besten Ressourcen im Web ist die schon genannte Adresse <http://wiki.ubuntuusers.de/WLAN/Karten> mit Hinweisen und Installationsanleitungen. Etliche Module für WLAN-Chipsätze gibt es für verbreitete Distributionen als fertiges Paket. Dann ist der Modulname über den Paketmanager der Distribution zu finden.

```

ha@UBU16: ~
nmap -sP 192.168.0.* | grep -v "Host is"

Starting Nmap 7.01 ( https://nmap.org ) at 2016-10-03 21:04 CEST
Nmap scan report for fritz.box (192.168.0.1)
Nmap scan report for odroid.fritz.box (192.168.0.6)
Nmap scan report for odroidxu4.fritz.box (192.168.0.8)
Nmap scan report for android-830b41b80a9d6575.fritz.box (192.168.0.12)
Nmap scan report for UBU16.fritz.box (192.168.0.15)
Nmap scan report for DELL9CE59E.fritz.box (192.168.0.17)
Nmap scan report for 192.168.0.100
Nmap scan report for fritz.nas (192.168.0.254)
Nmap done: 256 IP addresses (8 hosts up) scanned in 2.54 seconds

```

**Netzwerk scannen:** Steht am Ende der IP-Adresse ein „\*“, prüft nmap das gesamte Netzwerk und gibt die Namen und IP-Adressen der gefundenen Geräte aus.

#### 4. WLAN-Konfiguration mit iwconfig und iwlist

Die manuelle Konfiguration des WLAN-Adapters ist nur nötig, wenn Sie einen Headlessserver ohne Monitor, Maus, Tastatur per SSH konfigurieren. Folgende Kombination von Netzwerkkommandos, die allesamt zum Linux-Standard gehören, kann das erledigen:

```

sudo iwlist scanning
sudo iwconfig wlan0 essid [Netzname] key s:[Passwort]
sudo dhclient wlan0

```

iwlist zeigt zunächst die verfügbaren Funknetze und iwconfig verbindet zum gewünschten Netz: Nach „essid“ folgt der Netzname, nach „key“ das WLAN-Passwort. Da nicht der hexadezimale Schlüssel, sondern das Passwort übergeben wird, muss das mit „s:“ signalisiert werden. Zu guter Letzt bezieht der Rechner mit „dhclient“ eine IP-Adresse vom Router.

#### 5. LAN-Rechner mit ping prüfen

Ping gehört überall zur Linux-Standardausstattung. Das einfache Tool prüft, ob der aktuelle PC Verbindung zum Router („ping 192.168.0.1“) hat oder ob ein anderer PC im lokalen Netz („ping 192.168.0.10“) erreichbar ist. Neben der schlichten Recherche, ob sich der befragte Host überhaupt meldet, gibt es auch qualitative Aussagen: Im Heimnetz sollten keine verlorenen Datenpakete auftreten („packet loss“) und die Antwortzeiten unter zehn Millisekunden liegen, während Pings ins Web selten unter 20 Millisekunden antworten.

Ping ohne Counter („-c“) läuft endlos, lässt sich aber mit der Tastenkombination Strg-C abbrechen. Ist der Router mit ping nicht erreichbar, hilft oft das Aus- und Einschalten des Netzwerkkadapters, um eine neue IP-Adresse zu beziehen.

#### 6. Nmap-Pings an alle Geräte im lokalen Netz

Ping (siehe -> Punkt 5) kann Hostnamen auflösen („ping fritz.box“), übersetzt aber keine IP-Adressen zu Hostnamen. Außerdem kann es – ohne Script-Unterstützung – nur auf eine Adresse losgeschickt werden. Für eine Komplettübersicht im lokalen Netz hilft nmap. Nmap ist in der Regel nicht vorinstalliert, aber mit seinem Paketnamen „nmap“ in allen Repositories erhältlich.

Folgende nmap-Kommandos  
**nmap -sP 192.168.0.1-50**  
**nmap -sP 192.168.0.\***  
schicken Ping-Anfragen an die ersten 50 und alle 255 Adressen des Adressraums. Der schnelle Ping-Scan zeigt dann alle laufenden Netzgeräte mit Hostnamen und IP-Adresse.

```

ha@UBU16: ~
sudo nmap -Pn 88.217.180.70

Starting Nmap 7.01 ( https://nmap.org ) at 2016-10-01 12:37 CEST
Nmap scan report for aftr-88-217-180-70.dynamic.mnet-online.de (88.217.180.70)
Host is up.
All 1000 scanned ports on aftr-88-217-180-70.dynamic.mnet-online.de (88.217.180.70) are filtered
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 201.32 seconds

```

**„All ports filtered“:** Dieses nmap-Ergebnis stellt sicher, dass Ihr lokales Netz über das Internet nicht erreichbar ist. Offene Ports würde nmap als „OPEN“ melden.

Ohne Ping-Parameter („-sP“) macht nmap sorgfältige und zeitaufwendige Portscans: Sie erhalten zu jedem Rechner Hostnamen, IP-Adresse, MAC-Adresse und die Liste aller offenen Ports. Ist der Vorgang für den gesamten lokalen Adressraum zu langwierig, lässt sich auch ein einzelner PC befragen (*nmap 192.168.0.10* oder auch mit Hostnamen *nmap raspberry*).

#### 7. Netzwerksicherheit mit nmap-Portscans

Risiken für Ihr Heimnetz entstehen durch offene Ports, die den Zutritt über das Internet in Ihr lokales Netz erlauben. Handelt es sich um Portfreigaben im Router, die Sie selbst eingerichtet haben, dann ist das in Ordnung, wenn nicht, bedeuten offene Ports Alarmstufe rot. Kontrollieren Sie eventuell vergessene Portfreigaben im Router, etwa in der Fritzbox unter „Internet -> Freigaben -> Portfreigaben“. Einen objektiven Test können Sie mit nmap realisieren.

Ermitteln Sie Ihre öffentliche IP-Adresse. Die kennt zum Beispiel Ihr Router („Übersicht“ in der Fritzbox), sie kann aber auch mit einem Tool wie inxi ermittelt werden („WAN IP“ nach Eingabe inxi -i). Die öffentliche WAN-IP, beispielweise 178.23.136.15, prüfen Sie dann mit diesem Kommando:

```
sudo nmap -Pn 178.23.136.15
```

Dabei untersucht nmap die Standardports von 1 bis 1000. Sämtliche Ports erfassen Sie mit diesem Befehl:

```
sudo nmap -Pn -p0-65535
```

```
178.23.136.15
```

Dieser Scan durchläuft alle Ports von 1 bis 65535 und dauert sehr lange. Als

Ergebnis sollten Sie, sofern Ihr Netz für das Internet komplett geschlossen sein soll, die Antwort erhalten „All scanned ports are filtered“. Wenn das nicht der Fall ist und die Ursache unklar, gehen Sie der Sache mit der angezeigten Portnummer auf den Grund:  
`sudo nmap -sV -Pn -p [Nummer]`

178.23.136.15  
 Mit Schalter „-sV“ zeigt nmap an, welches Programm oder welcher Dienst diesen Port benutzt. Ist dieser Prozess unerwünscht, beenden Sie den Verursacher mit einem Taskmanager umgehend (in der „Systemüberwachung“ oder mit top/htop im Terminal) und dauerhaft durch Deinstallieren und Löschen der Programmdateien.

**8. Feste IPs im Router einrichten**

Server, aber auch Geräte wie Access Points, WLAN-Repeater oder Netzwerkdrucker verdienen eine feste lokale IP-Adresse, damit Sie Konfigurationsoberflächen oder Daten zuverlässig erreichen (etwa via Browserlesezeichen oder in Scripts).

Die Vergabe fester IP-Adressen erledigt am besten zentral der Router, der die IPs als DHCP-Server vergibt. Der betreffende Punkt kann „DHCP-Reservierung“ oder ähnlich lauten. In der Fritzbox finden Sie diese Möglichkeit unter „Heimnetz -> Netzwerk“. Dort erscheint für die eingetragenen Netzwerkgeräte die Option „Diesem Netzwerkgerät immer die gleiche IP-Adresse zuweisen.“

Dabei kann aber nur die gerade aktuelle IP als künftig konstante IP eingestellt werden. Wenn Sie eine ganz bestimmte andere IP wollen, lassen Sie sich unter dem Punkt „Heimnetz -> Heimnetzübersicht“ die Details des gewünschten Netzgeräts anzeigen und notieren sich die MAC-Adresse („Geräteinformation“).

Danach verwenden Sie „Heimnetz -> Heimnetzübersicht -> Netzwerkverbindungen -> Gerät hinzufügen“. Dort können Sie unter Angabe der „MAC-Adresse“ die Wunsch-IP vergeben.

Der Router wird melden, dass ihm das Gerät unter einer anderen IP be-

**Feste IP für bestimmte Netzgeräte: Diese Aufgabe löst mancher Low-Cost-Router logischer als die Fritzbox – hier ein Dlink-Router unter „DHCP-Reservierung“.**



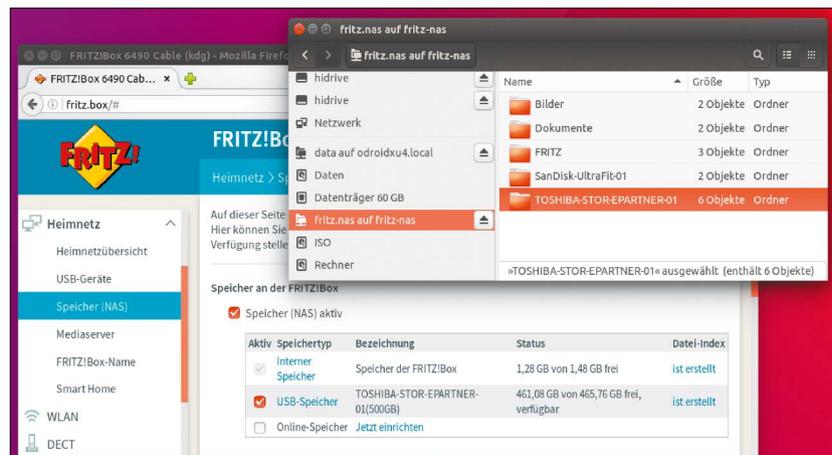
kannt ist, und Sie müssen mit „OK“ bestätigen, dass Sie die Einstellung überschreiben wollen. Danach sollten Sie das Gerät (oder dessen Netzadapter) neu starten.

**9. Server: Fritz-NAS als zentraler Speicher**

Wer „nur“ einen zuverlässigen Datenserver braucht und eine Fritzbox als Router besitzt, braucht nicht notwendig einen Server oder Platinenrechner. Mit der Fritzbox reduziert sich der Einrichtungsaufwand auf ein Minimum: Wenn Sie unter „Heimnetz -> Speicher (NAS)“ die NAS-Funktion über „Speicher (NAS) aktiv“ einschalten, ist sofort der interne Speicher im Netz verfügbar. 512 MB bis 1,5 GB bieten neuere Fritzboxen an internem Speicher an. Das reicht natürlich nicht für einen Datenserver. Sobald Sie aber an einen der beiden USB-Ports einen

USB-Stick oder eine USB-Festplatte anschließen, wird das Laufwerk unter „Heimnetz -> Speicher (NAS)“ angezeigt und Sie können es dort aktivieren, indem Sie ein Häkchen bei der zugehörigen Klickbox setzen.

Das Fritz-NAS arbeitet wie eine Samba-Freigabe unter Linux: Der Standard-Hostname „fritz.nas“ (Standard-IP ist xxx.xxx.xxx.254) erscheint unter „Netzwerk“ im Dateimanager von Linux- und Windows-PCs und die Daten lassen sich nutzen, sofern sich der Netzteilnehmer ausweisen kann. Die Einrichtung mindestens eines Benutzerkontos erledigen Sie unter „System -> FritzBox-Benutzer“. An dieser Stelle sind differenzierte Schreib- und Leserechte und Ordnerfreigaben möglich wie unter Linux üblich. Standardmäßig gibt die Fritzbox „Alle...verfügbaren Speicher“ mit Lese- und Schreibrecht frei.



**Fritz-Datenserver auf der Konfigurationsoberfläche und im Dateimanager: Die Einrichtung eines USB-Datenträgers im Fritz-NAS ist einfacher als jede Serverlösung.**

# Netzwerkprobleme & Lösungen

Netzwerkprobleme können unter Linux die unterschiedlichsten Ursachen haben. Mit einer systematischen Fehlersuche grenzen Sie Fehler ein und führen dann Reparaturen an der richtigen Stelle durch.

Von Thorsten Eggeling

**Wenn das Netzwerk streikt, ist die Fehlersuche nicht einfach.** Es kann am DSL-Router liegen, an der Verkabelung oder an der WLAN-Konfiguration des Routers. Eventuell fehlen Treiber für den Ethernet- oder WLAN-Adapter oder der Adapter ist schlicht defekt oder nicht richtig konfiguriert. Untersuchen Sie die möglichen Ursachen Schritt für Schritt und grenzen Sie das Problem ein, um eine Lösung zu finden.

## 1. Netzwerkadapter des PCs prüfen

Bevor Sie etwas an der Konfiguration des Systems ändern, prüfen Sie den Netzwerkadapter und seine Verbindung zum lokalen Netzwerk sowie Internet. Sehen Sie zuerst im Bios-Setup nach, ob der Netzwerkadapter überhaupt aktiviert ist. Die Einstellungen finden Sie meist unter „Integrated Peripherals“ oder „Advanced“. Bei Notebooks lässt sich der WLAN-Adapter häufig über eine Tastenkombination oder einen Schalter am Gerät abschalten. Stellen Sie sicher, dass der Adapter aktiv ist.

Verwenden Sie zum Testen ein Livesystem von der Heft-DVD. Über das Icon des Netzwerkmanagers – etwa bei Ubuntu in der oberen Leiste – stellen Sie fest, ob eine Ethernet-Verbindung vorhanden ist, oder Sie bauen eine Verbindung zum WLAN auf. Probieren Sie im Livesystem aus, ob der Web-



**Netzwerkzentrale: Nach einem Klick auf das Icon des Netzwerkmanagers sehen Sie, dass eine Kabelnetzwerkverbindung vorhanden ist, oder stellen Verbindungen zum WLAN her.**

browser Inhalte aus dem Internet laden kann und ob der Dateimanager Freigaben im lokalen Netz findet. Sollte der Netzwerkmanager keine „Kabelnetzwerkverbindung“ und auch keine WLANs anzeigen, fehlen wahrscheinlich die nötigen Treiber. Auch bei einem installierten Linux-System wird das Netzwerk dann nicht funktionieren.

Treiber gehören zum Linux-Kernel und es hängt von der Kernel-Version ab, welche Hardware unterstützt wird. Vom Hardwarehersteller erhalten Sie keine Treiber, die sich einfach nachinstallieren lassen.

Bei Ethernet-Adaptoren ist die Anzahl der Modellvariationen und Chipsatzhersteller überschaubar und die Unterstützung für Linux gut. Probleme mit kabelgebundenen Adaptoren sind daher sehr selten. Eine Übersicht mit den unterstützten Netzwerkadaptoren finden Sie über [www.pcwelt.de/bzZw8](http://www.pcwelt.de/bzZw8). Bei WLAN-Adaptoren sieht es

anders aus. Es gibt viele unterschiedliche Modelle und Chipsätze und manchmal ändern die Hersteller die Hardware, obwohl die Gerätebezeichnung gleich bleibt. Neben dem Treiber ist meist noch eine Firmwaredatei erforderlich, die genau zum jeweiligen Gerät passen muss. Das macht die Inbetriebnahme unter Linux schwierig.

Ein Wechsel der Hardware löst das Problem am einfachsten. Gigabit-Ethernet-Adapter für den PC gibt es schon für um die zehn Euro. Besonders auf preisgünstigen Netzwerkadaptoren sind meistens weit verbreitete Chipsätze zu finden, die Linux gut unterstützt. Im Zweifelsfall fragen Sie den Verkäufer nach der Linux-Unterstützung oder Sie sehen sich beim Onlinehändler die Rezensionen an.

Auch bei WLAN-Adaptoren sind Sie auf der sicheren Seite, wenn Sie schon vor dem Kauf ermitteln, ob der WLAN-Chip von Linux unterstützt

wird. Eine Übersicht mit Tipps zur Geräten und deren Inbetriebnahme erhalten Sie über [www.pcwelt.de/anr6](http://www.pcwelt.de/anr6). Weitere Informationen zu WLAN-Adaptoren finden Sie im Kasten „WLAN-Adapter über Umwege aktivieren“.

## 2. Treiber und Konfiguration prüfen

Ob Linux den Netzwerkadapter tatsächlich erkannt hat, ermitteln Sie am schnellsten auf der Kommandozeile. Öffnen Sie ein Terminal und führen Sie folgenden Befehl aus:

```
sudo lshw -c network
```

In der Ausgabe sehen Sie hinter „Logischer Name:“ den Gerätenamen – bei einer Kabelnetzwerkverbindung beispielsweise „enp0s3“ oder „eth0“. Hinter „Beschreibung:“ steht „Ethernet Interface“. Bei WLAN-Adaptoren lautet die Beschreibung „Kabellose Verbindung“ und der Name ist „enx[ID]“, „wlan0“ oder „ra0“. Lshw gibt hinter „Konfiguration:“ auch die Bezeichnung des verwendeten Treibers, seine Version und die aktuelle IPv4-Adresse aus. Mit

```
ifconfig
```

lassen Sie sich weitere Informationen anzeigen. Hinter den logischen Namen steht jeweils die zugewiesene IP-Adresse für IPv4 („inet“) und IPv6 („inet6“). Taucht etwa „enp0s3“ zwar auf, aber ohne IP-Adresse, dann klappt nur die Verbindung zum Router nicht. Prüfen Sie in diesem Fall die Verkabelung. Passt die IP-Adresse dagegen nicht zum Netzwerk (-> Punkt 3), ist wahrscheinlich ein zweiter DHCP-Server aktiv. Prüfen Sie bei anderen Geräten, beispielsweise zusätzlichen Routern oder WLAN-Access-Points, ob hier ebenfalls DHCP aktiviert ist. In einem Netzwerk darf es immer nur einen DHCP-Server geben.

Sollte ifconfig nur „lo“ (Loopback-Adapter) anzeigen, ist kein Treiber für den Netzwerkadapter geladen. Lassen Sie sich in einem Terminalfenster mit

```
sudo lspci -nn
```

die Geräte anzeigen, die über den PCI-Bus angebunden sind. Für USB-Geräte verwenden Sie

```
te@ub1604:~$ sudo lshw -c network
[sudo] Passwort für te:
*-network
   Beschreibung: Ethernet interface
   Produkt: 82540EM Gigabit Ethernet Controller
   Hersteller: Intel Corporation
   Physische ID: 3
   Bus-Informationen: pci@0000:00:03.0
   Logischer Name: enp0s3
   Version: 02
   Seriennummer: 08:00:27:a7:c7:ec
   Größe: 1Gbit/s
   Kapazität: 1Gbit/s
   Breite: 32 bits
   Takt: 66MHz
   Fähigkeiten: pm pcix bus_master cap_list ethernet physical tp 10bt 10bt-fd 100bt 100bt-fd 1000bt-fd autonegotiation
   Konfiguration: autonegotiation-on broadcast=yes driver=e1000 driverv
```

```
te@ub1604:~$ ifconfig
enp0s3  Link encap:Ethernet  Hardware Adresse 08:00:27:a7:c7:ec
        inet Adresse:192.168.1.100  Bcast:192.168.1.255  Maske:255.255.255.0
        inet6-Adresse: fd4e:74f4:382e:0:816:5355:1ef0:3c0e/64  Gültigkeitsbereich:Global
        inet6-Adresse: fe80::3d79:acd5:e6fc:26c2/64  Gültigkeitsbereich:Verbindung
        inet6-Adresse: fd4e:74f4:382e:0:ad39:1a70:dbc6:23bb/64  Gültigkeitbereich:Global
        inet6-Adresse: fd4e:74f4:382e:0:1c6c:c38c:9482:c9ee/64  Gültigkeitbereich:Global
        inet6-Adresse: fd4e:74f4:382e:0:a62:128  Gültigkeitsbereich:Global
        inet6-Adresse: fd4e:74f4:382e:0:14fd:d552:53c1:a995/64  Gültigkeitbereich:Global
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metrik:1
        RX-Pakete:12139  Fehler:0  Verloren:0  Überläufe:0  Fenster:0
        TX-Pakete:3361  Fehler:0  Verloren:0  Überläufe:0  Träger:0
        Kollisionen:0  Sendewarteschlangenlänge:1000
        RX-Bytes:4068557 (4.0 MB)  TX-Bytes:356578 (356.5 KB)
```

```
sudo lsusb
```

Achten Sie in der angezeigten Liste auf Zeilen, die „Network controller“ oder „Ethernet controller“ enthalten. Ist davon nichts zu sehen, ist der Adapter entweder deaktiviert oder defekt. Sollte der Adapter auftauchen, suchen Sie im Internet nach der USB- beziehungsweise PCI-ID. Lspci und lsusb geben diese in der Form „Hersteller-ID:Gerät-ID“ aus, beispielsweise „10ec:8168“. Auf diese Weise ermitteln Sie, um welchen Adapter es sich genau handelt und welche Erfahrungen andere Linux-Nutzer damit gemacht haben.

## 3. Verbindung zum Router testen

Wir gehen ab hier davon aus, dass der Ethernet- oder WLAN-Adapter zwar technisch funktioniert, aber trotzdem keine Verbindung zum Internet oder lokalen Netzwerk möglich ist. Das wichtigste Gerät im heimischen Netzwerk ist der DSL-Router. Er verbindet zwei Netzwerke miteinander – das Internet und Ihr heimisches Netzwerk. Der Router dient meist auch als WLAN-Access-Point. Außerdem ist ein Netzwerkswitch eingebaut, der die direkte Kommunikation zwischen den

**Netzwerkhardware:**

**Das Tool lshw gibt Informationen zur den erkannten Netzwerkadaptern und deren Bezeichnungen aus. Wenn es nichts anzeigt, fehlt der erforderliche Treiber.**

**Netzwerkkonfiguration:**

**Einen schnellen Überblick liefert das Tool ifconfig. Es zeigt die IPv4- und IPv6-Adressen an, die Linux einem Netzwerkadapter zugewiesen hat.**

verkabelten und per WLAN verbundenen Geräten ermöglicht.

Eine weitere Aufgabe des Routers ist die Zuteilung und Verwaltung der IP-Adressen per DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Der Router ist beispielsweise mit der IP-Adresse 192.168.0.1 konfiguriert und vergibt dann an die Geräte IP-Adressen aus dem Bereich 192.168.0.2 bis 192.168.0.254.

Dabei übermittelt er auch die Netzwerkmaske 255.255.255.0 und die Adressen des Standardgateways und der DNS-Server. Diese sind in der Regel mit der IP-Nummer des Routers identisch. Um zu erfahren, welche Informationen Ihr Netzwerkadapter vom DHCP-Server erhalten hat, klicken Sie das Icon des Netzwerkmanagers an und wählen unter Ubuntu 16.04 im Menü „Verbindungsinformationen“ oder bei Linux Mint „Netzwerkeinstellungen“.

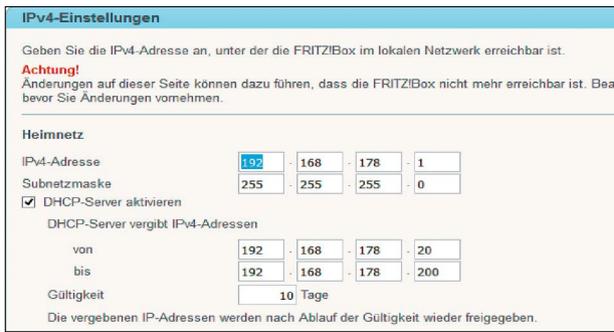
Prüfen Sie daher zuerst, ob eine Verbindung zum DSL-Router möglich ist. Dazu verbinden Sie einen PC direkt per Netzwerkkabel mit dem Router und starten Linux neu. Beides ist wichtig, damit Sie alle anderen Fehlerquellen ausschließen können. Geben Sie dann



**Verbindungsdetails:** Ubuntu zeigt in den „Verbindungsinformationen“ alle Werte an, mit denen ein Netzwerkkarte per DHCP konfiguriert wurde.

im Browser die IP-Adresse des Routers ein, oft „http://192.168.0.1“ oder „http://192.168.1.1“, bei der Fritzbox standardmäßig „http://192.168.178.1“. Wenn diese Verbindung nicht funktioniert und die Webseite des DSL-Routers nicht im Browser erscheint, ist entweder der Router falsch konfiguriert oder defekt. Weitere Fehlerquellen sind defekte Netzwerkkabel oder der Netzwerkkarte.

Wiederholen Sie den Test am besten mit einem anderen PC oder Notebook am selben Kabel. Prüfen Sie auch mit dem Ping-Befehl (-> Punkt 5), ob Sie den DSL-Router erreichen können.



#### 4. Konfiguration des DSL-Routers prüfen

Wenn Sie die Konfigurationsseite Ihres DSL-Routers aufgerufen haben, sollten Sie die wichtigsten Einstellungen prüfen und gegebenenfalls korrigieren. Bei einer Fritzbox sehen Sie schon auf der Übersichtsseite, ob eine Internetverbindung aufgebaut wurde oder nicht. Unter „Verbindungen“ steht hinter „Internet“ dann „verbunden seit“, andernfalls „nicht verbunden.“

Konnte keine Verbindung zum Internetanbieter aufgebaut werden, prüfen Sie zuerst, ob die Anmeldeinformationen unter „Internet -> Zugangsdaten“ wirklich stimmen. Unter „System -> Ereignisse“ finden Sie außerdem Infos über die Ursache einer fehlgeschlagenen Verbindung. Der Fehler muss in diesem Fall nicht bei Ihnen liegen. Vielleicht ist gerade der Anschluss gestört. Kontaktieren Sie Ihren Internetanbieter und fragen Sie, ob eine Störung vorliegt.

**Routerkonfiguration: Im DSL-Router – hier bei einer Fritzbox – muss der DHCP-Server aktiviert sein, damit alle Geräte im Netzwerk ihre Konfiguration automatisch erhalten.**

**DHCP-Einstellungen:** Um zu prüfen, ob bei einer Fritzbox DHCP aktiv ist, aktivieren Sie zuerst die Expertenansicht. Dazu klicken Sie in der Konfigurationsoberfläche im unteren Bereich auf „Ansicht: Standard“. Gehen Sie anschließend im Menü auf „Heimnetz“, dann auf die Registerkarte „Netzwerkeinstellungen“. Klicken Sie auf „IPv4-Adressen“. Hier muss das Häkchen vor „DHCP-Server aktivieren“ gesetzt sein. Klicken Sie auf „OK“, um die Seite zu schließen. In einem eigenen Fenster sehen Sie dann eine Übersicht mit den wichtigsten IP-Einstellungen. Auf der Registerkarte „Geräte und Benutzer“ erscheinen ganz oben mit einer grünen Markierung Geräte, die aktuell mit der Fritzbox verbunden sind. Darunter stehen frühere Verbindungen. Sollte hier ein per Kabel verbundener PC auftauchen, ein anderer am gleichen Kabel aber nicht, ist der Fehler beim PC zu suchen. Das Gleiche gilt auch für WLAN-Verbindungen.

### WLAN-Adapter über Umwege aktivieren

**Sollte Linux einen WLAN-Adapter nicht erkennen, lassen sich einige Geräte dennoch in Betrieb nehmen.** Das gilt etwa für ältere und verbreitete USB-Sticks von AVM wie dem Fritz WLAN USB Stick v 1.0 und v1.1. Der Trick besteht darin, Windows-Treiber unter Linux einzubinden. Das Verfahren eignet sich auch für einige andere WLAN-Adapter. Eine Übersicht finden Sie über [www.pcwelt.de/anr6](http://www.pcwelt.de/anr6). Es handelt sich um eine Notlösung, die nicht immer stabil funktioniert. Den Versuch ist es aber trotzdem Wert, wenn kein anderer WLAN-Adapter verfügbar ist.

Wenn Sie Ubuntu 16.04 nutzen, installieren Sie die Pakete „ndisgtk“, „ndiswrapper“, „ndiswrapper-utils-1.9“ und „ndiswrapper-dkms“. Bei Linux Mint 18 sind die Pakete bereits installiert. Den erforderlichen Windows-Treiber können Sie selbst aus dem Treiberdownload von AVM extrahieren (<http://download.avm.de/>

[cardware/fritzwlanusb.stick](http://download.avm.de/cardware/fritzwlanusb.stick)). Einfacher ist es, das für Linux optimierte Treiberpaket direkt von [www.elektronenblitz63.de/html/fritzstick.html](http://www.elektronenblitz63.de/html/fritzstick.html) herunterzuladen. Wählen Sie für 64-Bit-Linux die Datei „FritzStick\_64bit\_winxp\_v061228.tar.gz“, für 32 Bit die Datei „FritzStick\_32bit\_mod.tar.gz“. Entpacken Sie die Datei über den Kontextmenüpunkt „Hier entpacken“ im Dateimanager. Nach dem Terminalbefehl

```
sudo ndisgtk
```

klicken Sie auf „Neuen Treiber installieren“ und wählen hinter „Ort“ die Datei „fwlan64.inf“ (64 Bit) oder „avm\_mod.inf“ (32 Bit) aus dem Verzeichnis, in das Sie den Treiber entpackt haben. Klicken Sie auf „Installieren“. Danach erscheint in der Liste „Hardware verfügbar: Ja“. Sie können jetzt über das Icon des Netzwerkmanagers eine WLAN-Verbindung herstellen.

**WLAN-Einstellungen:** Damit eine WLAN-Verbindung klappt, müssen alle Geräte die gleiche Verschlüsselungsmethode und das im WLAN-Router eingestellte Kennwort verwenden. In der Regel sollte die als sicher geltende WPA2-Verschlüsselung aktiv sein. Bei einer Fritzbox finden Sie die Einstellung unter „WLAN -> Sicherheit“. Stellen Sie bei Ihrem PC ebenfalls WPA2 ein. Linux erkennt die Verschlüsselungsmethode normalerweise automatisch. Prüfen Sie bei der Gelegenheit auch, dass die Option „Die unten angezeigten aktiven WLAN-Geräte dürfen untereinander kommunizieren“ aktiviert ist. Wenn nicht, kommen Sie über das WLAN zwar ins Internet, können aber nicht mit anderen WLAN-Geräten kommunizieren.

### 5. Funktion des Netzwerks testen

Die wichtigsten Tests haben Sie in den vorherigen Punkten durchgeführt. Sie wissen jetzt, ob

- Linux einen Netzwerktreiber geladen hat
- der DSL-Router erreichbar ist
- der Netzwerkadapter per DHCP eine IP-Nummer aus dem IP-Bereich des Routers erhalten hat.

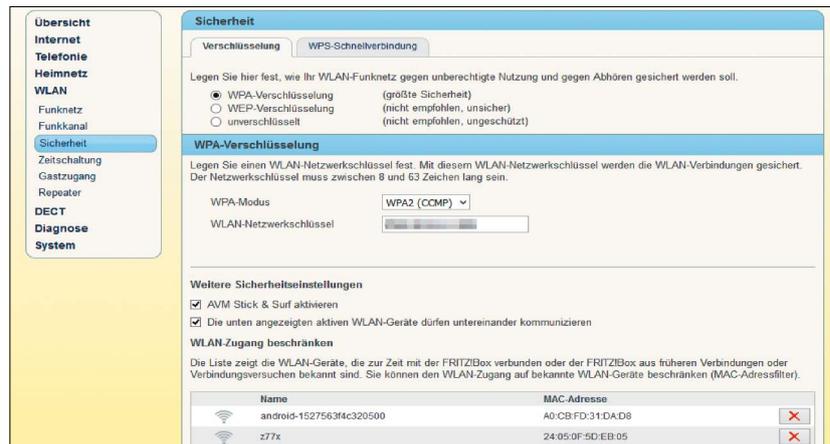
Gibt es immer noch Netzwerkprobleme, testen Sie die Erreichbarkeit anderer Geräte im Netzwerk. Geben Sie im Terminal folgenden Befehl ein:

```
ping 192.168.0.1 -c 5
```

Die IP-Nummer ersetzen Sie durch die tatsächliche des Routers (-> Punkt 3). Sie erhalten ein Ergebnis wie

```
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=1 ttl=56 time=1.92 ms
```

Der Router hat dann auf die Ping-Anfrage reagiert. Diese Verbindung sollte in jedem Fall funktionieren, sonst könnten Sie auch die Konfigurationsoberfläche des Routers nicht im Browser aufrufen. Testen Sie dann die Verbindung zu anderen PCs, indem Sie hinter dem ping-Befehl deren IP-Adresse eintragen. Diese finden Sie entweder am jeweiligen Gerät über den Befehl `ifconfig` heraus oder Sie sehen im Router nach (-> Punkt 4). Auch das sollte problemlos funktionieren. Gibt ping



**WLAN-Einstellungen:** In der Konfigurationsoberfläche des Routers legen Sie den Sicherheitsschlüssel für das WLAN fest und erlauben die Kommunikation der Geräte.



**Browser ohne Internet:** Sollte Firefox keine Webseiten anzeigen, kontrollieren Sie die Proxy-Einstellungen. Wählen Sie bei Verbindungsproblemen die Option „Kein Proxy“.

stattdessen „Destination Host Unreachable“ oder Ähnliches aus, dann ist die Verbindung zum Router unterbrochen oder der andere PC ist nicht aktiv.

**Internetverbindung:** Den Internetzugang testen Sie so:

```
ping google.de
```

Wie im lokalen Netz erhalten Sie eine Antwort in der Form „64 bytes from“. Die Meldung „ping: unknown host google.de“ weist auf eine DNS-Fehlfunktion hin (Domain Name System). Mittels des Kommandos

```
cat etc/resolv.conf
```

erfahren Sie, welcher DNS-Server verwendet wird. Hier steht dann beispielsweise etwas Ähnliches wie „search lan.provider.de“ oder die IP-Adresse des DNS-Servers. Einige Router funktionieren jedoch mit dieser Konfiguration nicht richtig. Bei DNS-Problemen führen Sie folgende Befehlszeile aus

```
sudo echo „nameserver 8.8.8.8“ >> /etc/resolvconf/resolv.conf.d/head
```

und starten Linux neu. Damit fragen Sie den öffentlichen DNS-Server 8.8.8.8 von Google ab.

**Browserkonfiguration:** Wenn ping erfolgreich ist, dann funktionieren Internetverbindung und Namensauflösung über DNS. Sollte der Browser trotzdem keine Webseiten anzeigen, prüfen Sie dessen Konfiguration. Bei Firefox gehen Sie in den „Einstellungen“ auf „Erweitert“ und die Registerkarte „Netzwerk“. Klicken Sie bei „Verbindung“ auf „Einstellungen“. Standardmäßig ist hier „Proxy-Einstellungen des Systems verwenden“ aktiviert.

Im Heimnetz sollten Sie „Kein Proxy“ aktivieren. Nur wenn Sie tatsächlich einen Proxyserver betreiben, müssen Sie die passenden Einstellungen unter „Manuelle Proxy-Konfiguration“ eintragen. Deaktivieren Sie außerdem Add-ons, die den Zugriff auf Webseiten verhindern können, beispielsweise Werbeblocker.

# Portfreigaben bei IPv4 und IPv6

Serverdienste eines Linux-PCs lassen sich auch aus der Ferne über das Internet nutzen. Wie Sie Linux und den Router dafür konfigurieren müssen, hängt von der Art der Internetanbindung ab.

Von Thorsten Eggeling

**Die Internetprovider bieten inzwischen oft IPv4 und IPv6 im Parallelbetrieb an.** Teilweise gibt es auch nur noch IPv6. Wer nur im Web surft, muss sich über IPv4 und IPv6 keine Gedanken machen. Dabei sollten immer alle wichtigen Internetdienste zur Verfügung stehen. Erhebliche Konsequenzen hat das hingegen, wenn Sie Dienste auf Ihren eigenen Server zu Hause im Internet bereitstellen wollen.

## IPv4, IPv6 – oder beides

Mit welchen Einschränkungen Sie rechnen müssen, hängt von der Anschlussvariante ab. Je nach Vertrag erhält der Router nur eine IPv4-Adresse oder IPv4/IPv6 im Parallelbetrieb (Dual Stack). Bei beiden Varianten können Sie IPv4-Weiterleitungsregeln („Port forwarding“ oder „Port-Freigaben“) über die Routeroberfläche festlegen und dann weltweit auf Geräte im lokalen Netzwerk zugreifen.

Bei neueren Verträgen liefert der Provider oft nur Dual Stack Lite. Der DSL-Router erhält eine öffentliche IPv6-Adresse, aber keine IPv4-Adresse. Die IPv4-Pakete verpackt der Router in IPv6, der Provider wandelt sie wieder in IPv4 zurück.

IPv6-Adressen können Sie über die Konfigurationsoberfläche des Routers zwar wie bei IPv4 freigeben, der Zugriff ist aber nur möglich, wenn der Zugriff über IPv6 erfolgt. Wer auf IPv4 angewiesen ist, muss den Vertrag um-

Online-Monitor	
Online-Monitor	Online-Zähler
Der Online-Monitor stellt Informationen zu Ihrer Internetverbindung und zu aktivierten Zusatzfunktionen zur Verfügung	
DSL	verbunden, 14,9 Mbit/s ↘ 1,3 Mbit/s ↖
Internet, IPv4	FRITZ!Box verwendet einen DS-Lite-Tunnel, M-net DSLAFTR-Gateway:2001:a60:0:3::fff
Internet, IPv6	verbunden seit 27.10.2016, 17:05 Uhr, M-net DSL, IPv6-Adresse: 2001:a62:1266:4900:a96:d7ff:feed:921f, Gültigkeit: 6063/2463s, IPv6-Präfix: 2001:a62:1266:4900::56, Gültigkeit: 6063/2463s
Genutzte DNS-Server	2001:a60::53:2 (aktuell genutzt für Standardanfragen) 2001:a60::53:1
MyFRITZ!	aktiv, 1 MyFRITZ!-Freigabe eingerichtet
MyFRITZ!-Freigaben	aktiv, 1 MyFRITZ!-Freigabe eingerichtet
FRITZ!Box-Dienste	erreichbar aus dem Internet (HTTPS)
Dynamic DNS	aktiviert, IPv4-Status: unbekannt, IPv6-Status: erfolgreich angemeldet
IPv6-Freigabe	aktiviert, 2 Portfreigaben eingerichtet

**Immer mehr IPv6: Wenn der Router einen DS-Lite-Tunnel meldet, ist das lokale Netzwerk von außen ausschließlich über eine IPv6-Adresse erreichbar.**

stellen und dabei mit Extrakosten rechnen. Die Alternative ist ein Anbieter für IPv6-Portmapper wie [www.feste-ip.net](http://www.feste-ip.net). Das Angebot können Sie unverbindlich testen, danach kostet es ab 4,95 Euro pro Jahr.

## IPv4-Freigaben konfigurieren

Wenn der Router vom Provider eine öffentliche IPv4-Adresse erhält oder wenn Sie Dual Stack (IPv4 und IPv6 parallel) nutzen, dann genügen IPv4-Portfreigaben wie ehemals.

Wie genau die Konfiguration des Routers durchzuführen ist, hängt vom jeweiligen Modell ab. Auf <https://portforward.com> finden Sie Anleitungen in englischer Sprache für zahlreiche Geräte. Bei der Fritzbox gehen Sie auf „Internet -> Freigaben -> Portfreigaben“. Nach einem Klick auf „Neue Portfreigabe“ wählen Sie hinter „Portfreigabe aktiv für“ beispielsweise „HTTP-Server“ aus und darunter den

Computer, auf dem der Webserver läuft. Damit der Server über einen Domainnamen ständig aus dem Internet erreichbar ist, obwohl sich die IP-Adresse regelmäßig ändert, benötigen Sie einen Anbieter für dynamisches DNS. Fritzbox-Besitzer können über „Internet -> MyFRITZ!“ ein kostenloses Konto erstellen und dann über „Freigaben -> MyFRITZ!-Freigaben“ neue „MyFRITZ!-Adressen“ konfigurieren. Wer ein anderes Gerät verwendet, nutzt einen der kostenlosen DynDNS-Dienste wie <http://freedns.afraid.org> (-> Kasten).

## IPv6-Freigaben bei Dual Stack (Lite)

Bei IPv6 erhält jedes Gerät im Netzwerk ein Subnetz-Präfix. Das sind die ersten vier Gruppen der Adresse, beispielsweise „2001:a63:1267:4601:921c:34fa:fe47:7807“. Das Präfix ist bei allen Geräten im Netz gleich. Die letz-

ten vier Gruppen der Adresse (Interface Identifier, IID) erzeugt das Betriebssystem („2001:a63:1267:4601:**921c:34fa:fe47:7807**“). Standardmäßig gibt es mehrere IPv6-Adressen pro PC. Welche das sind, können Sie im Terminalfenster über

```
ip -6 addr
```

herausfinden. Bei Ubuntu 16.04 taucht hier eine Adresse mit dem Zusatz „scope global temporary dynamic“ auf. Das ist die öffentliche IPv6-Adresse des PCs. Sie können das auf einer Website wie <http://ipv6-test.com> prüfen. Die Adresse ändert sich basierend auf einem Zufallswert, nach der hinter „preferred\_lft“ angegebenen Zeit. Dafür sind die „Privacy Extensions“ verantwortlich. Diese sollen bewirken, dass Ihr PC im Internet nicht eindeutig identifizierbar ist.

Zusätzlich erhält der DSL-Router vom Provider regelmäßig ein neues Präfix, wodurch sich auch der erste Teil der Adresse ändert. Wenn Sie den Router oder PC neu starten oder einige Zeit warten, zeigt Ihnen <http://ipv6-test.com> eine andere Adresse an.

Die Privacy Extensions sind nicht bei jedem Linux-System aktiviert. Mit folgendem Befehl

```
cat /proc/sys/net/ipv6/conf/enp5s0/use_tempaddr
```

finden Sie heraus, was auf Ihrem PC gilt. „enp5s0“ ersetzen Sie durch den Gerätenamen des Netzwerkadapters, den der Befehl `ip -6 addr` anzeigt. Lautet die Ausgabe „0“, sind die Privacy Extensions nicht aktiv. Dann ändert sich bei der IPv6-Adresse nur das Präfix und die IID bleibt.

Ständig wechselnde IPv6-Adressen sind für Freigaben nicht zu gebrauchen. Die Umstellung auf statische Adressen kann Ubuntu 16.04 über den Netzwerkmanager erledigen. Klicken Sie dessen Symbol in der Systemleiste an und wählen Sie „Verbindungseinstellungen“. Klicken Sie auf die aktive Netzwerkverbindung, etwa „Kabelnetzwerkverbindung 1“, und dort auf „Bearbeiten“. Auf der Registerkarte „IPv6-Einstellungen“ setzen Sie die „IPv6-Privatsphärenerweiterungen“

**IPv6-Freigaben: Kontrollieren Sie, ob die von der Fritzbox vorgeschlagene Interface-ID zur Ausgabe von `ip -6 addr` passt. Wenn nicht, passen Sie die Werte an.**

auf „Deaktiviert“. Klicken Sie auf „Speichern“ und starten Sie Linux neu.

**Alternative Methode:** Leider arbeitet die beschriebene Konfiguration über den Netzwerkmanager unter Ubuntu 16.04 nicht zuverlässig. Nach den beschriebenen Änderungen war teilweise keine öffentliche IPv6-Adresse mehr vorhanden. Es ist daher derzeit besser, den Netzwerkmanager zu umgehen. Ändern Sie dazu mit einem Editor und root-Recht in der unten angegebenen Datei

```
sudo gedit /etc/sysctl.d/10-ipv6-privacy.conf &
folgende Werte:
net.ipv6.conf.all.use_tempaddr = 0
net.ipv6.conf.default.use_tempaddr = 0
```

Speichern Sie die Datei und laden Sie dann die nächste:

```
sudo gedit /etc/network/interfaces
Hier tragen Sie diese vier Zeilen ein:
```

```
auto enp5s0
iface enp5s0 inet dhcp
iface enp5s0 inet6 auto
pre-up modprobe ipv6
```

„enp5s0“ ersetzen Sie durch den Gerätenamen Ihres Netzwerkadapters (gemäß *ifconfig*). Speichern Sie die Datei und starten Sie Linux neu. Jetzt müssen Sie die Weiterleitung an die IPv6-Adresse konfigurieren. Bei einer Fritzbox gehen Sie auf „Internet -> Freigaben -> IPv6“. Sollte die Registerkarte fehlen, klicken Sie auf „Ansicht: Standard“. Nach einem Klick auf „Neues Gerät“ wählen Sie den gewünschten PC aus und legen den Port fest, für den die Freigabe gelten soll. Die Angabe hinter „Interface-ID“ muss der IID entsprechen, die `ip -6 addr` ausgibt. Wenn nicht, korrigieren Sie die Werte. Klicken Sie auf „OK“. Über „Freigaben -> MyFRITZ!-Freigaben“ erstellen Sie anschließend wie bei IPv4 eine My-Fritz-Adresse.

## Domains für dynamische IP-Adressen

**<http://freedns.afraid.org> bietet kostenlos dynamisches DNS für IPv4 und IPv6.** Sie erreichen den heimischen PC dann über Adressen wie „MyDomain.mooo.com“. Nach der Registrierung gehen Sie auf „Dynamic DNS“ und konfigurieren die Adresse per Klick auf „[ add ]“. Wählen Sie hinter „Type:“ den Eintrag „AAAA“, wenn Sie eine IPv6-Adresse verwenden wollen. Anschließend klicken Sie auf

„Check out: dynamic update interface (version 2)!“ und dann auf „cron script“. Im Browserfenster sehen Sie ein Cron-Script, das die aktuelle IP-Adresse eines Linux-PCs alle fünf Minuten an afraid.org überträgt und dabei bei Bedarf aktualisiert. Die Installation des Cronjobs erfolgt, indem Sie `crontab -e` in einem Terminalfenster aufrufen und die vorbereiteten Zeilen in den Editor einfügen.

# Fernzugriff auf Linux-PCs

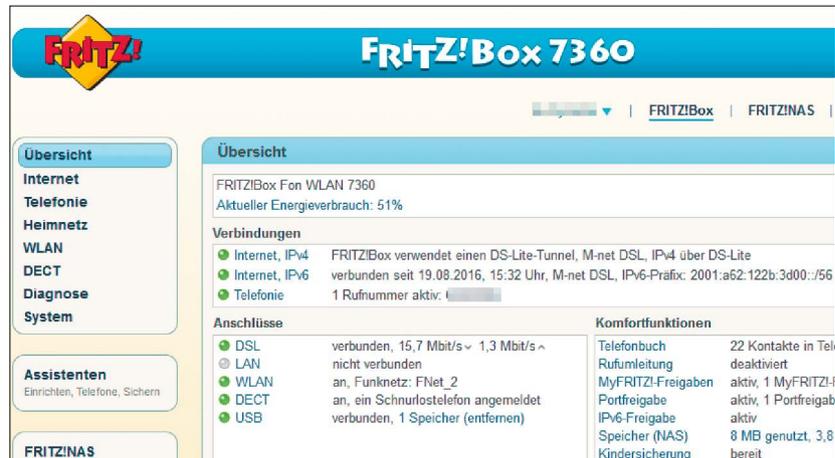
Sie müssen nicht direkt vor dem Bildschirm sitzen, wenn Sie einen Linux-PC konfigurieren oder einem Bekannten dabei helfen möchten. Richten Sie einfach einen Fernzugang über das Netzwerk oder Internet ein.

Von Thorsten Eggeling

**Ein Bekannter bittet Sie um Hilfe bei einem Linux-Problem oder Sie betreiben im Heimnetz einen Linux-Server ohne Monitor und Tastatur.** In beiden Fällen ist der Fernzugriff auf den Linux-Rechner unverzichtbar. Sie können dem Bekannten am Desktop die Lösung des Problems erläutern oder bei einem Server beispielsweise Updates installieren oder die Konfiguration ändern. Für den Fernzugriff gibt es mehrere Methoden, je nachdem, ob Sie im lokalen Netzwerk oder über das Internet arbeiten, ob Sie Zugriff auf den Desktop benötigen oder ein Terminalfenster ausreicht.

## 1. Zugriff auf einen PC über das lokale Netzwerk

Für jede Aufgabe gibt es besondere Netzwerkprotokolle sowie Server- und Clientsoftware. Für den Fernzugriff auf die Kommandozeile beispielsweise verwenden Sie den Open-SSH-Server und einen SSH-Client (-> Punkt 3). Jedes Gerät besitzt eine eindeutige lokale IPv4-Adresse, beispielsweise 192.168.178.22, über die es sich erreichen lässt. Die unterschiedlichen Dienste verwenden jeweils andere Ports. Das Kommandozeilentool ssh sendet standardmäßig seine Anfrage an einen Open-SSH-Server auf Port 22 und teilt diesem dabei mit, auf welchem Port es eine Antwort erwartet. Der Client verwendet dafür in der Regel einen zufälligen Port, den das Betriebssystem ihm zu teilt. Die Kommunikation läuft also mindestens zwischen zwei IP-Adressen und zwei TCP-Ports ab. Damit das funktioniert, muss der Zielrechner im Netz erreichbar sein und der Server-



**Verbindungsinformationen: DSL-Router wie die Fritzbox zeigen die öffentlichen IP-Adressen in der Weboberfläche an. Bei DS-Lite gibt es keine öffentliche IPv4-Adresse.**

dienst muss die erforderlichen Ports auf Verbindungsanfragen hin überwachen. Eine eventuell auf dem PC vorhandene Firewall muss die Anfragen auf die gewünschten Ports erlauben – sonst kommt keine Verbindung zustande.

**IPv6-Adressen:** Abhängig von Internetprovider, Router und Betriebssystem erhält jedes Gerät außerdem mehrere IPv6-Adressen. Für den Zugriff auf Geräte im lokalen Netzwerk spielt IPv6 jedoch keine Rolle, da IPv4 und IPv6 bis auf Weiteres parallel zum Einsatz kommen.

## 2. Fernwartung über das Internet

Soll die direkte Verbindung zu einem anderen PC über das Internet erfolgen, müssen Sie die gewünschten IPv4-Ports beim DSL-Router öffnen. Einige Internetprovider verwenden DS-Lite („Dual Stack Lite“) und vergeben nur noch IPv6-Adressen. In diesem Fall besitzen Sie nur eine öffentliche IPv6-, aber keine IPv4-Adresse mehr. Der Fernzugriff klappt dann nur, wenn auch der Client-PC eine IPv6-Verbindung herge-

stellt hat und in der Firewall des DSL-Routers die erforderlichen Ports beziehungsweise IPv6-Adressen freigeschaltet sind (-> Seite 144). Wenn nur ein IPv4-Internetzugang verfügbar ist, können Sie beim Internetprovider gegen Aufpreis meist auch Dualstack aktivieren lassen. Dann erhalten Sie auch eine öffentliche IPv4-Adresse.

Noch mehr Komfort bieten feste öffentliche IP-Adressen, die sich der Provider aber ebenfalls bezahlen lässt. Ihr heimisches Netzwerk ist dann von außen immer unter der gleichen IP-Adresse erreichbar, was die Konfiguration vereinfacht und für mehr Zuverlässigkeit sorgt. Aufwand und Mehrkosten lohnen sich jedoch nur, wenn es um den regelmäßigen Zugang zum eigenen Netzwerk geht.

Für eine schnelle Hilfestellung und den gelegentlichen Fernzugriff auf fremde PCs ist es deutlich einfacher, eine Software wie Teamviewer zu verwenden (-> Kasten). Für die Fernwartung eines Linux-PCs über das Internet und SSH (-> Punkt 3) müssen Sie Ihren

DSL-Router so konfigurieren, dass der Port 22 (SSH) auf Ihren Server weitergeleitet wird. Außerdem benötigen Sie die öffentliche IP-Adresse des Routers, die Sie beispielsweise über [www.wieistmeineip.de/ipv6-test/](http://www.wieistmeineip.de/ipv6-test/) ermitteln. Die Seite zeigt Ihnen die IPv4- und IPv6-Adresse an. Vergleichen Sie ermittelten Adressen mit der Anzeige in der Oberfläche des DSL-Routers.

Bei einer Fritzbox beispielsweise sehen Sie die Adressen auf der Übersichtsseite. Wenn hier bei „Internet, IPv4“ die Angabe „IPv4 über DS-Lite“ auftaucht, dann zeigt Ihnen [www.wieistmeineip.de](http://www.wieistmeineip.de) zwar auch eine IPv4-Adresse, die sich aber nicht für den Zugriff auf das Heimnetz eignet. Sie können dann nur die IPv6-Adresse für den Fernzugriff verwenden. Andernfalls stimmen die beiden gemeldete IP-Adressen überein.

Wie Sie die Portfreigaben für IPv4 und IPv6 konfigurieren und auch bei wechselnden IP-Adressen immer Zugriff auf Ihren PC zu Hause erhalten, lesen Sie auf Seite 144.



**Zugang von außen: Um über das Internet auf einen PC hinter dem DSL-Router zugreifen zu können, müssen Sie bei IPv4 eine Portfreigabe im Router konfigurieren.**

### 3. Linux-Terminal über SSH aufrufen

Für viele Wartungsarbeiten benötigen Sie keine grafische Benutzeroberfläche und ein Terminalfenster reicht aus. Das ist auch bei Servern, an die kein Bildschirm angeschlossen ist, der Fall. Auf dem PC, den Sie fernsteuern möchten, müssen Sie zuerst Open SSH installieren. Bei Ubuntu beispielsweise öffnen Sie mit Strg-Alt-T ein Terminalfenster und führen diese beiden Befehlszeilen aus:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install openssh-server
```

Nach der ersten Befehlszeile müssen Sie das root-Passwort eintippen und mit der Enter-Taste bestätigen.

**Fernverbindung von einem Linux-PC aus:** Der SSH-Client ist bei fast allen Linux-Varianten bereits vorinstalliert. Im Terminalfenster bauen Sie eine Verbindung über die Kommandozeile mit folgendem Befehl auf:

```
ssh [User]@[Host]
```

## Fernzugriff über Teamviewer

**Teamviewer ist ein für private Nutzer kostenloses Fernwartungsprogramm.** Die Software ist für Linux, Windows, Mac-OS X, iOS und Android verfügbar ([www.teamviewer.com](http://www.teamviewer.com)). Der Vorteil: Teamviewer ist schnell installiert und funktioniert ohne besondere Router/Firewallkonfiguration über IPv4- und/oder IPv6-Verbindungen. Die Software bietet sich vor allem an, wenn Sie über das Internet anderen Personen am PC helfen wollen. Teamviewer eignet sich aber genauso gut dafür, etwa im Urlaub auf den heimischen PC zuzugreifen oder Dateien zu übertragen.

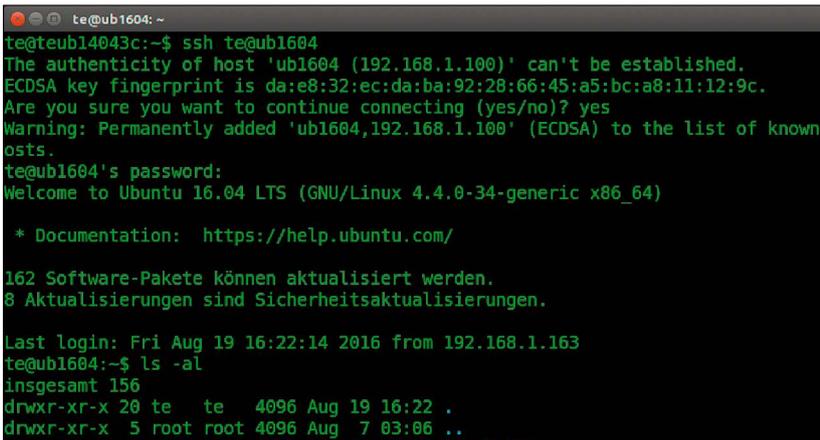
Der Hersteller bietet ein fertiges Programmpaket etwa für Ubuntu oder Linux Mint an, das Sie herunterladen und per Doppelklick im Dateimanager installieren. Das Programm muss sowohl auf dem Rechner, den Sie fernwarten möchten, als auch auf dem zugreifenden PC installiert sein. Alternativ gibt es im Downloadbereich auch Teamviewer-Quicksupport als „tar.gz“-Datei. Das Archiv muss der Hilfesuchende nur über das Kontextmenü entpacken und dann die Datei „Teamviewer“ starten; root-Rechte sind nicht erforderlich.

Wenn Sie ein Bekannter um Hilfe bittet, startet er den Teamviewer und teilt Ihnen die angezeigte ID und das Kennwort mit. Teamviewer generiert nach jedem Neustart ein neues zufälliges Kennwort, die ID bleibt gleich. Auf Ihrem PC geben Sie die ID unter „Partner-ID“ ein und klicken auf „Mit Partner verbinden“. Danach geben Sie das Kennwort ein. Der entfernte Desktop erscheint dann

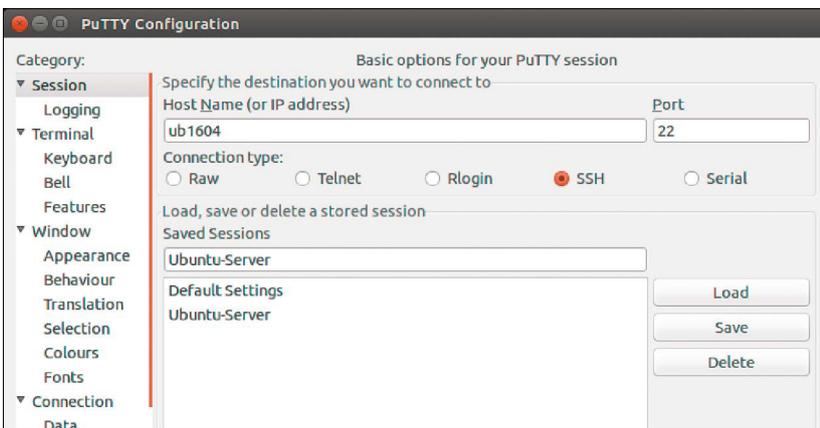
auf Ihrem PC in einem Fenster und Sie können ihn so bedienen, als würden Sie direkt davor sitzen. Die Zwischenablage lässt sich ebenfalls gemeinsam nutzen. Wenn Sie auf Ihrem PC Textzeilen mit Strg-C kopieren, können Sie diese in der Teamviewer-Sitzung beim anderen PC mit Strg-V einfügen. Das ist beispielsweise praktisch, um längere URLs im Browser oder den Inhalt von Konfigurationsdateien von einem PC auf den anderen zu übertragen.

Zusätzlich bietet Teamviewer auch den Modus „Dateitransfer“ an, den Sie über die Option vor dem Verbindungsaufbau oder während der Sitzung über das Menü „Dateien & Extras -> Dateiübertragung öffnen“ aufrufen. Es öffnet sich ein zweigeteiltes Fenster, über das Sie Dateien oder Ordner zwischen den PCs transferieren können.

**Unbeaufsichtigter Zugriff:** Teamviewer lässt sich auch nutzen, wenn niemand vor dem Rechner sitzt, etwa wenn Sie im Urlaub auf Ihren PC zu Hause zugreifen möchten. Dazu gehen Sie im Startfenster von Teamviewer auf „Extras -> Optionen“. In der Rubrik „Allgemein“ setzen Sie ein Häkchen vor „Teamviewer mit dem System starten“ und in der Rubrik „Sicherheit“ legen Sie ein persönliches Kennwort fest. Teamviewer ist dann gleich nach einem Linux-Neustart aktiv. Sie können jetzt Ihre Teamviewer-ID und das persönliche Kennwort für die Authentifizierung beim Fernzugriff verwenden.



**SSH-Zugriff:** Beim Fernzugriff über den SSH-Client müssen Sie den Server über „yes“ zur Liste der bekannten Hosts hinzufügen. Danach melden Sie sich mit Ihrem Passwort an.



**SSH-Alternative:** Putty bietet eine grafische Oberfläche, die mehrere SSH-Verbindungen verwalten kann. Die Software gibt es für Linux und – hier unentbehrlich – für Windows.

„[User]“ ersetzen Sie durch Ihren Log-in-Namen und „[Host]“ durch den Rechnernamen oder die IP-Adresse – also etwa „ssh root@192.168.1.20“. Die IP-Adresse des Servers bekommen Sie auf dem Server mit dem Befehl *ifconfig* heraus oder auch im zentralen Router, sie sollte aber für Server möglichst feststehen, damit Sie für den Fernzugriff nicht lange nach der IP suchen müssen.

Der Zugriff über das Internet funktioniert entsprechend. Für „[Host]“ setzen Sie die öffentliche IP-Adresse des DSL-Routers ein (-> Punkt 2). Soll die Verbindung über IPv6 erfolgen, verwenden Sie folgenden Befehl:

```
ssh -6 [User]@[ipv6adresse]
```

Alternativ installieren Sie sich über die Paketverwaltung den SSH-Client Putty. Dieser bietet eine grafische Oberflä-

che und erlaubt die komfortable Verwaltung mehrerer SSH-Verbindungen. Geben Sie in Putty unter „Host Name“ den Namen oder die IP-Adresse des Servers an. Unter „Saved Sessions“ tragen Sie eine aussagekräftige Bezeichnung ein und klicken auf „Save“. Mit einem Klick auf „Open“ starten Sie die Verbindung.

**Fernverbindung von einem Windows-PC aus:** Auf Windows-PCs sind Sie auf das kostenlose Tool Putty angewiesen (auf Heft-DVD und Download unter [www.pcwelt.de/78cn](http://www.pcwelt.de/78cn)). Das kleine Programm benötigt keine Installation – entpacken Sie es einfach in einen beliebigen Ordner. Die Bedienung erfolgt wie bei der Linux-Version. In der Konfiguration sollten Sie aber unter „Window -> Translation“ bei „Remote character set“ den Eintrag „UTF-8“

wählen. Sonst werden im Terminalfenster nicht alle Zeichen korrekt dargestellt.

**SSH-Terminal nutzen:** Das von Putty gestartete SSH-Terminalfenster lässt sich genau wie das Terminalfenster der Linux-Oberfläche nutzen. Sie können beispielsweise Updates für das System installieren. Ubuntu-Nutzer verwenden dafür folgende zwei Befehlszeilen:

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get upgrade
```

Dateioperationen führen Sie mit Befehlen wie „cp“ (Kopieren) oder „mv“ (Verschieben) aus. Komfortabler geht es aber mit dem Midnight Commander. Installieren Sie das Paket „mc“ und rufen Sie das Programm im Terminalfenster mit *mc* auf. Es zeigt eine zweigeteilte Ordner- und Dateiansicht. Stellen Sie beispielsweise links einen Ordner ein, aus dem Sie Dateien kopieren möchten, und rechts den Zielordner. Mit der Einfg.-Taste markieren Sie einen oder mehrere Dateien oder Ordner. Drücken Sie F5, um Dateien zu kopieren oder F6, um Sie zu verschieben.

Den Midnight Commander können Sie auch für den Dateitransfer verwenden. Dafür muss auf allen beteiligten PCs der Open-SSH-Server installiert sein. Aktivieren Sie über die Taste F9 das Menü „Links“, mit Cursor-oben/Cursor-unten navigieren Sie im Menü., mit der Enter-Taste wählen Sie einen Befehl aus. Gehen Sie auf „SFTP-Link“, tippen Sie die Verbindungsinfos in der Form „[User]@[Host]“ ein und bestätigen Sie mit dem Passwort. Mit der Einfg.-Taste markieren Sie Dateien oder Verzeichnisse, die Sie dann über die F5-Taste in den im rechten Panel angezeigten Ordner kopieren können.

#### 4. GUI-Programme über SSH verwenden

Über eine SSH-Verbindung lassen sich auch beliebige Programme für die grafische Oberfläche starten. Dazu bauen Sie unter Linux die Verbindung über folgende Befehlszeile auf:

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

Beachten Sie die Großschreibung bei „-X“ (X11 forwarding). Geben Sie Ihr

Passwort ein und starten Sie das gewünschte Programm im Terminalfenster – etwa die Paketverwaltung:

**synaptic &**

Das „&“ am Ende bewirkt, dass der Prozess im Hintergrund gestartet wird. Die Kommandozeile der Remotesitzung steht so weiter zur Verfügung.

Mit Hilfe von Putty funktioniert der Aufruf grafischer Programme unter Linux wie auch unter Windows. Für Windows benötigen Sie allerdings zusätzlich einen X-Server für die grafische Darstellung. Den Xming-Server für Windows können Sie über [www.straightrunning.com](http://www.straightrunning.com) herunterladen. Den Downloadlink für die ältere und kostenlose Version finden Sie im Bereich unter „Public Domain Releases“. Neuere Versionen unter „Website Releases“ erhalten Sie nur nach einer vorherigen Spende in einer Höhe ab umgerechnet etwa 12 Euro.

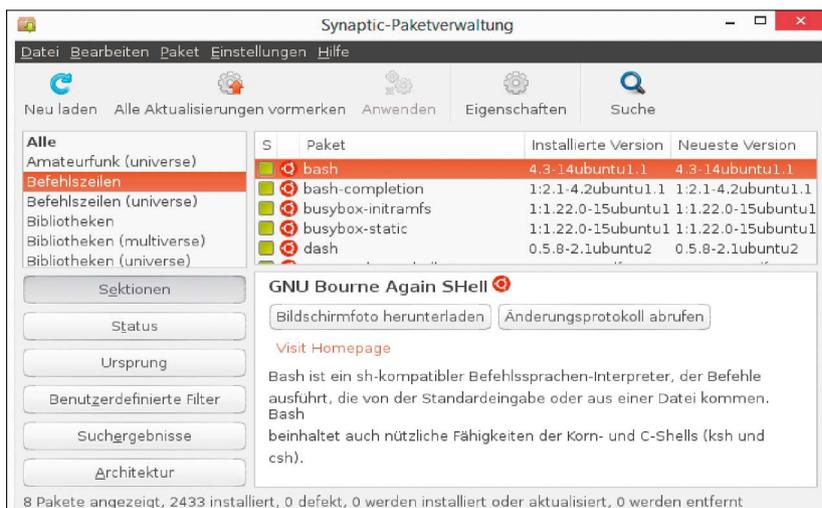
Starten Sie erst Xming und danach Putty. Geben Sie in Putty den Namen oder die IP-Adresse des Servers ein und unter „Saved Session“ eine beliebige Bezeichnung. Gehen Sie auf der linken Seite des Fensters auf „Connection -> SSH -> X11“ und setzen Sie ein Häkchen vor „Enable X11 forwarding“. Klicken Sie auf „Save“ und dann auf „Open“. Melden Sie sich beim SSH-Server an und starten Sie dann das gewünschte Programm wie für Linux beschrieben.

### 5. SSH-Anmeldung mit Schlüssel statt Passwort

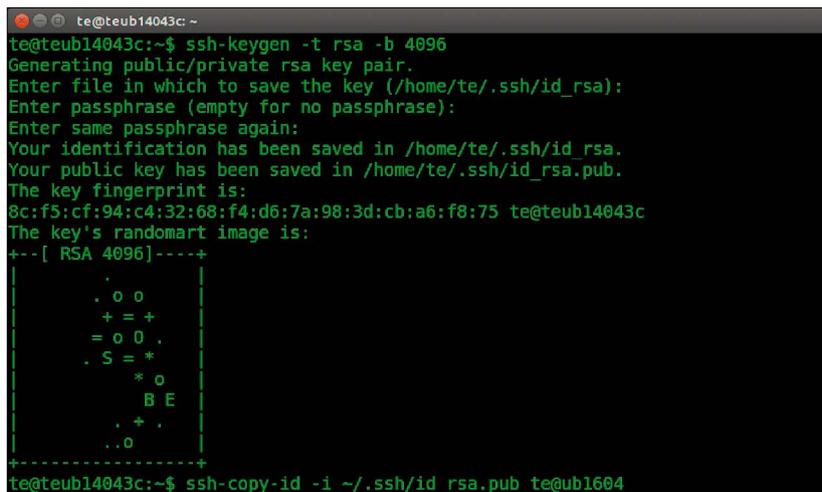
Es ist komfortabler und vor allem über das Internet sicherer, sich beim SSH-Server über einen Authentifizierungsschlüssel statt mit einem Passwort anzumelden. Mit folgendem Befehl erstellen Sie den Schlüssel auf Ihrem Linux-PC (nicht auf dem Server)

```
ssh-keygen -t rsa -b 4096
```

Bestätigen Sie die Vorgabe für den Schlüsselnamen „~/.ssh/id\_rsa.pub“ mit der Eingabetaste und tippen Sie ein Passwort zum Schutz des Schlüssels ein. Anschließend kopieren Sie den öffentlichen Schlüssel „id\_rsa.pub“ auf den Server:



**Linux-Programme unter Windows: Über Putty lassen sich Programme wie Synaptic über das Netzwerk auf einem Linux-PC starten, die der Xming-Server dann unter Windows anzeigt.**



**Schlüssel statt Passwort: Im Terminalfenster erzeugen Sie über das Tool ssh-keygen einen Anmeldeschlüssel, den Sie mit ssh-copy-id auf den Linux-Server übertragen.**

```
ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub
```

[User]@[Server]  
Ersetzen Sie „[User]“ durch Ihren Login-Namen und „[Server]“ durch den Namen oder die IP-Adresse des SSH-Servers. Starten Sie danach die SSH-Sitzung, wie in -> Punkt 4 beschrieben. Das System fragt nach dem eben vergebenen Passwort für den Schlüssel. Setzen Sie ein Häkchen vor „Diesen Schlüssel beim Anmelden automatisch entsperren“, damit Sie das Passwort künftig nicht wieder eingeben müssen.

Die Anmeldung über den Schlüssel bietet noch weitere Vorteile. Sie können jetzt mit

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

ohne Passwordeingabe direkt ein Programm auf dem Server starten und sich auf dem PC anzeigen lassen, vor dem Sie sitzen. Wenn alles reibungslos funktioniert, können Sie die Anmeldung mit Passwort sicherheitshalber unterbinden. Dazu öffnen Sie die SSH-Konfigurationsdatei in einem Editor:

```
sudo gedit /etc/ssh/sshd_config
```

Ergänzen beziehungsweise ändern Sie die folgenden Optionen, und speichern Sie die Datei:

```
PasswordAuthentication no
UsePAM no
```

Die Änderung wird erst gültig, nachdem Sie mit `sudo /etc/init.d/ssh reload` den SSH-Server neu gestartet haben. ●

# Unentbehrliches Terminal

Welches System läuft hier? Welche Festplatten sind gemountet und wie steht es um die Systemauslastung? Solche Fragen beantworten sich schnell und zielsicher, wenn Sie überall dasselbe verlässliche Werkzeug verwenden.

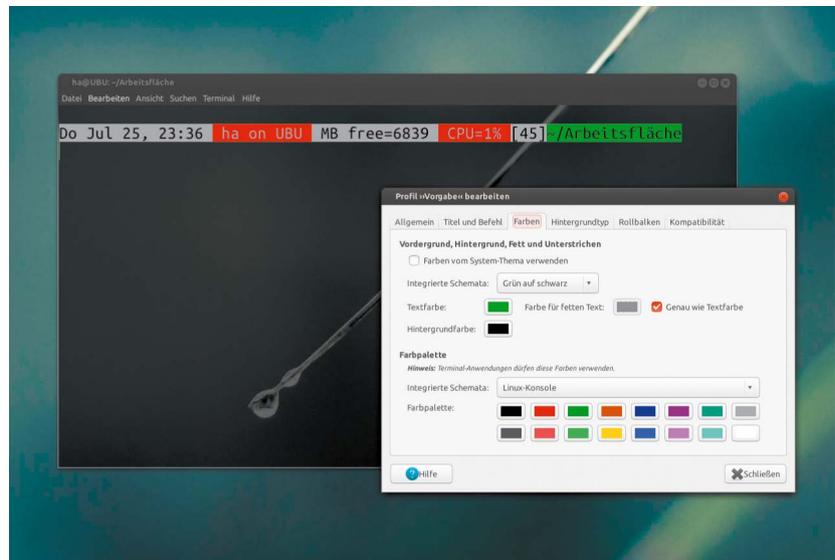
Von Hermann Apfelböck

**Windows verfolgt seit Jahrzehnten das Ziel, alles über die grafische Oberfläche bereitzustellen. Unter Linux bleibt die Kommandozeile unentbehrlich. Warum?** An der Linux-Oberfläche geht viel, aber im Terminal alles. Es ist aber gar nicht an allererster Stelle diese Lücke zwischen „viel“ und „alles“, die das Terminal so unverzichtbar macht. Fast noch wichtiger sind zwei weitere Aspekte:

**1.** Auf Linux läuft oft gar keine Oberfläche, so typischerweise auf kleinen Home-Servern, wie sie durch den Raspberry Pi so populär wurden. Ohne Kommandozeile über SSH-Fernwartung geht hier gar nichts.

**2.** Linux-Oberflächen unterscheiden sich deutlich. Was der eine Desktop anbietet, lässt der zweite vermissen oder realisiert die Funktion anders. Auf eine Kommandozeile mit Bash ist hingegen überall Verlass. Und typische Helfer wie htop oder Midnight Commander sind überall schnell eingerichtet.

Welche nun die allerwichtigsten Terminal-Befehle sind, darüber lässt sich sicher kontrovers diskutieren. Ohne die nachfolgend allenfalls am Rande erwähnten „cd“, „mkdir“, „ls“, „cat“ oder „find“ geht es wohl kaum. Die setzen wir hier aber schlicht voraus und konzentrieren uns auf unverzichtbare Befehle, die einen Schritt über die alltägliche Basisnutzung des Terminals hinausführen. Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch die unmittelbar nachfolgenden Beiträge zu besonders empfehlenswerten Terminal-Tools und zum Terminal-Tuning und Scripten mit der Bash-Shell.



## Programme und Prozesse

„ps -A“ zeigt alle laufenden Prozesse. Die Ausgabe ist standardmäßig nach der PID-Nummer sortiert, was bei der Suche nach einem bestimmten Prozess eher unübersichtlich ist. Durch folgende Sortierung der vierten Spalte erhalten Sie eine alphabetische Liste:

```
ps -A | sort -k4
```

„xprop“ zeigt zahlreiche Eigenschaften grafischer Programme an. Das einfachste und häufigste Motiv, xprop zu verwenden, ist die Frage nach dem Programmnamen eines Fensters. Also etwa die Frage: Wie lautet der Name des Dateimanagers, den ich gerade benutze? Nach diesem Befehl

```
xprop | grep CLASS
```

verwandelt sich der Mauszeiger in ein Kreuz, mit dem Sie auf das gewünschte Fenster klicken. Im Terminal erscheint dann der zugehörige Programmname. Vor allem Prozesse, die in mehreren Instanzen laufen wie etwa Webbrowser,

sind mit grafischen Hilfsmitteln wie der Systemüberwachung schlecht zu zählen. Um alles zu beenden, was etwa zu Chrome oder Chromium gehört, hilft „pkill“:

```
pkill chrom
```

Die Eigenschaft von pkill, auch Teilstrings von Programmnamen zu akzeptieren, macht die Sache einfach, allerdings auch riskanter. Achten Sie darauf, dass der String eindeutig bleibt.

Das beste Kommandozeilen-Tool für Prozesse, CPU- und RAM ist htop. Es ist über Taste F2 („Setup“) hervorragend konfigurierbar und erlaubt auch den „Kill“ von Tasks (F9: „Kill“). Eine ausführliche Beschreibung von htop finden Sie im Artikel auf Seite 160.

## Hardware, Software, Laufwerke

**Hardware-Übersicht:** Die spezialisierten Tools lspci und lsusb zeigen sämtliche PCI- und USB-Geräte, wobei Sie

die Gesprächigkeit der Ausgabe durch die Parameter „-v“ und „-vv“ erhöhen können. Weitgehend die komplette übrige Hardware kann dmidecode analysieren, wobei Sie die gesuchte Komponente mit dem Schalter „-t“ angeben:

```
sudo dmidecode -t bios
```

Weitere mögliche Parameter sind „system“, „baseboard“, „chassis“, „processor“, „memory“, „cache“, „connector“ und „slot“.

Im Prinzip finden Sie alle diese Infos (und mehr) in den Dateien unter „/proc“, die Sie etwa mit „cat“ einsehen können (`cat /proc/cpuinfo`). Spezielle Info-Tools tun meist nicht mehr, als die Datenflut der Dateien unter „/proc“ lesbarer zu filtern und aufzubereiten.

**Software-Übersicht:** Ein schnelles und alphabetisch sortiertes Inventar der installierten Software inklusive Kurzbeschreibung und Versionsangabe des jeweiligen Pakets befördert der Befehl

```
dpkg-query -l
```

ins Terminal. Die vollständige Liste zeigt eine vermutlich vierstellige Paketmenge, die Sie etwa mit nachgestelltem „| grep -i xubuntu“ gezielt filtern.

Der folgende Befehl ist eine wichtige Hilfe bei der Suche nach einer Software oder eines Paketnamens:

```
apt-cache ftp client
```

Dann erhalten Sie passende Programme angezeigt und können das gewünschte dann mit dem Paketnamen über `apt-get install [name]` installieren.

**Datenträgerübersicht:** Den schnellsten und übersichtlichsten Weg, sich alle Datenträgerkennungen anzeigen zu lassen, bietet folgender Befehl:

```
sudo blkid
```

Ausführlicher, aber weniger übersichtlich ist `sudo fdisk -l`. Die richtige Datenträgerkennung ist fundamental, um etwa einen dd-Befehl oder eine Partitionierung durchzuführen.

Das unscheinbare Kommando `df -h` gibt einen schnellen und alle Datenträger umfassenden Überblick, wie viel Platz auf den angeschlossenen Datenträgern belegt und frei ist.

**Datenträger und Freigaben mounten:** Grafische Dateimanager laden externe USB-Datenträger und im Netz-

```

ha@UbuGnome: ~/Schreibtisch
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe

So Okt 12, 00:13 ha on UbuGnome MB free=6083 CPU=1% [27] ~/Schreibtisch
blkid
/dev/sda1: LABEL="System-reserviert" UUID="C4F80A8BF80A7BC4" TYPE="ntfs"
/dev/sda2: LABEL="Win 7" UUID="F218288C18285241" TYPE="ntfs"
/dev/sdb1: LABEL="Daten" UUID="B64A08BDF4A0B9AEF" TYPE="ntfs"
/dev/sdb2: LABEL="Win 8" UUID="9AA6D807A6DAE2B5" TYPE="ntfs"
/dev/sdb3: LABEL="ISO" UUID="F2B49AABB49A7239" TYPE="ntfs"
/dev/sdc1: UUID="ea4ca578-505e-4000-9c7a-4998d3514f51" TYPE="ext4"
/dev/sdc6: UUID="5ff8f42d-baab-4c2f-b9fd-e537a1e164a2" TYPE="ext4"
/dev/sdd1: LABEL="MULTIBOOT" UUID="9C48-E27A" TYPE="vfat"
/dev/sdd3: UUID="ce686467-9fb9-4c95-b3c3-f3ed44f924e0" TYPE="ext4"
/dev/sdd5: UUID="dfafdb2e-634d-4c42-a3db-f78b593733fe" TYPE="ext4"

```

**Schnelle Anzeige der Partitionskennungen: blkid sagt nicht viel, aber genau das, was Sie zum Auffinden einer Datenträgerkennung brauchen.**

```

192.168.0.6 - KTTY
Sa Mär 12, 18:49 ha on android MB free=981 CPU=0% [3]
df -h grep /dev

```

Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
/dev/mmcblk0p2	15G	2,5G	12G	18%	/
/dev/mmcblk0p1	100M	4,4M	96M	5%	/media/boot
/dev/sda1	1,9T	615G	1,3T	33%	/home/ha/usb1
/dev/sdb1	932G	72G	861G	8%	/home/ha/usb2
/dev/sdc1	15G	377M	15G	3%	/home/ha/stick

**Wie viel Plattenplatz ist belegt und wie viel frei? Der Befehl „df“ gibt Auskunft. „grep“ filtert hier irrelevante Geräte weg.**

werk angeklickte Freigaben meist automatisch ins Dateisystem. Trotzdem ist die fundamentale Syntax des Mount-Befehls oft unentbehrlich:

```
mount /dev/sdc1 /media/user/usb1
```

Der Inhalt des Datenträgers „/dev/sdc1“ ist dann unter „/media“ im Mount-Verzeichnis zu finden. Das Mount-Verzeichnis muss bereits existieren. Um eine Netzwerkfreigabe ins Dateisystem zu laden, ist ebenfalls das Mount-Kommando zuständig (ein Beispiel):

```
mount -t cifs //192.168.1.20/desk
```

```
top /home/user/win10desktop
```

Die Zugangsdaten können mit [...] -o user=ha,domain=win10,password=geheim

direkt mitangegeben werden, indem Sie den Mount-Befehl einfach entsprechend erweitern.

## Arbeiten mit Dateien

**Tar- und Rsync-Sicherung:** Zur Datensicherung sind die Dinosaurier tar und rsync immer noch erste Wahl. Tar speichert alle Dateien in ein einziges, meist komprimiertes Archiv, während rsync im Ziel eine identische Verzeichnisstruktur anlegt und die Dateien dort

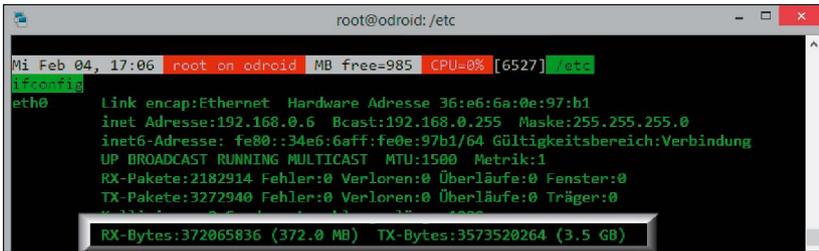
ablegt. Tar ist platzsparender, rsync besser für periodisches Sichern geeignet, weil es automatisch nur geänderte Dateien berücksichtigt. Dass die Daten nach rsync einzeln zugänglich sind, ist ein weiterer Vorteil.

Ein typischer tar-Befehl zum Einpacken beginnt mit einigen Optionen, nennt die Zieldatei und zuletzt den Pfad der zu sichernden Daten:

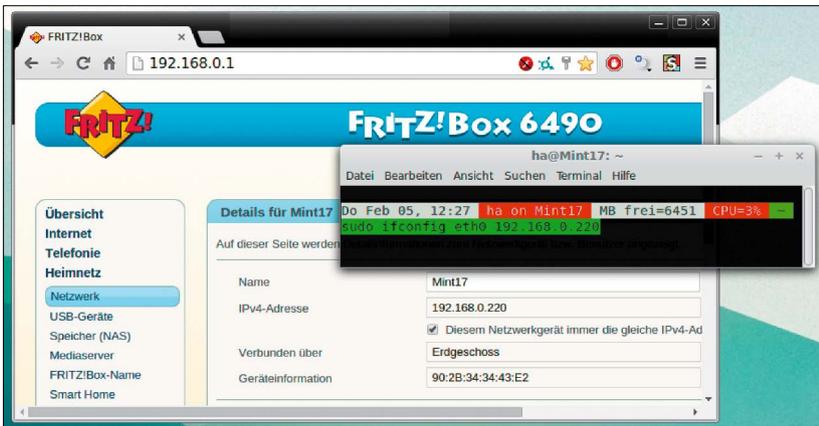
```
tar -cvzf Archivname /Quellpfad
```

Die Parameter bedeuten: „c“ (create: neues Archiv erstellen), „v“ (verbose: Fortschrittsanzeige), „z“ (Zip: Kompressionsart), „f“ (File: Datei als Ziel). Um das Archiv wieder zu entpacken, ersetzen Sie „c“ durch „x“ für Extract: `tar -xvzf Archivname`

In diesem Fall wird die Ordnerstruktur mit allen Dateien im aktuellen Pfad entpackt, wohin Sie am einfachsten vorher mit `cd` navigieren. Die Angabe des Zielpfads ist aber auch so möglich: `tar -xvzf Archivname -C /Zielpfad` Rsync kennt zahlreiche Optionen, aber oft genügt der Sammelschalter „-a“, eventuell noch mit „-v“ (verbose), um ausreichend informiert zu werden: `rsync -av /Quellpfad /Zielpfad` Dies berücksichtigt alle Unterverzeich-



**Basisinfos am aktuellen Rechner: ifconfig summiert nebenbei auch den kompletten Netzwerkdurchsatz vom und zum PC (seit dem letzten Systemstart).**



**Adapter zurücksetzen und bestimmte IP-Adresse anfordern: Auch dies funktioniert per Kommandozeile und kann die Einrichtung von Servern vereinfachen.**

nisse des Quellpfads. Für periodische Sicherungen hilft Schalter „u“, also insgesamt `rsync -auw [...]`.

Dieser Update-Schalter spart viel Zeit, indem er bereits bestehende Dateien überspringt. Sollen nur bestimmte Dateien kopiert werden (etwa PDF), gerät die `rsync`-Syntax alles andere als intuitiv:

```
rsync -av --include "*" --include
    *.pdf --exclude "*" /Quellpfad
    /Zielpfad
```

**Arbeiten im Netzwerk**

Auch im Netzwerk bevorzugen erfahrene Nutzer die Tools im Terminal, weil sie Desktop-unabhängig auf jedem Linux-PC gleich funktionieren. Ein zweites Motiv ist die Funktionalität, die jene der grafischen Werkzeuge meist deutlich übertrifft. .

**Netzwerkadapter im Griff:** „ifconfig“ ist unter Linux Standard. Bei purer Eingabe `ifconfig` erhalten Sie unter anderem die physikalische MAC-Adresse, die lokale IP und die Anzahl und Datenmenge der empfangenen (RX)

und der gesendeten (TX) Datenpakete seit dem letzten Systemstart. Der Ethernet-Adapter erscheint als „eth0“, der WLAN-Adapter als „wlan0“. Die angezeigte „lo“-Schnittstelle mit der IP-Adresse 127.0.0.1 existiert nicht physisch: Bei dieser „lokalen Schleife“ (Loopback) handelt es sich um eine zum lokalen System zurückführende Schnittstelle, womit lokale Prozesse via TCP/IP miteinander kommunizieren. Mit „down“ und „up“ wie etwa `sudo ifconfig eth0 down` schalten Sie einen Adapter, in diesem Fall mit „eth0“ den Ethernet-Anschluss, aus oder wieder ein. Der nachfolgende Befehl `sudo ifconfig eth0 192.168.0.222` fordert eine neue lokale IP-Adresse vom Router. Dies führt zwar vorübergehend zu einer inkonsistenten Netzkonfiguration, behebt aber sporadische Netzwerkprobleme.

Ping prüft Netzwerkverbindungen: Mit dem Standard-Tool Ping prüfen Sie, ob der aktuelle PC Verbindung zum Internet (`ping google.de`) oder zu-

mindest lokal zum Router hat (`ping 192.168.0.1`), ferner ob ein anderer PC im lokalen Netz (`ping 192.168.0.10`) oder ob eine bestimmte Website erreichbar ist (`ping google.de`). Neben der schlichten Recherche, ob sich der befragte Host überhaupt meldet, gibt es auch qualitative Aussagen: Im Heimnetz sollten keine verlorenen Datenpakete auftreten („packet loss“) und die Antwortzeiten unter zehn Millisekunden liegen, während Pings ins Web selten unter 20 Millisekunden antworten. Ping ohne Counter („-c“) läuft endlos, lässt sich aber mit der Tastenkombination Strg-C abbrechen. Ist der Router mit „ping“ nicht erreichbar, hilft oft das Aus- und Einschalten des Netzwerkadapters, um eine neue IP-Adresse zu beziehen. Scheitert ein Ping ins Web, liegt es vielleicht nur an dieser Site. Funktionieren aber auch andere Adressen nicht, verifizieren Sie mit „ping“ auf einem weiteren PC, ob ein generelles oder ein gerätespezifisches Problem vorliegt. Hier hilft dann eventuell der Neustart des Routers.

**nmap für IP-Adressbereiche:** Ping übersetzt keine IP-Adressen zu Host-Namen und kann nur auf eine Adresse losgeschickt werden. An dieser Stelle kann nmap einspringen. Das Tool ist in der Regel nicht vorinstalliert, aber mit seinem Paketnamen „nmap“ in allen Repositories erhältlich. Folgender Befehl

`nmap -sP 192.168.0.*` schickt Ping-Anfragen an alle 255 Adressen des Adressraums. Der schnelle Ping-Scan zeigt dann alle laufenden Netzgeräte mit Host-Namen und IP-



**Funknetze: rfkill zeigt die Schnittstellen und kann diese mit „block“ und „unblock“ ein- und ausschalten.**

Adresse. Ohne Parameter macht nmap sorgfältige Portscans: Sie erhalten zu jedem Rechner Host-Namen, IP-Adresse, MAC-Adresse und die Liste aller offenen Ports. Ist der Vorgang für den gesamten lokalen Adressraum zu langwierig, lässt sich auch ein einzelner PC befragen (*nmap 192.168.0.10* oder auch *nmap raspberry*).

**rftkill, iwconfig und iwlist für WLAN-**

**Adapter:** Zum schnellen Aus- und Einschalten von WLAN, Bluetooth und weiterer Funknetze dient das Standard-Tool rftkill. *rftkill list* zeigt die erreichbaren Adapter, und anhand der Kennziffer lässt sich ein Funknetz dann etwa mit

```
rftkill block 0
```

abschalten. Der Parameter „unblock“ wirft das Gerät wieder an. Die Basis-Konfiguration des WLAN-Adapters ist im Terminal normalerweise nur nötig, wenn Sie einen Server per SSH konfigurieren. Folgende Kombination von Netzwerkkommandos kann das erledigen:

```
sudo iwlist scanning
sudo iwconfig wlan0 essid meinnetz
key s:passwort
sudo dhclient wlan0
```

iwlist zeigt die verfügbaren Funknetze (Netznamen als „ESSID“), und iwconfig verbindet zum gewünschten Netz: Nach „essid“ folgt der Netzname, nach „key“ das WLAN-Passwort. Wenn nicht der hexadezimale Schlüssel, sondern das Passwort übergeben wird, muss das mit „s:“ signalisiert werden. Zu guter Letzt bezieht der Rechner mit *dhclient* eine IP-Adresse vom Router. Alle genannten Tools gehören zum Linux-Standard. Unter Ubuntu-basierten Systemen ist diese Vorgehensweise aber häufig erfolglos. Hier empfiehlt sich auch bei späteren Headless-Servern die Grundkonfiguration am Desktop.

**Downloads und Uploads mit wget, wput und curl:** wget und curl sind oft standardmäßig installiert. Wo sie fehlen, sind wget, curl und wput mit den gleichnamigen Paketnamen schnell nachinstalliert. wget beherrscht den rekursiven Download und kann somit

```
Do Feb 05, 23:51 root on odroid MB free=178 CPU=0% [43] ~
nmap -sP 192.168.0.1-255 | grep report
Nmap scan report for fritz.box (192.168.0.1)
Nmap scan report for android-2c020ee7510e91a4.fritz.box (192.168.0.4)
Nmap scan report for NBSamsung.fritz.box (192.168.0.5)
Nmap scan report for Bolido.fritz.box (192.168.0.8)
Nmap scan report for W8.fritz.box (192.168.0.11)
Nmap scan report for NBSamsung.fritz.box (192.168.0.12)
Nmap scan report for 192.168.0.55
Nmap scan report for HPE2526F.fritz.box (192.168.0.120)
Nmap scan report for fritz.nas (192.168.0.254)
Nmap scan report for odroid.fritz.box (192.168.0.6)
```

**Überblick mit nmap: Der Portscanner erledigt auch einfache Pings im gesamten Adressraum und löst dabei die Host-Namen auf.**

```
ha@ha-Zorin: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
So Okt 12, 01:14 ha on ha-Zorin MB free=2074 CPU=18% [8] ~
ssh ha@192.168.0.66
ha@192.168.0.66's password:
Welcome to Ubuntu 14.04.1 LTS (GNU/Linux 3.13.0-34-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com/

Last login: Sun Oct 12 01:12:02 2014 from ha-zorin.local
So Okt 12, 01:14 ha on UbuGnome | 6165 MB RAM frei | CPU=0% | ~
exit
Abgemeldet
Connection to 192.168.0.66 closed.
So Okt 12, 01:14 ha on ha-Zorin MB free=2074 CPU=11% [29] ~
```

**Mit ssh auf entfernten Server: Der einzige dort abgesetzte Befehl ist hier „exit“, der zurück zum lokalen System führt. Der Rechnerwechsel ist gut am bunten Prompt zu erkennen.**

eine komplette Website lokal speichern: *wget -r -l8 http://meineseite.de*

Dieser Befehl holt bis in die achte Verzeichnisebene (-l8) alle Dateien von der angegebenen Website. Einzel-Downloads sind natürlich mit *wget http://seite.de/Datei.txt* ebenfalls möglich.

wput eignet sich vor allem für den automatischen Upload auf FTP-Server:

```
wput * ftp://apfelboeck:geheim@meineseite.de/ordner/
```

Auch wput arbeitet rekursiv: Der Stellvertreter „\*“ berücksichtigt alle Daten des aktuellen Verzeichnisses einschließlich seiner Unterordner.

curl (-> Seite 160) kann Uploads und Downloads, allerdings nicht rekursiv. Es ist trotzdem eine wichtige Ergänzung, weil es auch exotische Netzprotokolle beherrscht.

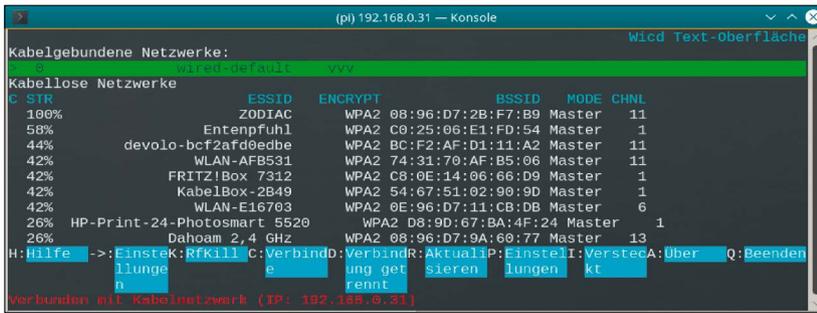
**Domain-Abfragen mit host und whois:** Das standardmäßig installierte host gibt die IP-Adresse einer

Web-Domain zurück (*host pcwelt.de*). Wer weitere Details erfragen will, sollte whois nachinstallieren. Das Tool liefert zur angegebenen Site mindestens ausführliche Angaben zum Host, oft aber viele weitere Infos zum Domain-Besitzer einschließlich Adresse und Telefon.

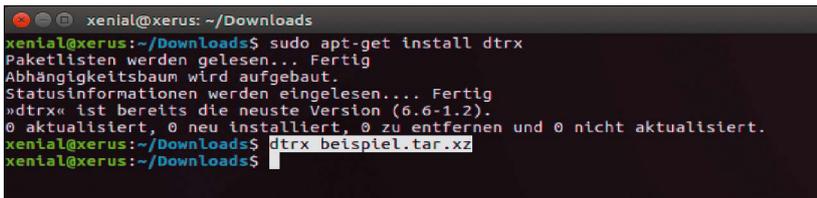
**SSH-Client:** Schnörkellosen Zugriff auf einen Server im eigenen Netzwerk oder im Internet bietet das Tool ssh (hier ein Beispiel):

```
ssh ha@192.168.0.66
```

Nach Eingabe des User-Kennworts für das entfernte System ist man sofort auf dessen Konsole. Im Unterschied zum SSH-Client, der unter Linux standardmäßig bereitsteht, muss auf Rechnern, auf die zugegriffen wird, zusätzlich der SSH-Server installiert sein. Dazu richten Sie das Paket „openssh-server“ über die jeweilige Paketverwaltung ein. Bei Server-Distributionen ist dies meist ab Installation der Fall.



Hilfestellung für die Shell: Die WLAN-Konfiguration mittels Wicd geht dank textbasierten Menüs leicht von der Hand. Das Tool ist eine schlanke Alternative zum Network-Manager.



Packt aus: Dtrx versteht die wichtigsten Packformate aus dem Open-Source-Umfeld und natürlich komprimierte „tar“-Dateien. Aufrufparameter sind nicht nötig.

### WLAN über Network-Manager in der Shell konfigurieren

Auf Linux-Systemen, die vornehmlich als Server zum Einsatz kommen und deshalb keine grafische Benutzeroberfläche haben, ist es kein Vergnügen, in der Kommandozeile und mit Konfigurationsdateien eine WLAN-Verbindung aufzubauen.

Während die kabelgebundene Ethernet-Verbindung kaum eine nachträgliche Konfiguration erfordert, verlangen WLAN-Verbindungen einige Parameter mehr und die manuelle Einrichtung des Drahtlosnetzwerks ist nicht immer intuitiv erledigt. Einfacher geht es mit Konfigurationswerkzeugen für die Befehlszeile. Je nach verwendeter Linux-Distribution bieten sich zwei Tools an:

1. Der Network-Manager sorgt nicht nur auf den meisten grafischen Desktops für die Netzwerkverbindung, sondern verfügt auch über Kommandozeilentools. Die bringen keine weitere obscure Befehlssyntax, sondern das praktische Werkzeug nmtui mit. `sudo nmtui`

Analog zur grafischen Variante erlaubt das Menü die bequeme Auswahl von verfügbaren WLAN-Netzwerken aus

einer Liste sowie die Eingabe von Passwort und Verbindungsparametern. Nützlich ist dies, wenn ein System zwar mit grafischem Desktop ausgestattet ist, aber per Kommandozeile bedient wird. Generell ignoriert der Network-Manager alle Netzwerkschnittstellen, die bereits in der Konfigurationsdatei „/etc/network/interfaces“ einen Eintrag haben, so dass keine Konflikte entstehen.

2. Ohne grafischen Desktop ist der Network-Manager nicht einsatzbereit. Für Server ohne Desktop bietet sich deshalb wicd-tui an, das Sie unter Debian, Raspbian und Ubuntu mit `sudo apt-get install wicd-cli wicd-curses` installieren. Danach fordert ein Menü auf, alle gewünschten Benutzer zur Gruppe „netdev“ hinzuzufügen, die dann das Netzwerk starten dürfen. Damit die Gruppenzugehörigkeit wirksam wird, müssen Sie sich einmal neu am System anmelden. Anschließend kann das Programm `wicd-curses` den WLAN-Adapter ansteuern und Verbindungen aufbauen.

**Hinweis:** Auf einem Linux-System können nicht gleichzeitig Wicd und der Network-Manager aktiv sein.

### Dateiverwaltung mit Dtrx

Auch in der Kommandozeile gibt es intelligente Entpacker, denen es egal ist, welches Archiv ihnen vorgelegt wird. Das Python-Programm Dtrx, eine Abkürzung für „Do The Right Extraction“, macht sich dann nützlich, wenn exotische Packformate vorliegen oder dem Benutzer die richtigen Parameter für tar immer wieder entfallen. In den verbreiteten Linux-Distributionen gibt es Dtrx über den Paketmanager und daher ist es in der Kommandozeile unter Debian, Ubuntu und Co. per `sudo apt-get install dtrx` schnell nachinstalliert. Anschließend packt das Programm mit dem Aufruf `dtrx [Archiv]` eine Archivdatei im gegenwärtigen Verzeichnis aus. Es unterstützt „tar“-Archive, die wichtigsten Packformate und auch einige Exoten.

### Konten und Freigaben im Terminal

Freigaben per Kommandozeile kommen nicht nur bei der Serveradministration zum Einsatz: Es gibt auch grafische Oberflächen, deren Dateimanager keine Freigaben beherrschen. Hier hilft `net usershare`:

```
net usershare add sepp /home/sepp
" sepp:f
```

In diesem Fall wird „/home/sepp“ als „sepp“ für den gleichnamigen User im Netzwerk freigegeben. Das Konto „sepp“ muss existieren. Mit dem folgenden Befehl

```
sudo adduser sepp
```

erstellen Sie das Konto und vergeben ein Samba-Kennwort mit

```
sudo smbpasswd -a sepp
```

Außerdem muss der Benutzer zur Gruppe der Samba-User gehören:

```
sudo usermod -aG sambashare sepp
```

Um alle Benutzer aufzulisten, die bereits zur Samba-Gruppe gehören, verwenden Sie diesen Befehl:

```
sudo pdbedit -L
```

Alle Benutzerkonten, die auf dem System generell (unabhängig von Samba-Netzfreigaben) existieren, zeigt

```
sdfsd
```

```
cat /etc/passwd
```

## Informativer und attraktiver Prompt

Die Anzeige bei jeder Befehlseingabe (Prompt) kann beliebige statische und dynamische Informationen anbieten, die Sie zur Orientierung erwarten. Das Einrichten eines attraktiven Prompts ist etwas mühsam, lohnt aber auf jeden Fall den Aufwand.

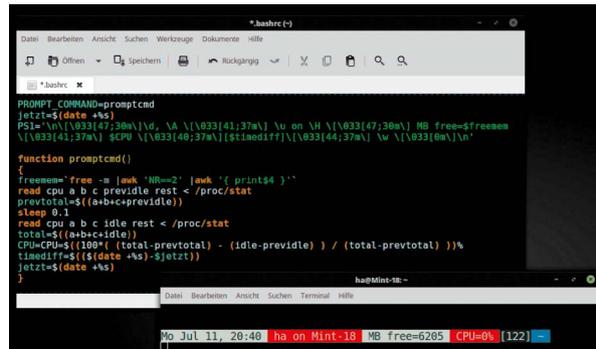
Die Prompt-Anzeige definieren Sie interaktiv zum Testen und dauerhaft in der Datei „.bashrc“ mit „PS1=‘...‘“. Einige dynamische Variablen wie das aktuelle Verzeichnis, Datum oder auch Uhrzeit bietet der Prompt durch vordefinierte Escape-Zeichenfolgen selbst an, so etwa „\w“ für das aktuelle Verzeichnis:

```
PS1=' /w'
```

Eine Übersicht aller vordefinierten Escape-Sequenzen (Datum, Zeit, Hostname) finden Sie etwa unter <https://wiki.ubuntuusers.de/Bash/Prompt/>. Darüber hinaus können Sie aber auch jede beliebige Umgebungsvariable mit „\${Variable}“ in die PS1-Definition setzen – etwa:

```
PS1=' /w [${LOGNAME}]'
```

Um Infos gegeneinander abzugrenzen, sind ferner Farbdefinitionen vorgesehen (Ansi-Escape-Sequenzen), die stets mit „\033“ starten. Ein komplexer



Prompt wie beispielsweise

```
PS1=' \n\[\033[47;30m\]\d, \A \[\033[41;37m\] \u on \H \[\033[47;30m\] MB free=$freemem \[\033[41;37m\] $CPU \[\033[40;37m\] [${timediff}] \[\033[42;30m\] \w \[\033[0m\]\n'
```

ist sehr schlecht lesbar. Wenn Sie den Mechanismus verstanden haben, verliert der Wust aber seinen Schrecken: Es geht Schritt für Schritt von einer Escape-Sequenz zur nächsten – „\n“ bedeutet einen Zeilenumbruch, „\033“ schaltet dann die Farben um, „\d“ setzt das Datum ein, erläuternder Text oder Zeichen wie Komma oder Blank sind an jeder Stelle möglich, ferner auch Variablen mit „\$“. Wichtig ist, alle Farbdefinitionen am Ende wieder zurückzusetzen („\033[0m\“).

Mehr als Geschmackssache: Ein funktionaler Prompt liefert automatisch Informationen, für die Sie sonst externe Systemwerkzeuge starten müssten.

### Dynamische Infos durch Prompt\_Command

Wenn Variablen echtzeitaktuell im Prompt landen sollen (etwa die CPU-Auslastung), dann muss diese Variable unmittelbar vor der Prompt-Darstellung ermittelt werden. Dafür bietet die Bash-Shell einen speziellen Service: Mittels

```
PROMPT_COMMAND=[function-name]
```

definieren Sie eine Function in der Datei „.bashrc“, die bei jedem Befehl in der Kommandozeile abgerufen wird. Da dies sehr oft geschieht, sollten Sie den Rechenaufwand für diese Funktion in Grenzen halten. Die Funktion kann an jeder beliebigen Stelle der Datei „.bashrc“ stehen, muss aber natürlich vorhanden sein. Ein Beispiel für die Definition der Funktion zeigt die Abbildung oben.

## Textsuche mit Grep, Egrep und Co.

Das bekannte Befehlszeilenprogramm **Grep** sucht **unschlagbar schnell eine gesuchte Zeichenkette in riesigen Mengen von Dateien**. Grep ist in der Shell allerdings nicht das einzige Werkzeug für diesen Zweck, denn es gibt noch die nahen Verwandten **Egrep** und **Fgrep**. Das Dreigespann **Grep**, **Egrep** und **Fgrep** ist auf den verbreiteten Linux-Distributionen bereits vorinstalliert. Die einzelnen Tools unterscheiden sich in der Behandlung von regulären Ausdrücken für komplexe Suchmuster.

**Grep:** Der normale Grep-Befehl kennt reguläre Ausdrücke, wendet sie aber zunächst nicht an. Sonderzeichen in gesuchten Zeichenketten behandelt Grep wortwörtlich als Teil des Suchbegriffs und nicht als logische Operatoren.

Stattdessen müssen logische Operatoren mit dem **\**-Zeichen extra ausgewiesen werden. Der Befehl

```
grep 'Tee\|Kaffee' *.txt
```

würde in allen „.txt“-Dateien im aktuellen Verzeichnis nach dem Begriff „Tee“ und „Kaffee“ suchen, da das ODER-Verknüpfungszeichen „|“ als Operator gekennzeichnet ist.

**Fgrep:** Das einfachste der drei Suchwerkzeuge ist **Fgrep**, das kurz für „fixed grep“ steht. Es interpretiert keine regulären Ausdrücke und nimmt eine angegebene Zeichenkette so, wie sie ist. Die Befehlszeile

```
fgrep 'Tee\|Kaffee' *.txt
```

würde in Textdateien also zeichengenau nach „Tee\|Kaffee“ suchen und keine ODER-Verknüpfung daraus machen. Nützlich ist **Fgrep** daher bei der Suche nach allerlei Suchbegriffen, die Sonderzeichen enthalten.

**Egrep:** Bei der Behandlung von logischen Operatoren in regulären Ausdrücken verhält sich **Egrep**, das für „Extended Grep“ steht, genau umgekehrt zum gewöhnlichen **Grep**. Ein Sonderzeichen wird dann als Operator interpretiert, wenn es nicht mit dem **\**-Zeichen ausgezeichnet ist. Eine Suche nach den Begriffen „Tee“ oder „Kaffee“ erfolgt also mit

```
egrep 'Tee|Kaffee' *.txt
```

und macht **Egrep** damit zum richtigen Suchwerkzeug für komplexe Suchabfragen mit vielen Operatoren.

# Shell-Scripts für alle Fälle

Shell-Scripts können unter Linux alles automatisieren, denn auch die grafische Oberfläche hört auf Terminalbefehle. Die Nachhaltigkeit ist unübertroffen: Ein Script, das vor zehn Jahren geschrieben wurde, läuft noch heute und wohl noch weitere Jahre.

Von Hermann Apfelböck

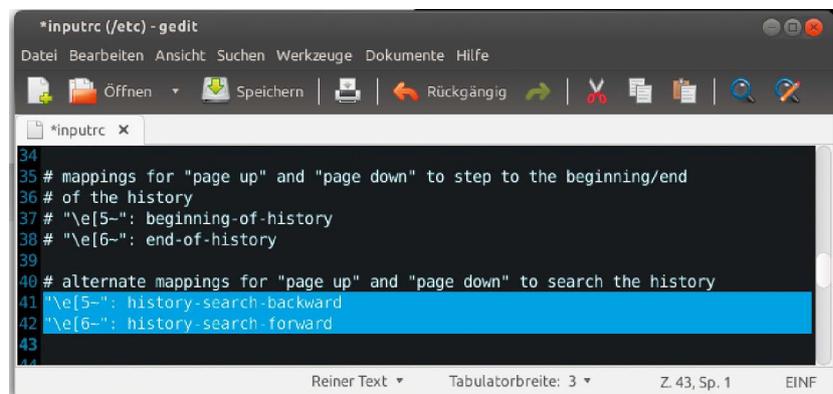
**Scripts für die verbreitete Bash-Shell sind keine Spaßveranstaltung, sondern harte Arbeit.** Die wird aber belohnt mit Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit. Ihre Einsatzbreite erhalten Shell-Scripts durch unzählige spezialisierte Kommandotools, die zum Teil zum Systemstandard gehören, zum anderen Teil schnell nachinstalliert sind. An dieser Stelle soll es um einfache Einsatzbeispiele gehen, die verbreitete Aufgaben berücksichtigen und noch eine gewisse Lesbarkeit bieten.

## Tuning für das Terminal

Das interaktive Terminal selbst verdient vorab einige Automatismen und Anpassungen, die den Alltag wesentlich erleichtern:

**Gefilterter Befehlsverlauf:** Das Terminal kann die Befehlshistory nach der Teileingabe filtern, die Sie bereits eingeben haben – etwa „mount“. Dann erhalten Sie durch Drücken der Tasten Bild-oben und Bild-unten die früheren Kommandos angezeigt, die mit „mount“ beginnen. Dieser nützliche Service ist nicht überall Standard, den Sie, wo nicht vorhanden, in der Datei „/etc/inputrc“ mit root-Rechten einstellen sollten. Die beiden Zeilen `\e[5~\": history-search-backward` `\e[6~\": history-search-forward` sind in der Regel bereits vorhanden, Sie müssen nur das Kommentarzeichen „#“ entfernen.

**Farbige Dateien und Ordner:** Das Terminal stellt Dateitypen und Ordner in unterschiedlichen Farben dar. Wenn Sie bestimmte Farben ändern möchten,



**Nützlicher Filter der History: Mit diesen Direktiven zeigt die Bash mit Bild-oben/Bild-unten nur noch Einträge, deren Beginn mit dem bereits eingegebenen Teilbefehl übereinstimmt.**

erstellen Sie mit folgendem Befehl eine persönliche Konfigurationsdatei im Home-Verzeichnis:

```
dircolors -p > ~/.dircolors
```

Die versteckte Datei „.dircolors“ öffnen Sie mit einem beliebigen Editor und stellen einzelne Farbdefinitionen um. So werden zum Beispiel Ordnernamen gelb gefärbt:

```
DIR 01;33
```

Die Einstellungen Ihrer Farbtabelle dominieren über die Standardeinstellungen. Die Farbcodes sind im Web etwa unter [https://wiki.archlinux.de/title/Bash-Prompt\\_anpassen](https://wiki.archlinux.de/title/Bash-Prompt_anpassen) dokumentiert.

### Befehlskürzel in der Datei „.bashrc“:

Erste, aber immer noch interaktive Automatismen erreichen Sie mit Aliases und Funktionen in der Datei „\$HOME/.bashrc“. Diese Datei wird bei jedem Start des Terminals geladen. Folgende dort definierte Aliases

```
alias 2d='cp -target-
directory=$HOME/Schreibtisch/
$1'
alias 2dd='mv $1 -target-
directory=$HOME/Schreibtisch/'
```

kopieren („2d [Datei]“) oder verschieben („2dd [datei]“) die angegebene Datei zum Desktop. Beachten Sie, dass der Desktopordner je nach Linux-System auch „Desktop“ oder „Arbeitsfläche“ heißen kann. Die Variable „\$1“ steht für den Dateinamen, der etwa mit 2d Dokument.odt übergeben wurde.

Obwohl Aliases auch mehrere mit Semikolon getrennte Befehle aufnehmen können, ist die Grenze der Strukturierbarkeit und Lesbarkeit hier schnell erreicht. Folgendes Miniscript ist als Funktion realisiert, die Sie in überschaubarer Menge ebenfalls in der Datei „.bashrc“ aufnehmen können:

```
function mdd()
{
verz=$1_$(date +%d.%m.%y)
mkdir $verz
}
```

Dies erstellt einen neuen Ordner mit dem aktuellen Datum, also etwa nach `mdd ordner`

Das Verzeichnis „ordner\_14.03.16“. „\$1“ übergibt hier wieder den eingegebenen Namen. Wenn das Ergebnis

auch bei häufiger Verwendung eindeutig sein, dann erweitern Sie eine Zeile: `verz=$1_$(date +%d.%m.%y)_[$(date +%s)]`

Das fügt zusätzlich die Sekunden seit 1.1.1970 an und macht den Ordnernamen in jedem Fall eindeutig.

### Schnell den Desktop freiräumen

Ein einfaches Script, um den Desktop aufzuräumen, beschränkt sich im Prinzip auf einen Zweizeiler mit dem Kommando „mv“, mit dem Sie auf der Kommandozeile Dateien verschieben können:

```
#!/bin/bash
cd "$HOME/Schreibtisch"
mv *.* $HOME/Deskophalde

#!/bin/bash
ziel="$HOME/Deskophalde"
if [ ! -d $ziel ]; then
  mkdir $HOME/Deskophalde
fi
cd "$HOME/Schreibtisch"
mv *.* $HOME/Deskophalde
```

Durch die Abfrage, ob der Zielordner existiert, wird das Script fehlertoleranter. Wer seine Scripts so anpassungsfähig wie möglich halten will, wird in solchen Fällen auch den „Schreibtisch“ auf Existenz prüfen

```
convert_wma-2-mp3.sh x
1 #!/bin/bash
2 for i in *.wma
3 do
4 mplayer -ao pcm:file="$i.wav" "$i"
5 lame -h -b 192 "$i.wav" "$i.mp3"
6 done
7 rm -f *.wav

ha@UBU14: ~/Schreibtisch/Gidon Kremer
[AO PCM] File: 10 -Variation im Stil von Filmmusk.wav (WAVE)
PCM: Samplerate: 44100Hz Channels: Stereo Format floatle
[AO PCM] Info: Faster dumping is achieved with -benchmark -vc null -vt
[AO PCM] Info: To write WAVE files use -ao pcm:waveheader (default).
AO: [pcm] 44100Hz 2ch floatle (4 bytes per sample)
Video: no video
Starting playback...
A: 60.4 (01:00.3) of 58.1 (58.1) 0.1%

Exiting... (End of file)
LAME 3.99.5 64bits (http://lame.sf.net)
Using polyphase lowpass filter, transition band: 18671 Hz - 19205 Hz
Encoding 10 -Variation im Stil von Filmmusk.wav
to 10 -Variation im Stil von Filmmusk.mp3
Encoding as 44.1 kHz j-stereo MPEG-1 Layer III (7.3x) 192 kbps qual=2
Frame | CPU time/estim | REAL time/estim | play/CPU |
1000/2215 (45%) | 0:00/ 0:01 | 0:00/ 0:01 | 33.175x |
-----00:31-----
kbps LR MS % long switch short %
```

**Massenkonvertierung von Audiodaten: Das kleine Script links oben wandelt WMA-Audio über den Zwischenschritt zu WAV-Dateien ins Zielformat MP3 um.**

und im Fehlerfall andere Varianten ausprobieren („Arbeitsfläche“).

### Audioformate per Script umwandeln

Shell-Scripts können Bilddateien (siehe nächsten Tipp), Audio-, Video- oder Dokumentformate automatisch konvertieren. Das Beispiel in der Abbildung oben zeigt die Umwandlung von Audiodateien des Microsoft-Formats

WMA nach MP3. Das Script erwartet, dass man zunächst mit `cd` manuell in das betreffende Verzeichnis wechselt und dann an Ort und Stelle das Script startet. Die notwendigen Hilfsmittel sind in diesem Fall `mplayer` und `lame`, beides unter gleichnamigen Paketnamen überall verfügbar. `Mplayer` generiert aus der Ausgangsdatei eine temporäre WAV-Datei, die `Lame` dann im nächsten Schritt als MP3 ablegt – alles

## Von der Idee zum funktionierenden Shell-Script

**Es gibt für jede Aufgabe unzählige Lösungsvarianten. Trotzdem ist der Weg zum lauffähigen Script im Prinzip immer ähnlich:** Sie müssen erst einmal die benötigten Kommandotools kennen und gegebenenfalls nachinstallieren.

Eine genaue Kontrolle der verfügbaren Befehlsparameter zeigt dann („--help“ oder Man-Page), wie Sie am besten zum gewünschten Ergebnis kommen. Danach geht es um den Einbau der Tools in die Ablaufstruktur mit FOR- und WHILE-Schleifen und IF- oder CASE-Entscheidungen.

Besonders aufwendig ist oft das richtige Quoting der Übergabeparameter. Fehler sind hier gut nachzuweisen, wenn Sie einem komplexen Befehl erst einmal ein „echo [befehl]“ voranstellen und dann die Ausgabe kontrollieren. Wenn alles im Prinzip läuft, kann Fehlertoleranz und Bedienkomfort ausgebaut werden.

Die Entscheidung, ob ein Script als minimales Alias in der Datei „.bashrc“, als Funktion in der „.bashrc“ oder als eigenständige Scriptdatei mit der Endung „.sh“ zu bevorraten ist, hängt von der

Komplexität und der Einsatzhäufigkeit ab. Funktionen unterscheiden sich vom eigenständigen Shell-Script im Wesentlichen nur durch den Aufbau

```
Function name()
{
...
}
```

Scriptdateien werden erst lauffähig, wenn Sie im Dateimanager unter „Eigenschaften -> Zugriffsrechte“ ausführbar geschaltet werden (alternativ geht auch `chmod a+x [Dateiname]` im Terminal). Danach genügt der Aufruf `sh [Pfad]/[scriptname].sh` oder `./[Pfad]/[scriptname].sh` im Terminal.

Ein Script mit Execute-Bit startet auch nach Doppelklick in der grafischen Oberfläche. Unter Ubuntu ist allerdings ein Abfragedialog zwischengeschaltet (Option „ask“). Dies lässt sich im `dconf-editor` unter „org -> gnome -> nautilus -> preferences“ auch auf „launch“ setzen, wonach Scripts sofort starten.

im Verzeichnis der Quelldaten. Die WAV-Dateien werden danach wieder gelöscht. Das Script an sich ist alles andere als kompliziert, jedoch ist das richtige Quoting der Dateinamen durchaus heikel. Das gewährleistet, dass auch Dateinamen mit Leerzeichen korrekt verarbeitet werden.

### Bildformate per Script konvertieren

Wer Hunderte von Fotos von einem Format in ein anderes übertragen muss, kann manuell Stunden mit stereotypen Klicks in einer Bildbearbeitung verbringen. Auch das ist ein klarer Fall für ein Shell-Script. Notwendiger und nicht standardmäßig installierter Helfer ist hier Imagemagick mit seinen Terminaltools, das mit gleichnamigen Paketnamen schnell nachinstalliert ist. In diesem Fall ist es das Tool convert, das den Job erledigt:

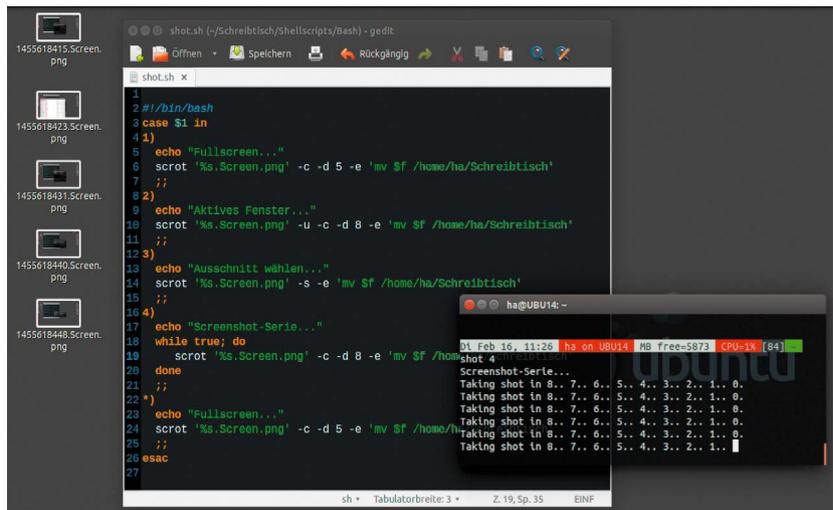
```
#!/bin/bash
inputdir=$PWD
ext="jpg"
for pic in "$inputdir"/*.png
do
    bildname=$(basename "$pic" png)
    convert "$pic"
    "$inputdir/$bildname.$ext";
done
```

Das Script setzt voraus, dass Sie vor dem Scriptaufruf mit `cd` in das richtige Verzeichnis navigieren. Als Ausgangsformat ist hier PNG angenommen, als Zielformat JPG. Die konvertierten Dateien werden in denselben Ordner geschrieben. Wesentlich ist die Konstruktion „For – Do – Done“, die alle (PNG-)Dateien des Ordners erfasst und im Do-Block die gewünschten Aufgaben erledigt.

### Bildschirmhintergrund wechseln

Das folgende Script ist ein Beispiel dafür, wie Shell-Scripts die Desktopoberfläche steuern können. Das Script wechselt im Dreisekudentakt den Desktophintergrund.

```
#!/bin/bash
for dat in $HOME/Bilder/*.jpg
do
    gsettings set org.gnome.desktop.
```



**Screenshot-Script: Das Listing nutzt das Tool scrot, um Varianten von Bildschirmfotos am Desktop abzuliegen. Der Modus wird über Parameter 1 bis 4 beim Start festgelegt.**

```
background picture-uri
"file:///${dat}"
sleep 3
done
Um bei dem aktuell angezeigten Hintergrund dauerhaft zu bleiben, unterbrechen Sie das Script einfach mit Strg-C. Das ist natürlich eleganter zu lösen, der Code soll aber nur das Prinzip zeigen. Der Quellordner muss angepasst werden, wenn „$HOME/Bilder“ in Ihrem Fall ungeeignet ist.
```

### Screenshots auf den Desktop speichern

Das Shell-Script „Shots.sh“ in der Abbildung auf dieser Seite zeigt, wie Sie das Kommandozeilenprogramm `scrot` einsetzen, um Screenshots auf dem Desktop zu speichern. `Scrot` muss mit dem gleichnamigen Paketnamen nachinstalliert werden. Das Script hat gegenüber grafischen Alternativen die Vorteile, den Ablageort frei vergeben und den Modus direkt übergeben zu können. Außerdem erhält jedes Bild einen eindeutigen Namen, und Sie werden nicht durch Namensvergaben gebremst. Der Aufnahmemodus wird durch Parameter angefordert: „shot 1“ (oder nur „shot“) macht ein Vollbild, „shot 2“ ein Fensterbild, „shot 3“ startet den Auswahlmodus mit der Maus. Hinzu kommt die Variante „shot 4“, die eine Screenshotserie im vorgege-

benen Acht-Sekunden-Takt ablegt. Die While-Endlosschleife beenden Sie einfach durch Strg-C.

### Infos einsammeln und mit Notify ausgeben

Das kleine Tool `notify-send` ist oft schon vorinstalliert. Es schickt kleine Meldungen als schickes OSD-Fenster an den Desktop. Damit können Sie sich ein Infosystem im Netzwerk einrichten, das Sie über Ihre Rechner auf dem Laufenden hält. Im Prinzip:

```
#!/bin/bash
while true; do
    if [ -f /media/ha/odroid/notiz.txt ]; then
        notify-send "INFO" "`cat /media/ha/odroid/notiz.txt`"
    fi
    sleep 60
done
```

Das Script ist denkbar einfach, die Organisation allerdings anspruchsvoller: Alle relevanten Rechner müssen per Cron-Script die gewünschten Infos in die Datei „notiz.txt“ eintragen (mit Output-Umleitung „>“ oder „>>“), die auf einer von allen zugänglichen und schreibberechtigten Netzwerkfreigabe liegen muss.

Außerdem sollten die Infos etwa mit knappen „uname“- , „uptime“- , „df“-Kommandos dem Format des kleinen OSD-Fensters Rechnung tragen.



**Sonderheft**  
für nur  
**9,90 €**

Plus: 10 Gratis-Systeme auf Heft-DVD

Jetzt bestellen unter [www.pcwelt.de/virtuellepcs](http://www.pcwelt.de/virtuellepcs) oder per Telefon: 0711/7252277 oder ganz einfach:

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

Ja, ich bestelle das PC-WELT Sonderheft Virtuelle PCs für nur 9,90€.

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

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

# Tools für das (SSH-)Terminal

Auf Linux-Servern und Platinen, die via Netzwerk verwaltet werden, ist man überwiegend auf SSH und die Kommandozeile angewiesen. Das kann hübsch komfortabel sein, wenn die richtigen Tools parat liegen.

```

Hostname: odroid                               Time: 00:33:26
 1  [|||||]                                     31.0%      Mem[|||||] 375/2022MB]
 2  [|||||]                                     2.6%      Uptime: 4 days, 11:53:38
 3  [|||||]                                     13.6%     Tasks: 57, 77 thr; 1 running
 4  [|||||]                                     0.7%      Swp[      ] 0/0MB]

PID CPU% MEM% IOPR IOPR Command
979  0.0  0.1  0  0  /usr/sbin/vsftpd
834  0.0  0.1  0  0  dhclient -1 -v -pf /run/dhclient.eth0.pid -lf /var/lib/dhcp/dh
610  0.0  0.0  0  0  upstart-socket-bridge --daemon
542  0.0  0.3  0  0  smbd -F
4252 7.8  0.7 8284 0  |
3820 0.0  0.3  0  0  |
629  0.0  0.1  0  0  |
495  0.0  0.1  0  0  | avahi-daemon: running [odroid.local]
496  0.0  0.0  0  0  | avahi-daemon: chroot helper
489  0.0  0.1  0  0  | rsyslogd
492  0.0  0.1  0  0  | rsyslogd
491  0.0  0.1  0  0  | rsyslogd
490  0.0  0.1  0  0  | rsyslogd
436  0.0  0.1  0  0  /usr/sbin/bluetoothd
397  0.0  0.1  0  0  dbus-daemon --system --fork
F1Help F2Setup F3Search F4Filter F5Tree F6SortBy F7Nice F8Nice F9Kill F10Quit
    
```

Was läuft hier (falsch)? Htop ist glänzender Taskmanager für die Kommandozeile, weil er informativ und anpassbar ist und aus dem Ruder laufende Prozesse beenden kann.

Von Hermann Apfelböck

**Abgesehen von typisch visuellen Bildbearbeitungs- und DTP-Aufgaben kann die Kommandozeile im Prinzip alles.** Aber es soll hier nicht um den Nachweis dieser Universalität gehen, schließlich hat der Home- oder Firmenadmin seine SSH-Konsole in der Regel auf einem Desktop-PC laufen, auf dem er Internet, Mail, Newsreader oder Multimedia ganz bequem grafisch bedienen kann.

Im Fokus stehen daher Tools, die notwendigerweise auf dem Linux-Server stattfinden müssen. Ein weiterer Aspekt wird ein gewisser ästhetischer Anspruch sein, denn das Vorurteil, textbasierte Kommandotools seien notwendig optisch langweilig bis hässlich, ist schlicht falsch.

## Tasks in allen Details mit Htop

Was läuft hier eigentlich? Und wo sind die Systemressourcen geblieben? Um sich ein Bild davon zu machen, was alles auf einem Linux-System läuft, bietet Htop einen exakten und komfortablen Überblick. Es macht andere Tools weitgehend überflüssig, so etwa das oft standardmäßig installierte Top sowie die spezialisierteren Tools Iotop oder Dstat. Htop zeigt beliebig detaillierte Infos zu allen laufenden Prozes-

sen und erlaubt den gezielten Abschluss einzelner Tasks, die aus dem Ruder laufen. Zudem lässt sich die Prozesspriorität steuern. Htop ist in den Paketquellen aller Distributionen verfügbar und etwa unter allen Debian/Raspbian/Ubuntu/Mint-basierten System mit dem Befehl

```
sudo apt-get install htop
```

nachzurüsten. Es lohnt sich unbedingt, das hervorragend anpassbare Tool über „F2 Setup“ sorgfältig einzurichten. Die Navigation im Setup erfolgt über Cursortasten:

„Meters“ betrifft den Kopfbereich mit den Basisinformationen in zwei Spalten. Hier sollten CPU-Auslastung, Speicher, Uptime und ähnlich grundlegende Angaben organisiert werden. Die verfügbaren Infos unter „Available meters“ können mit den angezeigten Funktionstasten in die rechte oder linke Spalte integriert werden. Zudem gibt es noch einen Anzeigetyp („F4 Type“). Die ideale Anzeige lässt sich mühelos finden, weil Htop die gewählte Einstellung sofort anzeigt.

„Columns“ betrifft die eigentliche Taskanzeige. Hier sind annähernd 70 Detailinfos pro Prozess möglich, fünf bis acht (unter anderem „Percent\_CPU“, „Percent\_MEM“, „Com-

mand“) sind ausreichend und noch übersichtlich. Wer die Prozesspriorität mit den Tasten F7 und F8 steuern will, benötigt den „Nice“-Wert zur optischen Kontrolle der Änderung.

Je nachdem, was Sie genauer analysieren, können Sie die Taskliste jederzeit mit Taste F6 („SortBy“) nach einem anderen Kriterium sortieren – nach CPU-Anteil, Speicher oder Festplattenzugriffen.

Zum Eingrenzen auf bestimmte Pfade oder Prozessnamen gibt es außerdem einen Textfilter (Taste F4).

Beachten Sie, dass die Htop-Konfiguration sehr viel anbietet, jedoch nicht das Refreshintervall seiner Analyse. Dieses lässt sich mit

```
htop -d 20
```

beim Aufruf steuern, wobei die Angabe in Zehntelsekunden erfolgt – hier also alle zwei Sekunden den aktuellen Systemzustand meldet.

## Datenträgerbelegung mit Ncdu prüfen

Das nützliche Tool Ncdu („NCurses Disk Usage“) sortiert die Verzeichnisse standardmäßig nach der enthaltenen Datenmenge und bietet im Terminal eine sehr viel bequemer bedienbare Festplattenanalyse als das Standard-

```

root@Cubox-i: /
ncdu 1.8 - Use the arrow keys to navigate, press
-----
717.7MiB [ 69.5%] /usr
194.5MiB [ 18.8%] /var
84.2MiB [ 8.2%] /lib
15.4MiB [ 1.5%] /boot
8.6MiB [ 0.8%] /sbin
6.9MiB [ 0.7%] /etc
4.4MiB [ 0.4%] /bin
436.0KiB [ 0.0%] /run
116.0KiB [ 0.0%] /root
45.0KiB [ 0.0%] /media
20.0KiB [ 0.0%] /home
16.0KiB [ 0.0%] /lost+found
16.0KiB [ 0.0%] /srv
4.0KiB [ 0.0%] /selinux
4.0KiB [ 0.0%] /opt
4.0KiB [ 0.0%] /mnt
4.0KiB [ 0.0%] /export
0.0 B [ 0.0%] /sys
0.0 B [ 0.0%] /proc
0.0 B [ 0.0%] /dev
0.0 B [ 0.0%] /tmp

```

Verzeichnisgrößen ermitteln mit „Ncurses Disk Usage“: Ncdu ist ein Muss auf SSH-verwalteten Systemen und selbst auf Desktopinstallationen mit grafischer Oberfläche eine Empfehlung.

werkzeug du. Denn Ncdu beherrscht ähnlich wie ein Dateimanager die Navigation zwischen den Verzeichnissen und kann auch aktiv löschen, wo Sie dies für nötig erachten.

Ncdu ist so handlich, dass es selbst auf Desktopsystemen den Vorzug gegenüber den grafischen Alternativen wie Baobab („Festplattenbelegung analysieren“) verdient.

In Debian/Raspbian/Ubuntu/Mint-basierten Systemen liegt Ncdu in den Standardpaketquellen und ist mit `sudo apt-get install ncdu` schnell installiert – zum Teil in älteren Versionen, aber das spielt keine wesentliche Rolle. Die einzig wirklich maßgebliche Bedienregel, die sich nicht sofort erschließt, ist die Auswahl des Startverzeichnisses. Ist Ncdu nämlich einmal gestartet, wird es in keine höhere Verzeichnisebene wechseln. Wenn Sie daher das komplette Dateisystem durchforsten wollen, sollten Sie das Tool mit dem Befehl

```
ncdu /
```

starten oder mit `ncdu`, nachdem Sie vorher in das Hauptverzeichnis gewechselt haben. Das erste Einlesen kann etwas dauern, wenn Sie auf diese Weise das ganze Dateisystem untersuchen wollen.

Die Navigation erfolgt wie (oben) angegeben mit den Cursortasten ähnlich wie in orthodoxen Dateimanagern. Dabei sortiert Ncdu immer auto-

```

192.168.0.10 - KTTY
Fri Dec 04, 14:09 root on Cubox-i MB free=1741 CPU=2% [103]
curl --user apfel:boeckk --remote-name http://apfel.de/BookmarksChrome/pcwBookmarks.html
% Total % Received % Xferd Average Speed Time Time Time
% Total % Received % Xferd Average Speed Time Time Time
100 106k 100 106k 0 0 68261 0 0:00:01 0:00:01 --:--:-- 69879

```

**Downloads und Uploads mit Curl:** Für automatisierten Datentransfer in Scripts genügt Curl; interaktiv ist der Transfer schon aufgrund der Webadressen eher umständlich.

```

ha@UBU14: ~
Fr Dez 04, 21:30 root on odroid MB free=248 CPU=0% [4]
lftp
lftp :~> open -u Linux,h8181NvBL ftp.idgmedia.de
lftp Linux@ftp.idgmedia.de:~> cd 2016_02\LinuxWelt/
lftp Linux@ftp.idgmedia.de:/2016_02 LinuxWelt> ls
drwxr-xr-x 3 14 ftp 4096 Dec 2 18:55 01_Manuskripte
drwxr-xr-x 3 14 ftp 4096 Dec 2 20:57 02_ZumAnpassen
drwxr-xr-x 3 14 ftp 4096 Nov 18 15:03 03_Angepasst
drwxr-xr-x 3 14 ftp 4096 Nov 8 19:48 04_Schluss_fertig
drwxr-xr-x 2 14 ftp 4096 Dec 4 12:03 ar
lftp Linux@ftp.idgmedia.de:/2016_02 LinuxWelt> mirror 01_Manuskripte/
Gesamt: 2 Verzeichnisse, 2 Dateien, 0 Verknüpfungen
Neu: 2 Dateien, 0 Verknüpfungen
644286 Bytes übertragen in 2 Sekunden (308.0K/s)
lftp Linux@ftp.idgmedia.de:/2016_02 LinuxWelt>

```

**Exzellenter FTP-Spezialist: Lftp** ist das ideale Werkzeug für den automatischen Datenaustausch zwischen dem heimischen Linux-Server und FTP-Servern im Internet.

matisch nach Ordnergrößen, kann aber mit Taste „n“ auch nach Namen sortieren, mit „s“ wieder nach Größen („size“). Weniger intuitive, aber nützliche Tastenkombis zeigt Ncdu in der kleinen Hilfe: Insbesondere „g“ ist nützlich („graph/percentage“), um genauere Prozentzahlen zu erhalten, „d“ ist der Löschbefehl („delete“) mit nachfolgender Löschbestätigung.

## Downloads und Uploads mit Curl

In mindestens zwei Fällen ergibt sich Notwendigkeit, Downloads und Uploads auf der Kommandozeile zu erledigen: Downloads, insbesondere große Pakete, sollen gleich an der richtigen Stelle am Server landen, ohne dann hinterher im lokalen Netz verschoben werden zu müssen.

Noch wichtiger ist ein Datentransfer vom und ins Internet, den ein Server tagtäglich automatisiert per Cron-Job erledigen soll. Hier geht es auf keinen Fall ohne Kommandotool – auch nicht auf einem Desktop-PC.

Erste Wahl ist hier Curl, das Downloads und Uploads mit sämtlichen Protokollen beherrscht, FTP und HTTP selbstverständlich inklusive. Mit der einzigen Ausnahme, dass Sie Downloads rekursiv über mehrere Verzeichnisebenen realisieren müssen (dafür

eignet sich Wget), genügt Curl für alle Lebenslagen. Curl und gegebenenfalls Wget sind über die gleichnamigen Paketnamen in allen Distributionen verfügbar und zum Teil auch schon vorinstalliert. Mit seiner ausufernden Schalter-Armada und einer man-Page von 100 KB ist Curl ein typisches Script-Tool, auch wenn es für interaktiven Einsatz Kurzvarianten der Parameter anbietet: Mit `curl -O [Web-Adresse]` und `curl -T [Web-Adresse]` sind einfache Downloads und Uploads auch interaktiv zu erledigen. In Scripts empfehlen sich zur besseren Lesbarkeit immer die ausführlichen Schalter:

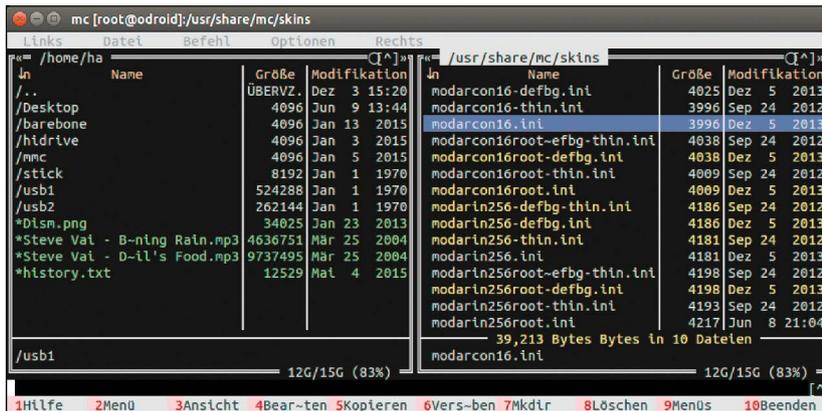
```
curl --user [admin]:[password]
--remote-name [FTP/HTTP-Adresse/Ordner/Dateiname]
```

„--remote-name“ entspricht dem Schalter „-O“ und erledigt den Download mit Originaldateinamen in das aktuelle Verzeichnis. Ein Upload kann etwa so aussehen, wobei „--upload-file“ dem Kurzschalter „-T“ entspricht:

```
curl --user [admin]:[password]
```

```
--upload-file [Dateiname] [FTP/HTTP-Adresse/Ordner/Dateiname]
```

In komplizierteren Fällen ist der Blick ins Manual (`man curl`) unerlässlich, aber für eine Script-Aufgabe eine einmalige Recherche, die sich dann dauerhaft bewährt.



**Midnight Commander funktional und ansehnlich: Seine Arbeitsleistung ist über alle Zweifel erhaben, die anpassungsfähige Optik entgeht aber den meisten Nutzern.**

### Midnight Commander mit Anpassungen

Der Midnight Commander gehört zur Pflichtausstattung jedes ferngewarteten Linux-Servers und ist oft sogar auf Desktopdistributionen grafischen Dateimanagern vorzuziehen. Er findet sich in den Standardpaketquellen aller Distributionen und ist unter Debian/Raspbian/Ubuntu/Mint-basierten Systemen mit

`sudo apt-get install mc`  
schnell nachinstalliert. Der Aufruf `mc`

öffnet dann die typische Zwei-Fenster-Anordnung des orthodoxen Managers. Die Grundbedienung sei hier vorausgesetzt, zumal der Commander die wichtigsten Hotkeys unten anzeigt und nach „Optionen -> Layout -> Menübar visible“ auch dauerhaft sein Menü anbieten kann. Bei der Darstellung und Nutzung wird aber oft viel Potenzial verschenkt. Das Old-School-Outfit des verblichenen Norton Commanders ist immer noch Standard, aber keineswegs zwingend. Unter „/usr/share/mc/skins“

liegen diverse Skins, die Sie mit Aufrufparameter „-S“

`mc -S xoria256`

erst testen können und dann den Skin Ihrer Wahl in die Benutzerkonfiguration „~/config/mc/ini“ nach „skin=“ eintragen. Die 256-Farben-Skins benötigen die Terminaleinstellung

`TERM=xterm-256color`

an beliebiger Stelle der Initialdatei „~/bashrc“.

Ebenfalls individuell einstellbar sind sämtliche Tastenkombinationen zur Steuerung des Dateimanagers selbst sowie seines internen Viewers und Editors. Dazu kopieren Sie die globale Konfigurationsdatei „/etc/mc/mc.keymap“ in die Benutzerkonfiguration nach „~/config/mc/mc.keymap“. Das hat den Vorteil, dass Sie im Pannenfall jederzeit auf die globalen Standardeinstellungen zurückgreifen können. Ein nützlicher Eingriff besteht etwa darin, in der Sektion „[editor]“ neben „Store“ und „Paste“ die altertümlichen Hotkeys „ctrl-insert“ (Strg-Einfg) und „shift-insert“ (Umschalt-Einfg) durch geläufigeres „ctrl-c“ und „ctrl-v“ zu ersetzen.

### Texteditor Mcedit statt Nano

#### Eingriffe in Konfigurationsdateien gehören zu den substanzialen Alltagsaufgaben bei der Linux-Serverwartung.

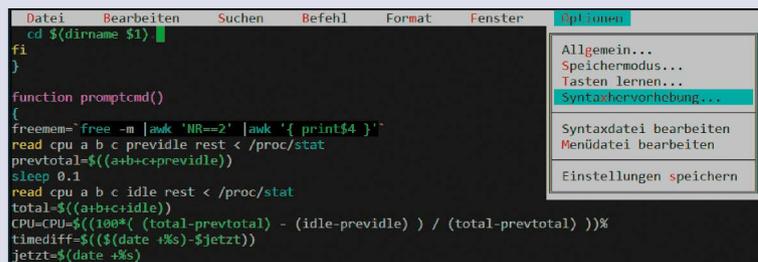
Als Editor auf der Konsole dient dabei meist der standardmäßig installierte Nano. Sicher kann man sich an den puristischen und schnellen Nano gewöhnen: Der hat inzwischen immerhin eine Undo-Funktion erhalten, die aber beim Aufruf explizit mit `nano -u` aktiviert werden muss. Der Undo-Hotkey ist dann Alt-U. Wenn aber der im Haupttext genannte Midnight Commander schon an Bord ist, hat man mit dessen internen Editor Mcedit einen deutlich komfortableren Texteditor zur Verfügung. Mcedit läuft unabhängig vom Hauptprogramm und lässt sich alternativ mit diesen Befehlen

`mcedit [datei]`

`mc -e [datei]`

starten. Mcedit zeigt die wichtigsten Bearbeitungs-Hotkeys unten an und nach F9 oder nach Klick in die obere Infozeile ein opulentes Menü. Wer das Menü immer im Blick haben will, kann das über „Fenster -> Toggle Fullscreen“ erreichen. Mcedit bietet unter anderem Syntaxhervorhebung (unter „Optionen“), Sortierfunktion (unter

„Format“), Codepage-Auswahl („Befehl -> Kodierung“) und eine elaborierte Textsuche sowie Lesezeichenmarkierung. Die fundamentalen Bearbeitungsfunktionen sind mitunter ebenso gewöhnungsbedürftig wie bei Nano, die Investition lohnt sich aber. So ist etwa beim Verschieben von Text der Text erst mit der Maus (oder mit Umschalttaste und Cursor) zu markieren, anschließend mit Cursor oder Bild-oben/unten an die gewünschte Stelle zu navigieren und dann mit F6 das Verschieben auszulösen. Alternativ können Sie sich auch vertraute Hotkeys einrichten wie oben beim Hauptprogramm schon angemerkt.



**Editor Mcedit des Midnight Commander extern nutzen: Mcedit ist weit benutzerfreundlicher als Nano oder Vim und hat einen bemerkenswerten Funktionsumfang.**

## Stellen Sie uns auf die Probe! 2x LinuxWelt zum Testpreis

Jetzt testen:  
2x LinuxWelt  
gedruckt & digital  
**11,90 €**

Satte **30%** gespart!

Als Print-Abonnent der **LinuxWelt**  
erhalten Sie Ihre Ausgabe in der  
PC-WELT App **IMMER GRATIS**  
inklusive DVD-Inhalte zum Download.

- ✓ 2x LinuxWelt als Heft frei Haus mit Gratis-DVD
- ✓ 2x LinuxWelt direkt aufs Smartphone & Tablet mit interaktivem Lesemodus

Jetzt bestellen unter

[www.pcwelt.de/linuxtesten](http://www.pcwelt.de/linuxtesten) oder per Telefon: 0711/7252277 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an [shop@pcwelt.de](mailto:shop@pcwelt.de)

Ja, ich bestelle das LinuxWelt Testabo für 11,90 €.

Möchten Sie die LinuxWelt anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die LinuxWelt für weitere 6 Ausgaben zum aktuellen Jahresabpreis von z.Zt. 49,50 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

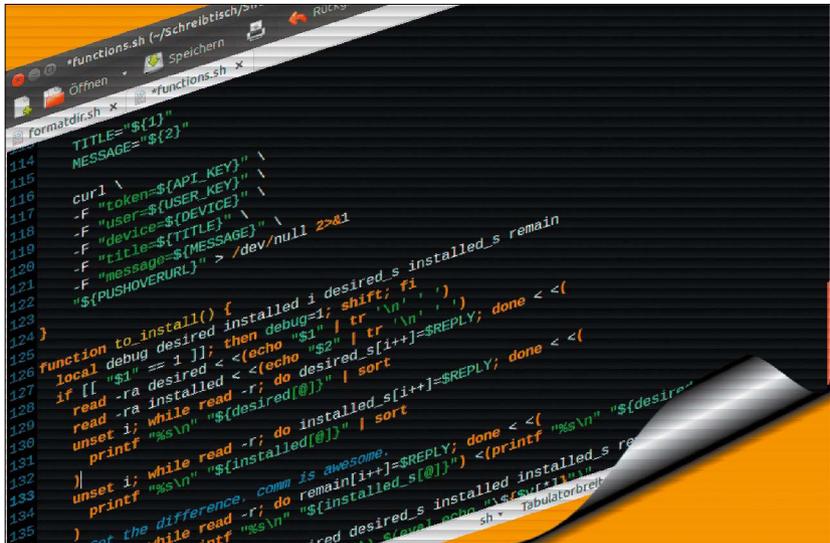
ABONNIEREN	Vorname / Name			
	Straße / Nr.			
	PLZ / Ort			
	Telefon / Handy		Geburtsstag TT MM JJJJ	
	E-Mail			

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

LWPM14147

# Tipps & Tricks zu Terminal und Bash

Ob Linux oder ein anderes Betriebssystem: Wer Standardaufgaben nicht seinem Klickfinger überlassen will, kommt an Befehlszeilen nicht vorbei. Die sind nicht nur viel schneller als der Maus-klick, sondern vor allem präziser.



Von Hermann Apfelböck und David Wolski

## Platzfresser: Die größten Dateien finden

Welche Dateien belegen den meisten Platz? Auf der Kommandozeile gibt es mehrere Wege, Platzfressern auf die Spur zu kommen.

Die Tools tree und du sind bestens dazu geeignet, sich eine Übersicht zu Inhalt und Größe von Verzeichnissen zu verschaffen. Der Befehl tree zeigt Baumansichten, zusammen mit den Parametern

`tree -fash`

auch mit Größenangabe pro Datei, ausgehend vom aktuellen Verzeichnis. Auf schlichte Listen ist dagegen das Tool du spezialisiert, das kurz für „Disk usage“ steht. Das schlichte Listenformat ist ganz gut zur einfachen

Sortierung durch verknüpfte Kommandos zu gebrauchen. So erstellt beispielsweise das verknüpfte Kommando

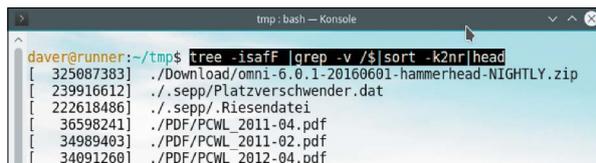
`du -as | sort -n -r | head`

eine Top-Ten-Liste der größten Dateien und Ordner im aktuellen Verzeichnis und sortiert nach Größe in Kilobyte. Sollen Auflistungen dieser Art nur Dateien und keine Ordnergrößen enthalten, dann ist wiederum tree das geeignete Werkzeug. Die verknüpften Befehle zur Sortierung fallen mit

`tree -isafF | grep -v /$ | sort -k2nr | head`

etwas umfangreicher aus, aber die Ausgabe (nach Byte sortiert) kann sich sehen lassen.

**Die größten Dateien im aktuellen Ordner: tree, grep, sort und head machen eine übersichtliche Liste.**



## Time-out fürs Terminal: Terminal automatisch schließen

Wer ausgiebig mit der Shell arbeitet, hat im Nu zahlreiche Terminalfenster geöffnet. Eine kleine Ergänzung der Konfiguration schließt die Shell automatisch nach Inaktivität.

Wie lange ein Terminal bei Inaktivität geöffnet bleibt, legt bei der Bash-Shell die Umgebungsvariable „TMOUT“ fest. Sie können damit eine Zeitspanne in Sekunden festlegen, bis sich die Shell bei Inaktivität automatisch schließt.

Öffnen Sie die versteckte Konfigurationsdatei „.bashrc“ in Ihrem Home-Verzeichnis mit einem Texteditor und tragen Sie diese beiden Zeilen ein:

`TMOUT=300`

`export TMOUT`

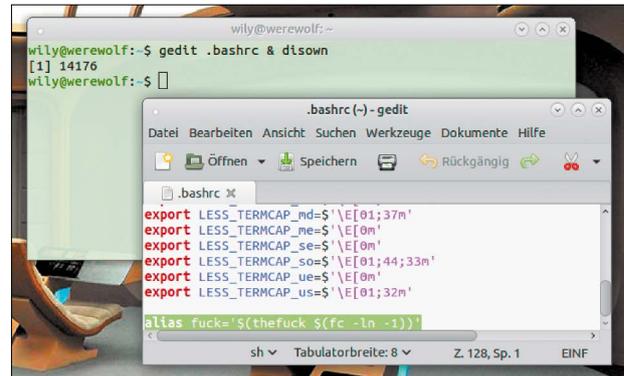
Dieser Wert setzt das Zeitlimit auf 300 Sekunden, also fünf Minuten.

## Aufruf aus dem Terminal: Prozesse entkoppeln

In vielen Fällen ist es schneller, ein grafisches Programm wie einen Editor aus dem Terminal heraus aufzurufen. Der Programmstart auf diesem Weg hat aber einen Nebeneffekt: Das Programm wird als Unterprozess des Terminals gestartet. Zusammen mit dem Terminal wird also auch das dort aufgerufene Programm beendet.

Es gibt zwei Methoden, ein Programm im Terminal zu starten und die Verbindung zum Terminal zu kapfen. Die einfachste Methode ist der Aufruf mit `[Programmname] &` wobei das angehängte „&“-Zeichen dafür sorgt, dass das Programm als Hintergrundprozess startet. Die Ausgaben „stdout“ und „stderr“ sind weiterhin an das Terminal gebunden. Wird

Enterbt: Grafische Programme, hier Gedit, lassen sich auch aus dem Terminal heraus starten. Die Ergänzung „& disown“ entkoppelt das Programm vom Terminal.



der ursprüngliche Shell-Prozess mit Strg-D beendet, so läuft das grafische Programm weiter. Es wird allerdings weiterhin von einem Hangup-Signal terminiert, wenn man das Terminal mit Klick auf das X-Symbol schließt. Unabhängiger vom Terminal ist folgender

Programmaufruf:

`[Programmname] & disown`

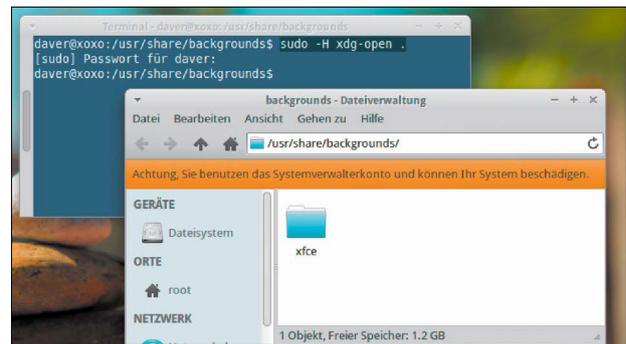
Hier startet das Programm im Hintergrund und wird aus der Jobliste entfernt. Die Ausgaben sind weiterhin im Terminal sichtbar, aber der Task läuft beim Schließen des Terminals weiter.

## Terminal und Dateimanager: Aktuelles Verzeichnis öffnen

Schnell vom Terminalfenster zum grafischen Dateimanager – bei der Arbeit in der Kommandozeile kommt es immer wieder vor, dass man das aktuelle Verzeichnis im Dateimanager öffnen möchte. Sie können dafür etwa unter Ubuntu ein Alias wie „alias x= 'nautilus .'“ verwenden, globaler ist jedoch eine Lösung, die auf jedem Linuxsystem funktioniert.

Unabhängig vom Desktop und vom Dateimanager startet „xdg-open“ die voreingestellte Standardanwendung für das angegebene Dateisystem-Objekt. Wenn die angegebene Datei ein Verzeichnis ist, öffnet sich der Dateimanager. Die Eingabe `xdg-open .`

Aus dem Terminal zum grafischen Dateimanager: Der Aufruf von `xdg-open` mit einem Punkt, der für das aktuelle Verzeichnis steht, öffnet den Ordner im Standard-Dateimanager.



lädt daher den Dateimanager der Desktopumgebung mit dem aktuellen Verzeichnis. Bei Systemverzeichnissen ist es nötig, für Dateioperationen den Dateimanager mit root-Berechtigungen zu starten. Dazu dient der Aufruf `sudo -H xdg-open .`

Der Parameter „-H“ verhindert, dass dabei Konfigurationsdateien des Dateimanagers im Home-Verzeichnis überschrieben werden. Der Dateimanager Nautilus von Unity und Gnome zeigt beim ersten Aufruf einen Warnhinweis, den Sie ignorieren dürfen.

## Exklusives Löschen: Dateitypen ausnehmen

Logdateien, temporäre Dateien und nicht mehr benötigte Sicherheitskopien: Oft geht es bei Löschaktionen in einem Verzeichnis darum, alle Dateien bis auf einen

bestimmten Dateityp zu löschen. Der übliche Löschbefehl „rm“ hat dafür keine brauchbare Lösung. Platzhalter sind für das Kommando `rm` generell ein Problem. Muster mit Platz-

haltern wie beispielsweise „\*.tmp“ werden stattdessen von der Shell interpretiert. Zwar kann der Befehl `rm *.tmp` alle Dateien im aktuellen Ordner entfernen, die auf „.tmp“ en-

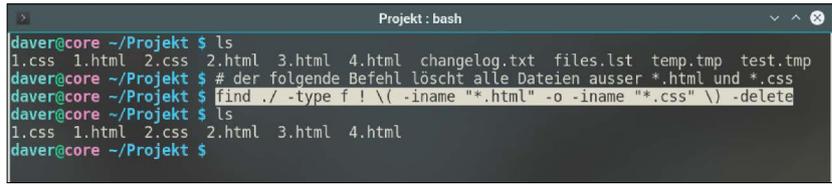
den, aber das Muster ist nicht umkehrbar, um bestimmte Dateitypen vom Löschen auszunehmen.

Besser ist, das flexible Kommando „find“ für Suchmuster und Löschaktionen einzuspannen.

Folgendes Kommando hilft, um mit find alle Dateien bis auf jene mit der Endung „.txt“ zu löschen:

```
find ./ -type f ! -iname "*.txt" -delete
```

Das vorangestellte Ausrufezeichen kehrt den nachfolgenden Suchbegriff um, der hier über den Dateinamenstil



**Alles löschen bis auf ausgewählte Dateitypen: Der find-Befehl kann bestimmte Dateientypen filtern und enthält einen eigenen Löschbefehl über den Parameter „-delete“.**

„\*.txt“ angegeben ist. Die Auswahl mehrerer Dateimasken ist ebenfalls möglich, macht die Syntax aber etwas komplexer: Mit dem Befehl

```
find ./ -type f ! \( -iname "*.ht
```

```
ml" -o -iname "*.css" \) -delete
```

löschen Sie beispielsweise alles im gegenwärtigen Verzeichnis, ausgenommen die Dateien mit den Endungen „.html“ und „.css“.

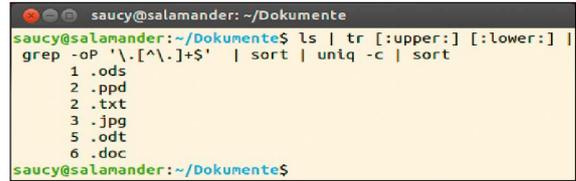
## Dateimanagement: Ordnerinventur – Dateitypen zählen

**Wie viele Dateien eines Typs befinden sich im Verzeichnis? Zum Abgleich von Dateilisten mit dem Inhalt von Verzeichnissen sind Auflistungen hilfreich, welche die Dateitypen aufschlüsseln.**

Mit einer Verkettung mehrerer Befehle ist es möglich, eine tabellarische Auflistung der Dateitypen anhand deren Endung zu erstellen und dabei die Dateien jedes Typs zu zählen. Das folgende Kommando kombiniert sechs Einzelbefehle über das Pipe-Symbol (|):

```
ls | tr [:upper:] [:lower:] | grep -oP '\.[^\.]+' | sort | uniq -c
```

**Typenkunde: Dieser Befehl gibt eine Liste aus, wie viele Dateien eines Typs im aktuellen Verzeichnis vorhanden sind.**



| sort

Die resultierende Liste ist dazu nach der Häufigkeit der Dateitypen aufsteigend sortiert. Eine ähnliche Inventur nimmt folgender Befehl vor, der den Platzbedarf von Dateien einer bestimmten Endung berechnet.

```
find . -name "*.EXT" -type f -exec
```

```
du -ch {} + | tail -n1
```

Die Angabe „EXT“ ist ein Platzhalter und muss durch die gewünschte Endung ausgetauscht werden.

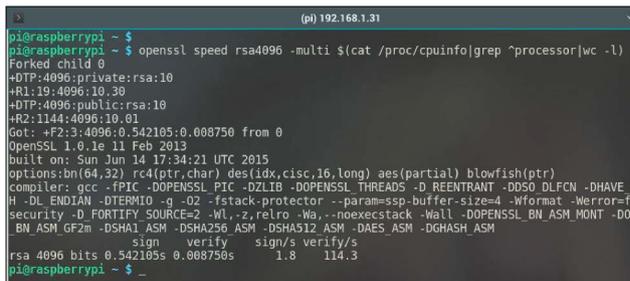
Die Ausgabe erfolgt in KB (K), MB (M) oder GB (G) – je nachdem, auf welche Summe die addierten Dateigrößen kommen.

## CPU-Benchmark: Prozessoren vergleichen

**Wie schlägt sich ein Mini-PC wie der Raspberry Pi mit ARM-Chip in Sachen Rechenleistung im Vergleich zu einem ausgewachsenen PC mit x86-Prozessor von Intel oder AMD? Ein plattformübergreifender Benchmark mittels Open SSL ermittelt Leistungsdaten zum Vergleich der Rechenleistung.**

Die Bibliothek Open SSL enthält einen Benchmark, der die Leistungsfähigkeit eines Systems bei arithmetischen Operationen ermittelt. Der Vorteil von Open SSL ist die Verfügbarkeit unter allen Linux-Distributionen, egal ob für die x86-Plattform oder für ARM, da viele Programme davon abhängen. Zu-

**Open SSL als plattformübergreifender Benchmark: Die Benchmark-Funktion von Open SSL eignet sich zur Leistungsmessung von ARM- und x86-Prozessoren.**



dem kann Open SSL nicht nur einen, sondern alle Prozessorkerne für Berechnungen verwenden. Den Benchmark starten Sie mit diesem Befehl:

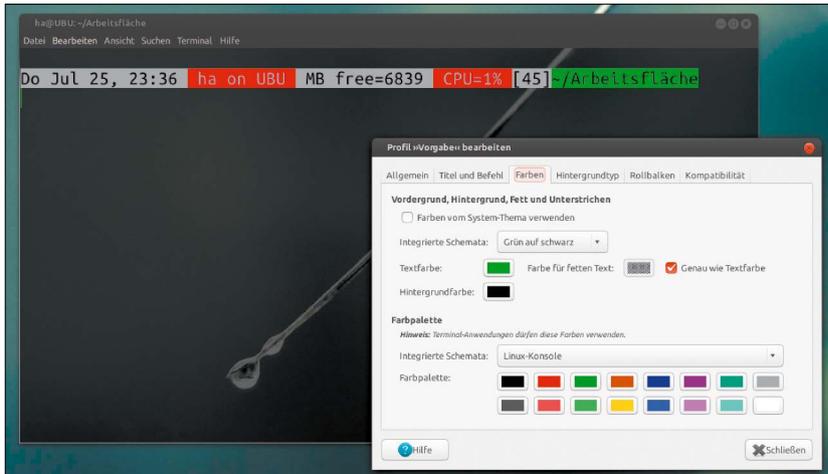
```
openssl speed rsa4096 -multi $(cat /proc/cpuinfo|grep ^processor|wc -l)
```

Der hier genutzte RSA-Algorithmus hat eine Schlüssellänge von 4096 Bit. Der Benchmark, der auf ARM-CPU ein paar Minuten dauern kann, zeigt anschließend, wie viele Schlüsselpaare der Prozessor pro Sekunde signieren (sign) und überprüfen (verify) kann.

## Optik und Bedienung: Standards des Gnome-Terminals

Das Terminal in Desktopdistributonen ist ein modernes grafisches Programmfenster, in dem dann ein Kommandointerpreter wie die Bash-Shell arbeitet. Unabhängig von der Shell bietet es zahlreiche Anpassungs- und Bedienoptionen – zum Teil offensichtlich, zum Teil auch gut versteckt.

Das Gnome-Terminal unter Ubuntu und Mint lässt sich unter „Bearbeiten -> Profileinstellungen“ optisch detailliert anpassen – unter „Allgemein“ die Größe (Spalten und Zeilen) und Schriftart, unter „Farben“ neben Vorder- und Hintergrundfarbe auch die Fenstertransparenz. Der „Zeilenpuffer“ unter „Bildlauf“ sollte hoch vierstellig eingestellt sein, damit Sie auch bei umfangreichen find-, ls- oder rsync-Aktionen bis zum Beginn zurückblättern können. Beachten Sie ferner, dass Sie das Gnome-Terminal unabhängig



**Grafisches Terminal: Vertreter wie das Gnome-Terminal bieten zahlreiche Anpassungsoptionen und Skalierung per Tastenkombination.**

von der eingestellten Schriftgröße auch mit den Tastenkombinationen Strg++ und Strg-- beliebig skalieren können.

Was auch oft übersehen wird: Das Terminal kann nicht nur mit der Maus

„Kopieren“ und „Einfügen“, sondern auch mit den Hotkeys Strg-Shift-C und Strg-Shift-V. Das gebräuchlichere Strg-C und Strg-V funktioniert hingegen aus historischen Gründen nicht.

## Bash-Essentials: Unentbehrliche Kommandos

**Schnelle Prozesskiller oder eine schnelle Laufwerksübersicht: Manche Terminalkommandos sind absolut unersetzlich.**

**pkill:** Vor allem Prozesse, die in mehreren Instanzen laufen, wie etwa Webbrowser, sind mit grafischen Hilfsmitteln wie der Systemüberwachung schlecht zu zähmen. Um alles zu beenden, was etwa zu Chrome oder Chromium gehört, hilft `pkill`:

```
pkill chrom
```

Die Eigenschaft von `pkill`, auch Teilstrings von Programmnamen zu akzeptieren, macht die Sache einfach, allerdings auch riskanter. Achten Sie darauf, dass der String eindeutig bleibt.

**dd:** Das Werkzeug `dd` (Diskdump) erledigt bitgenaue Kopien von einem Gerät auf das andere. Unentbehrlich ist es unter anderem für das Schreiben bootfähiger ISO-Images:

```
sudo dd if=[name].iso of=/dev/  
sd[x]
```

„if“ steht für „Input File“, „of“ für

„Output File“, wobei aber typischerweise als „of“ die Laufwerksangabe etwa einer DVD oder eines USB-Sticks anzugeben ist.

**lsblk:** Den schnellsten und übersichtlichsten Weg, sich alle Datenträgerkennungen anzeigen zu lassen, bietet der

**lsblk und dd: Die Kombination dieser unentbehrlichen Kommandos ist typisch für das Schreiben von ISO-Images auf USB-Sticks und Speicherkarten.**

```
lsblk
lsblk 8:19 0 450M 0 part
lsblk 8:20 0 405,5G 0 part
sdc 8:32 0 119,2G 0 disk
lsblk 8:33 0 72G 0 part
sdc1 8:33 0 72G 0 part
sdc2 8:34 0 39,3G 0 part /
sdc3 8:35 0 8G 0 part [SWAP]
sdd 8:48 1 3,8G 0 disk
sro 11:0 1 1024M 0 rom
sr1 11:1 1 2M 0 rom
Mo Feb 08, 18:18 ha on UBU14 MB free=3297 CPU=4% [66] ~/Schreibtsch
sudo dd if=odroblan-1.2-final-5422.img of=/dev/sdd bs=4096
```

Befehl `lsblk` – und mit eindeutiger UUID durch folgende Parameter:

```
lsblk -fl
```

Die richtige Datenträgerkennung ist fundamental, um etwa eine `dd`-Kopie oder auch eine Partitionierung durchzuführen.

**df:** Der Befehl

```
df -h
```

oder auch `df -h | grep /dev/sd` (um die physischen Laufwerke zu filtern) leistet die schnellste Übersicht zur Festplattenbelegung.

**rsync** ist ein Sicherungstool mit zahlreichen Spezialoptionen, aber oft genügt der Sammelschalter „-a“:

```
rsync -a /Quellpfad /Zielpfad
```

Dies berücksichtigt alle Unterverzeichnisse des Quellpfads. Für periodische Sicherungen zeitsparend ist Schalter „u“, also insgesamt

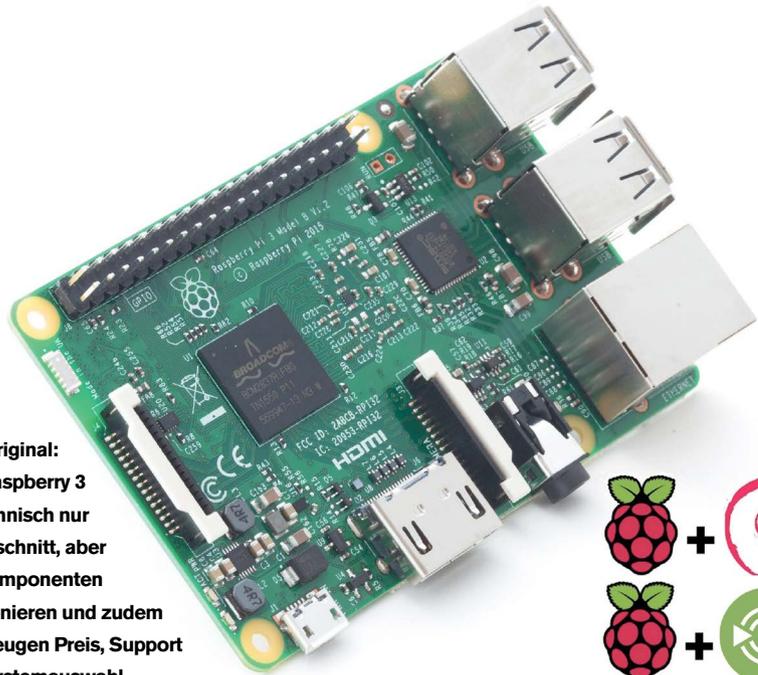
```
rsync -au [...]
```

Dieser Updateschalter spart viel Zeit, indem er bereits bestehende Dateien überspringt.

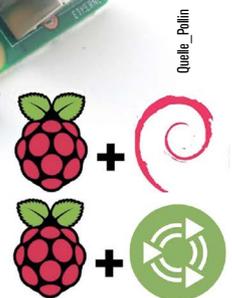
# Ein-Platinen-PCs unter Linux

Mit dem Verkaufsstart des ersten Raspberry Pi begann ein Boom von Platinen-PCs. Die Geräte lassen sich beispielsweise als preisgünstige und stromsparende Server und als Mediacenter-PCs einsetzen.

Von Hermann Apfelböck und Thorsten Eggeling



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



Quelle: Pollin

**Der Raspberry Pi ist ein Allrounder, der sich für viele Aufgaben eignet.** Das Spektrum reicht vom Dateiserver bis zum Multimedia-PC. Es lohnt sich jedoch, einen gründlichen Blick auf die Platinenlandschaft zu werfen. Denn andere Geräte bieten oft mehr Leistung in einem bestimmten Bereich.

## 1. Zehn Millionen Raspberry Pis: die Gründe

Allein vom Prototyp Raspberry Pi wurden seit Einführung 2012 zehn Millionen Exemplare verkauft. Die Gründe sind einfach: Was kommerzielle Lösungen (NAS, Set-Top-Box, Barebone) anbieten, ist mit einem Platinenrechner plus Linux locker zu übertreffen. Die wichtigsten Argumente sind neben dem niedrigen Preis ab etwa 40 Euro der lautlose Betrieb und die minimale Leistungsaufnahme. **Leistungsaufnahme:** Selbst Quad-core-Platinen kommen kaum auf über fünf Watt unter Last, wenn sie gerade nichts zu tun haben (Idle-Betrieb),

sind es typischerweise kaum über ein bis zwei Watt. Für den 24-Stunden-Dauerbetrieb in 365 Tagen ergeben sich bei durchschnittlich drei bis vier Watt Leistungsaufnahme (pro Stunde) vernachlässigbare Jahreskosten von unter zehn Euro.

Selbst spezialisierte NAS-Geräte können hier nicht mithalten. Absoluter Sparkönig ist die Raspberry-Variante „Zero“, die im Idle-Betrieb nur 200 Milliwatt (0,2 Watt) beansprucht, als Server allerdings nicht wirklich in Betracht kommt. Beachten Sie, dass solche Angaben nur die Leistungsaufnahme der puren Platine betreffen: Der Verbrauch angeschlossener Festplatten oder USB-Hubs ist hinzuzurechnen.

**Leistung:** Selbst durchschnittliche Ein-Platinen-Rechner bieten mehr Leistung, Speicher und Anschlussmöglichkeiten als typische NAS-Geräte für den Home-Markt, die oft mit 256 und 512 MB RAM und einer Singlecore-CPU mit einem GHz (und weniger) auskommen. Raspberry &

Co. haben meist ein bis zwei GB RAM und einen Dual- oder Quadcore-ARM-Prozessor mit einem bis zwei GHz Taktfrequenz an Bord.

Beachten Sie, dass ARM-Prozessoren mit den weit leistungsstärkeren x86-Prozessoren von Intel/AMD nicht direkt vergleichbar sind.

**Betriebssystem:** Da alle Platinenrechner mit ARM-Prozessoren arbeiten, muss das jeweilige Linux aber für die Hardware erst optimiert und neu kompiliert werden. Dafür sorgen die Platinenhersteller in unterschiedlichem Umfang und bieten die Systemimages auf ihrer Website zum Download an. An dieser Stelle folgen nur die populärsten Kandidaten:

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

**Odroid-Familie:** [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>

## 2. Stimmige und ausgewogene Hardwarekomponenten

Als Folge des Erfolgs des Raspberry Pi gibt es seit Jahren harten Wettbewerb: Raspberry, Banana, Odroid, Cubieboard, Hummingboard, Cubox sind nur die bekannteren Produktnamen. Dabei protzt die eine Platine mit schneller CPU, die nächste mit optimaler Input-Output-Leistung, die dritte mit einem Kampfprijs, die vierte mit zahlreichen Anschlüssen.

Hier sollten Sie sich nicht durch ein einzelnes Attribut blenden lassen, sondern immer alle wesentlichen Kriterien und den Einsatzzweck im Auge behalten, zumal auch höherpreisige Platinen manches falsch machen.

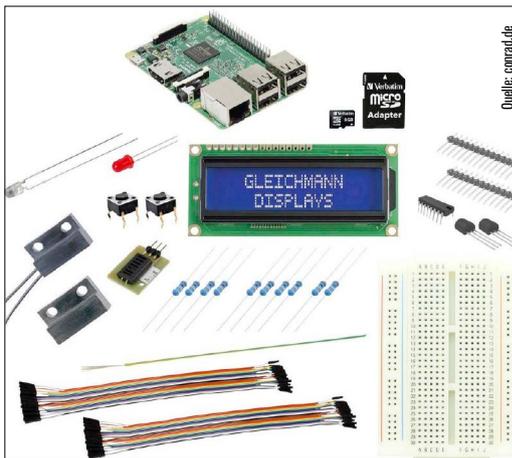
Für den typischen Einsatz in der Rolle als Datenserver ist der Prozessor relativ unkritisch (Speicher übrigens ebenso). Für das schnelle Ausliefern von Daten stehen I/O-Komponenten im Vordergrund, die optimal zusammenspielen sollten. In dieser Hinsicht bietet der Raspberry Pi 3 eine zwar nicht sonderlich schnelle, aber ausgewogene Kombination von USB 2.0 und Fast Ethernet oder etwa der Odroid XU4 die schnelle Kombination von USB 3.0 und Gigabit-Ethernet. Dies ist aber längst nicht überall der Fall: So können etwa SATA- oder USB-3.0-Ports ihre Leistung nicht voll ausspielen, wenn nur Fast Ethernet zur Verfügung steht (Amdale-Board, ältere Cubieboards). Gleiches gilt vice versa für Gigabit-Ethernet, wenn die Daten durch USB 2.0 gebremst werden (Odroid C1+, Odroid C2, Wandboard Solo, Wandboard Dual).

Die Anzahl der USB-Ports ist irrelevant, wenn Sie die Platine per SSH übers Netz verwalten und die USB-Anschlüsse für Festplatten nutzen. Das gilt umso mehr, als die Platinen allenfalls eine Festplatte selbst mit Strom versorgen können, für weitere brauchen Sie in jedem Fall einen USB-Hub.

Wer das Optimum sucht, sollte sich immer die Mühe machen, einen Blick in das Produktdatenblatt der betreffenden Hardware zu werfen sowie Nutzerbewertungen durchzulesen.



**Bundles und Starterkits:** Solche Pakete bieten eine meist kostengünstige Kombination der Platine inklusive Gehäuse, SD-Karte und Netzteil.



**Raspberry-Kit für Bastler:** Zusammen mit der Platine erhalten Sie für etwa 110 Euro Entwicklerkits inklusive LEDs, Steckplatine, LCD-Modul und Sensoren.

Viele Onlineversandhändler bieten dies direkt auf der Produktseite an. Der genauere Blick offenbart mitunter Mängel bei Konzeption oder Verarbeitung. Mancher LAN- oder WLAN-Adapter bleibt gedrosselt, SATA I ist nicht gleich SATA II.

Manche Details sind selbst auf dem Datenblatt nicht zu ermitteln: Bei Platinen mit SATA-Anschluss bleibt oft im Nebel, ob der SATA-Controller multiportfähig ist. Falls nicht, erhalten Sie nur mit einer angeschlossenen Festplatte die optimale SATA-Leistung, nicht hingegen beim Anschluss mehrerer Platten. Eine Übersicht mit technischen Daten und Preisen finden Sie in der Tabelle auf Seite 171.

## 3. Weitere Kriterien: Nachhaltigkeit und Support

An einer technisch überzeugenden Platine mit einem robusten Serversystem kann man jahrelang Freude haben – und das praktisch wartungsfrei. Trotzdem ist die Hardware nicht das einzige Kriterium.

**Nachhaltigkeit:** Raspberry & Co. brauchen nur ein passendes System auf der SD-Karte, um sofort einsatzbereit zu sein. Dies eröffnet die Option, auf derselben Hardware unterschiedliche Systeme zu nutzen – was aber nur typische Bastler interessieren dürfte. Wichtiger ist die Sicherheit, eine defekte Platine im Handumdrehen durch eine neue ersetzen zu können, indem Sie dort einfach wieder das bewährte System einstecken. Das kann aber nur funktionieren, wenn die Hersteller auf Abwärtskompatibilität achten. Hier hat der Raspberry Pi seine unbestrittenen Vorteile. Ein Negativbeispiel ist der Wildwuchs der Odroid-Platinen. Seit 2012 gibt es insgesamt zehn Platinen, die größtenteils untereinander inkompatibel sind. Um Missverständnisse zu vermeiden: Hardwaretechnisch sind die Odroid-Varianten unbedingt empfehlenswert, aber beim Ersatz der Platine werden Sie das Betriebssystem neu einrichten müssen. Der Hersteller hat inzwischen aufgeräumt und es gibt nur noch die Modelle C1+ und XU4.



**Odroid-Wildwuchs:** Die Hardkernel-Platinen sind untereinander nur teilweise kompatibel. Beim Wechsel der Platine brauchen Sie daher ein neues System.

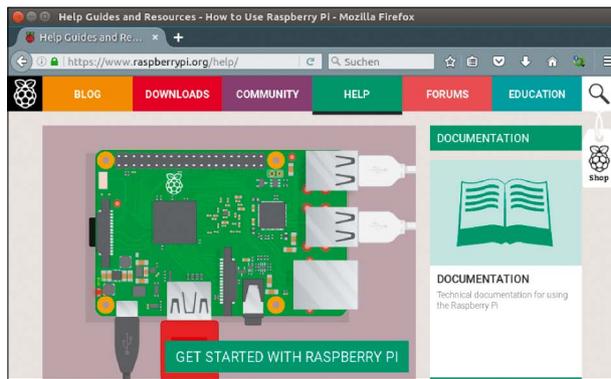
**Hilfe und Informationen:** Je mehr Personen eine Hardware nutzen, desto üppiger fließen die Informationen. Hinsichtlich Dokumentation, Community, Supportforen kann keine Konkurrenzplatine annähernd mit dem Raspberry Pi mithalten. Die offizielle, englischsprachige Website [www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org) der Raspberry Foundation ist übersichtlich strukturiert und führt bei Bedarf auch weiter zum deutschsprachigen Forum (mit allerdings deutlich reduziertem Umfang).

Englischsprachige Wikis und Userforen bescheidenerer Größe finden Sie auch bei anderen Herstellern, bei Hardkernel zudem das monatliche und kostenlose Odroid-Magazine als PDF (<http://magazine.odroid.com>).

#### 4. Empfohlene Platinen für Serverrollen

Was muss man für einen robusten Daten-, Streaming oder Intranet-Webserver ausgeben? Nach unserer Einschätzung sind Platinen bis 100 Euro eine gute Wahl. Noch teurere Produkte sind oft nicht besser und bringen kaum noch Vorteile für diese Rollen.

**Bis 50 Euro:** Der Odroid C2 ist preislich mit etwa 50 Euro eine interessante Alternative zum Raspberry 3. Mit der zwei GHz schnellen Quadcore-CPU, zwei GB RAM und Gigabit-LAN taugt die Platine sogar für einfache Desktopzwecke, wird dabei aber nicht ohne aktiven Lüfter auskommen (der Ein-



**Breiter Raspberry-Support:** Bei zehn Millionen Raspberys ist jedes Problem schon mal aufgetaucht und auf der offiziellen Site zu recherchieren.

bau ist vorgesehen). Für den Serverbetrieb ist die Hardwarekombination nicht ganz ideal: Odroid C2 bringt Gigabit-Ethernet mit, kann aber Datenträger nur mit USB 2.0 versorgen. Der Raspberry Pi 3 ist etwas preiswerter und hat WLAN an Bord, hat aber sonst technisch in allen Belangen (CPU, RAM, Ethernet) das Nachsehen.

**Bis 100 Euro:** Wer bereit ist, für eine Platine mit Gehäuse etwa 100 Euro auszugeben, ist mit Odroid XU4 gut bedient. Die Hardware bietet zwei GB RAM und arbeitet mit acht Kernen – vier schnelle ARM-Cortex-Kerne A15 (2 GHz), vier weitere stromsparende Cortex-A7-Kerne (1,4 GHz). Die Kombination von Gigabit-Ethernet und USB 3.0 sorgt für optimalen Datendurchsatz – etwa 800 MBit/s. Durchsatz sind im Alltagsbetrieb realistisch. Odroid XU4 hat WLAN an Bord und nutzt einen kleinen CPU-Lüfter. Letzteres könnte Nutzer abschrecken, die von einem Platinenrechner lautlosen Betrieb erwarten.

In derselben Preisklasse für etwa 100 Euro mit Gehäuse bietet der Banana Pi M3 vergleichbare Leistungsdaten. Die Platine bringt ebenfalls Gigabit-Ethernet sowie WLAN mit. Anders als Odroid XU4 hat die Banana-Platine nur USB 2.0, dafür aber einen schnellen SATA-Anschluss.

**Bis 150 Euro:** Die Firma Solidrun hat mit Hummingboard i2eX und Cubox i4 zwei Minirechner im Angebot, welche die psychologische 100-Euro-Grenze deutlich überschreiten (140 und 150 Euro), dennoch leistungstechnisch nicht an Odroid XU4 und Bana-

na Pi M3 heranreichen. Zudem ist das Gigabit-LAN bei beiden Geräten auf 470 MBit/s gedrosselt, was den idealen Durchsatz bei der Nutzung des SATA-Ports verhindert. In dieser Preisklasse kann am ehesten das Cubieboard 4 (150 Euro) überzeugen – mit deutlich leistungsstärkerer Achtkern-CPU und echtem Gigabit-LAN. Statt SATA ist hier USB 3.0 an Bord.

#### 5. Die Bedienung des Platinenrechners

Wie schon angesprochen beziehen Sie das Betriebssystem für die Platine immer als Download von der Hersteller-Website. Wie Sie das System unter Linux, Windows oder Mac-OS X auf eine SD-Karte schreiben, erklärt der ein Artikel ab Seite 172.

Anders als bei typischen Linux-Desktop-Systemen entfällt hier der Zwischenschritt der Installation über das Livesystem: Platinenimages sind keine Livesysteme, sondern bereits das endgültige Betriebssystem.

Einmal auf Karte geschrieben und dann die Karte in den Slot der Platine eingelegt, sollte der Minirechner sofort funktionieren.

Wie Sie mit dem Rechner kommunizieren, ist im Prinzip Geschmacksache:

- Die direkte Bedienung über angeschlossene Ein- und Ausgabegeräte wie Tastatur, Maus und Monitor/TV ist eher untypisch. Dies ist über USB-Ports und HDMI zwar möglich, aber in der Regel unnötig und unpraktisch. Eine Ausnahme: Der Platinenrechner dient über HDMI als direkter Zusprieler am TV-Gerät – hier kann es sinnvoll sein,

den Minirechner dauerhaft über die Maus und Tastatur zu benutzen.

- Jedes Serversystem hat einen bereits aktivierten Open-SSH-Server an Bord. Damit lässt sich die Platine vom ersten Start an über jeden Netzwerkrechner auf der Kommandozeile bedienen, denn der notwendige SSH-Client ist auf jedem Linux- und Mac-OS-System Standard. Unter Windows hilft das Tool Putty (auf Heft-DVD). Näheres zur SSH-Fernwartung lesen Sie im Beitrag ab Seite 146. Diese Methode der Serververwaltung ist schnörkellos und effizient, setzt aber

fundamentale Kenntnisse am Linux-Terminal voraus.

- Einige Serversysteme bringen einen eingebauten Webserver mit, der eine klickfreundliche Fernbedienung des Platinenrechners über einen beliebigen Browser im Netzwerk erlaubt. Dies kann Einsteigern entgegenkommen, bietet aber auch Fortgeschrittenen zusätzlichen Komfort, die nebenbei auch das SSH-Terminal benutzen.

Ein Beispiel für ein Datenserversystem ist das NAS-System Open Media Vault (OMV), das die meisten Platinenhersteller in ihrem Systemreper-

toire anbieten. Ein Beispiel für einen Medienserver ist das Mediacenter Kodi, das es in mehreren Distributionen gibt (Libre Elec, Open Elec, OSM, Xbian).

Einen Artikel zu Libre Elec finden Sie ab Seite 174 und zum Thema Medienstreaming ab Seite 188.

Mindestens eine dieser Kodi-Distributionen wird für jede populäre Platine angeboten. Anders als bei OMV ist bei Kodi-Distributionen eine Ersteinrichtung über direkt angeschlossene Peripherie (Maus, Tastatur, Monitor) erforderlich.

## Übersicht: Ein-Platinen-Rechner (Auswahl)

Gerät	CPU Core	CPU GHz	RAM GB	Ethernet	USB 2.0	Video	Soundausgabe	Extras	Watt (Idle/Last)	deutscher Vertrieb	Betriebssysteme	Preis (Euro)
Banana Pi	Dual	1,0	1,0	1 Gigabit/s	2x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	SATA	2-4	<a href="http://www.reichelt.de">www.reichelt.de</a>	Debian, Android	32
Banana Pi M2	Quad	1,0	1,0	1 Gigabit/s	4x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	-	k.A.	<a href="http://www.reichelt.de">www.reichelt.de</a>	Debian, Raspbian, Android	50
Banana Pi M3	Octa	2,0	2,0	1 Gigabit/s	2x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	SATA, WLAN, USB OTG	2-5	<a href="http://www.reichelt.de">www.reichelt.de</a>	Debian, Raspbian, Android	90
Beaglebone Black	Single	1,0	0,5	100 MBit/s	1x	HDMI	HDMI	-	1-3	<a href="http://www.reichelt.de">www.reichelt.de</a>	Debian, Android	59
Cubieboard 2	Dual	1,0	1,0	100 MBit/s	2x	HDMI	HDMI, S/ PDIF	SATA, USB OTG	1-4	<a href="http://www.pollin.de">www.pollin.de</a>	Debian, Ubuntu, Arch	65
Cubieboard 3 (Cubietruck)	Dual	1,0	1,0	100 MBit/s	2x	HDMI	HDMI, S/ PDIF	SATA, VGA, WLAN, USB OTG	1-4	<a href="http://www.pollin.de">www.pollin.de</a>	Cubian, Ubuntu, Android	100
Cubieboard 4	Octa	1,3	2,0	1 Gigabit/s	4x	HDMI/VGA	HDMI, 3,5 mm analog	1x USB 3.0, WLAN, Gehäuse	k. A.	<a href="http://www.pollin.de">www.pollin.de</a>	Cubian, Ubuntu, Android	149
Cubox i4 Pro	Quad	1,0	2,0	1 Gigabit/s**	2x	HDMI	HDMI, S/ PDIF	SATA, WLAN, Gehäuse	2-8	<a href="http://www.amazon.de">www.amazon.de</a>	Debian, Android	142
Hummingboard i1	Single	1,0	0,5	100 MBit/s	2x	HDMI	HDMI, S/ PDIF	-	1-2	<a href="http://www.amazon.de">www.amazon.de</a>	Debian, Android	60
Hummingboard i2	Dual	1,0	1,0	100 MBit/s	2x	HDMI	HDMI, S/ PDIF	-	k. A.	<a href="http://www.tecsetter.de">www.tecsetter.de</a>	Debian, Android	90
Hummingboard i2eX	Dual	1,0	1,0	1 Gigabit/s**	2x	HDMI	HDMI, S/ PDIF	SATA, WLAN	1-4	<a href="http://www.tecsetter.de">www.tecsetter.de</a>	Debian, Android	120
Nano Pi 2	Quad	1,4	1,0	-	1x	HDMI	HDMI	WLAN	k. A.	<a href="http://www.pollin.de">www.pollin.de</a>	Debian, Android	ca. 40
Odroid C1 +	Quad	1,5	1,0	1 Gigabit/s	4x	HDMI	HDMI, I2S	USB OTG	2-3	<a href="http://www.pollin.de">www.pollin.de</a>	Ubuntu, Android	ca. 50
Odroid C2	Quad	2,0	2,0	1 Gigabit/s	4x	HDMI	HDMI, I2S	USB OTG	2-5	<a href="http://www.pollin.de">www.pollin.de</a>	Debian, Android	ca. 50
Odroid XU4	Octa	1,4/2,0	2,0	1 Gigabit/s	1x	HDMI	HDMI, S/ PDIF	2x USB 3.0, WLAN, Lüfter	2-8	<a href="http://www.pollin.de">www.pollin.de</a>	Debian, Ubuntu, Android	95
Orange Pi 2	Quad	1,6	1,0	1 Gigabit/s	4x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	SATA, WLAN, VGA, USB OTG	k. A.	<a href="http://www.aliexpress.com">www.aliexpress.com</a>	Debian, Ubuntu, Android	ca. 50
Pandaboard ES	Dual	1,2	1,0	100 MBit/s	3x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	WLAN, DVI, USB OTG	3-6	<a href="http://www.mouser.de">www.mouser.de</a>	Linux, Android	206
Raspberry Pi 2 Modell B	Quad	0,8	1,0	100 MBit/s	4x	HDMI	HDMI, 3,5 mm analog	-	2-4	Conrad, Reichelt u. a.	Raspbian, Android u.v.a.	35
Raspberry Zero	Single	1,0	0,5	-	1x	HDMI	HDMI	-	0,2-2	<a href="https://buyzero.de">https://buyzero.de</a>	Raspbian, Android u.v.a.	15
Wandboard Solo	Single	1,0	0,5	1 Gigabit/s	1x	HDMI	HDMI, S/ PDIF	USB OTG	1-2	<a href="http://www.mouser.de">www.mouser.de</a>	Ubuntu, Android	39
Wandboard Dual	Dual	1,0	1,0	1 Gigabit/s	1x	HDMI	HDMI, S/ PDIF	WLAN, USB OTG	1-2	<a href="http://www.mouser.de">www.mouser.de</a>	Ubuntu, Android	100
Wandboard Quad	Quad	1,2	2,0	1 Gigabit/s	1x	HDMI	HDMI, S/ PDIF	SATA, WLAN, USB OTG	2-4	<a href="http://www.mouser.de">www.mouser.de</a>	Ubuntu, Android	153

\*\* gedrosselt auf 470 MBit/s

# Imagingtools: Etcher & Co.

Um Abbilder von Linux-Distributionen auf eine SD-Karte oder USB-Sticks zu schreiben, gab es bisher für jedes Betriebssystem unterschiedliche Lösungen. Etcher ist plattformübergreifend und arbeitet unter Linux, Windows und Mac-OS X.

Von Jürgen Donauer

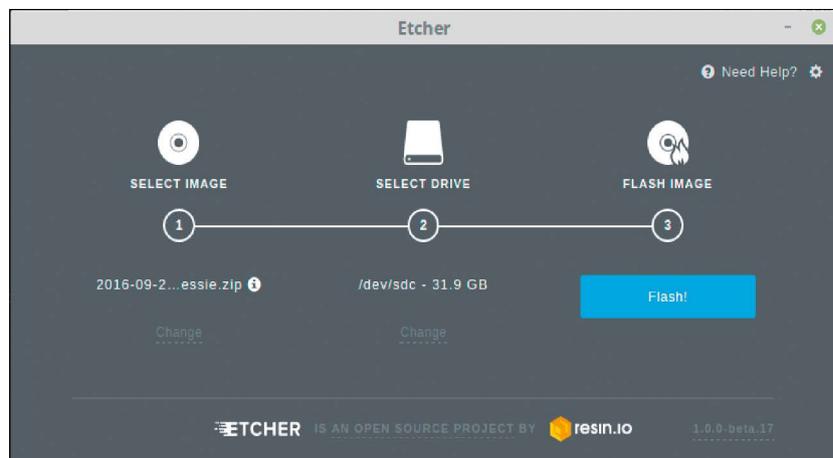
**Bei einem Raspberry Pi ist die Micro-SD-Karte schnell gewechselt.** Somit macht es Spaß, unterschiedliche Linux-Distributionen zu testen. Das gilt auch für das Ausprobieren von Livedistributionen via USB-Stick auf dem PC oder Notebook. Um Systemabbilder auf SD-Karten oder USB-Sticks zu schreiben, gibt es die üblichen Werkzeuge dd, Win 32 Disk Imager oder Unetbootin. (-> Seite 34) Warum wir Etcher bevorzugen, lesen Sie in diesem Beitrag.

## Etcher installieren und starten

Das Tool Etcher (<https://etcher.io/>) ist relativ neu, befindet sich offiziell noch im Betastadium, funktioniert aber bereits einwandfrei. Das plattformübergreifende Etcher läuft unter Linux, Windows und Mac-OS X. Somit müssen sich Anwender mit unterschiedlichen Betriebssystemen nicht mehr auf verschiedene Werkzeuge einstellen.

- Für Windows gibt es auf der Projektseite einen EXE-Installer oder wahlweise ein ZIP-Archiv als portable Variante. Beides ist jeweils für 32- und 64-Bit-Architektur verfügbar.
- Für Mac-OS X gibt es das übliche Dmg-Paket.
- Unter Linux gibt es mehrere Möglichkeiten: Unter Debian, Ubuntu oder Linux Mint können Sie ein Softwarerepository für die Installation und spätere Updates verwenden. Erstellen Sie dafür eine Datei „etcher.list“ unter „/etc/apt/sources.list.d/“ mit folgendem Inhalt:  

```
deb https://dl.bintray.com/resin-io/debian stable etcher
```



**In drei Schritten schreiben Sie das Abbild auf eine SD-Karte oder einen USB-Stick. Das Werkzeug Etcher unterstützt alle gängigen Formate wie IMG, ISO, ZIP, XZ.**

Danach importieren Sie den GPG-Schlüssel von Bintray.com. Dazu führen Sie diesen Befehl auf der Kommandozeile aus:

```
sudo apt-key adv --keyserver
hkp://pgp.mit.edu:80 --recv-keys
379CE192D401AB61
```

Danach frischen Sie die Softwarequellen auf und installieren Etcher:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install etcher-electron
```

Die Software ist über das Menü oder im Terminal mittels des Befehls *etcher-electron* erreichbar.

Alternativ können Sie für Linux auch die ZIP-Version von der Projektseite herunterladen. Im Archiv befindet sich ein App-Image, das alle abhängigen Pakete mitbringt. Stellen Sie nur sicher, dass die Datei als ausführbar markiert ist: Das geht im grafischen Dateimanager (über „Eigenschaften“) oder auf der Kommandozeile:  

```
chmod a+x Etcher-linux-x64.AppImage
```

Danach starten Sie die Datei im Terminal (*./Etcher-linux-x64.AppImage*) oder per Doppelklick.

**Etcher im Einsatz:** Rufen Sie Etcher als App-Image auf, fragt das Programm, ob es sich in das Menü eintragen soll. Das können Sie genehmigen oder nicht. Die Software ist derzeit nur auf Englisch verfügbar, aber sehr einfach zu bedienen: Sie wählen ein Abbild aus, bestimmen den portablen Datenträger und schreiben danach das Abbild. Etcher unterstützt alle gängigen Imageformate wie IMG, ISO, ZIP, RAW und XZ. Ein weiterer Service von Etcher ist es, dass per Standard nur portable Datenträger als Ziel angeboten werden. Das schließt praktisch aus, dass Sie aus Versehen eine Festplatte überschreiben.

Klicken Sie rechts oben auf das Zahnrad, können Sie dieses Standardverhalten auch manuell umstellen. Unter „Advanced“ finden Sie einen „Unsafe Mode“. Damit zeigt Etcher nicht mehr nur Wechseldatenträger, sondern



Der spezielle Libre Elec USB SD Creator installiert das Mediencenter Libre Elec auf Datenträger. Die Systemauswahl bietet auch neueste Alpha- und Betaversionen.

alle an. Haben Sie keinen triftigen Grund, dann belassen Sie die Einstellungen auf Standard.

Am Ende des Schreibvorgangs haben Sie die Möglichkeit, das gleiche Abbild auf einen weiteren Datenträger zu schreiben oder ein anderes Abbild auszuwählen. Wir haben mit Etcher erfolgreich Raspbian und Open Suse Leap 42.2 64-Bit für Raspberry Pi 3 auf Micro-SD-Karte sowie Ubuntu 16.04 und Linux Mint 18.1 auf USB-Sticks geschrieben.

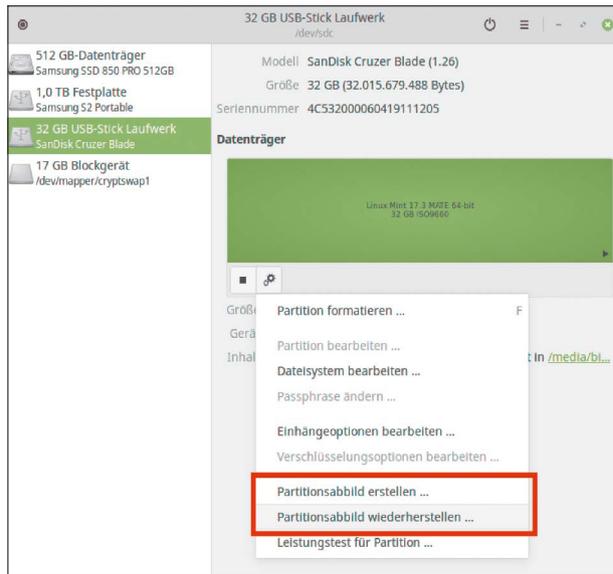
## Das Tool dd unter Linux und Mac-OS X

Linux und Mac-OS X haben das bewährte Kommandozeilenwerkzeug dd an Bord. Die Syntax ist einfach, da Sie nur die Quelle („if=“), das Ziel („of=“) und optional die Blockgröße angeben müssen, beispielsweise:

```
sudo dd if=[Pfad/]Abbild.img of=/dev/sd[x] bs=1M
```

Bei neueren Versionen kann die zusätzliche Option „status=progress“ den Fortschritt anzeigen. Sobald dd fertig ist, sollten Sie vorsichtshalber immer den Befehl sync ausführen. Damit stellen Sie sicher, dass der Cache geleert und alle Daten auf die SD-Karte oder den USB-Stick geschrieben sind.

Gewöhnen Sie sich unter modernen Linux-Distributionen am besten die folgende Syntax an:



Auf Linux-Distributionen mit Gnome (oder Gnome-affinen Desktops wie Unity, Cinnamon) können Sie Images auch mit dem gnome-disk-utility kopieren.

```
sudo dd if=[Pfad/]Abbild.img of=/dev/sd[x] bs=1M status=progress; sync
```

Bei dd müssen Sie den richtigen Zieldatenträger sorgfältig prüfen. dd schreibt auf das angegebene Ziel ohne Nachfrage. Trotzdem bleibt dd ein Imaging-Klassiker, zumal es zuverlässig unter jedem Linux, Unix oder Mac-OS X verfügbar ist.

## Win 32 Disk Imager unter Windows

Der Win 32 Disk Imager (auf Heft-DVD, Download unter <https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>) war bislang das unentbehrliche Tool, um Abbilder unter Windows auf einen Wechseldatenträger zu schreiben. Ähnlich einfach wie bei Etcher wählen Sie die Imagedatei als Quelle und den Datenträger als Ziel. Danach schreiben Sie mit „Write“ das Abbild. Der Win 32 Disk Imager kann allerdings nur mit ISO- und IMG-Abbildern, nicht mit komprimierten Archiven umgehen. Möchten Sie so ein Archiv mit der Windows-Software schreiben, müssen Sie es vorher auspacken, was in der Regel die zusätzliche Freeware 7-Zip erfordert.

## Weitere Imagingspezialisten

Einige Projekte stellen eigene Programme zur Verfügung, um das System

auf eine SD-Karte oder dergleichen zu schreiben. Das bekannteste Beispiel ist Noobs ([www.raspberrypi.org/downloads/noobs/](http://www.raspberrypi.org/downloads/noobs/)) von der Raspberry Pi Foundation. Noobs muss man nur auspacken und den kompletten Archivinhalt auf eine leere SD-Karte kopieren (FAT32). Die SD-Karte bootet auf dem Raspberry Pi und zeigt dann die installierbaren Systeme. Noobs selbst kann nach der Installation jederzeit neben dem eigentlichen System als Notfallsystem gestartet werden.

Ein weiteres Beispiel ist der Libre Elec USB SD Creator (<https://libreelec.tv/downloads/>). Damit installieren Sie das Mediencenter Libre Elec. Das Programm bietet nicht nur die aktuelle stabile Version, sondern auch die neuesten Alpha- und Betaversionen an. Libre Elec lässt sich auch unter Noobs installieren, aber diese Methode erlaubt keinen Blick in die Zukunft. Der Libre Elec USB-SD Creator ist für Linux, Windows und Mac-OS X verfügbar.

Auch diverse Linux-Desktopdistributionen bieten eigene Programme für die Abbilderstellung an. Unter Ubuntu nennt sich das Programm „Startmedienhersteller“ und unter Linux Mint „USB-Abbilderstellung“. Und mit dem Tool gnome-disk-utility („Laufwerksverwaltung“) gibt es sogar ein weiteres Werkzeug, um Laufwerksabbilder zu erstellen und wiederherzustellen. ●

# Mediacenter Libre Elec

Open Elec ist ein minimalistisches Linux-System mit genau der einen Aufgabe, ein sorgfältig vorkonfiguriertes Kodi Media Center bereitzustellen. Jetzt übernimmt nach Turbulenzen um Open Elec der Fork Libre Elec das Kommando.

Von David Wolski

**Kleinere, spezialisierte Linux-Distributionen haben häufig eine kurze Halbwertszeit.** Interne Querelen unter den Entwicklern oder ein neuer Job können kleinen Linux-Projekten mit kleinem Team den Garaus machen oder in den Tiefschlaf versetzen. Dies ist dem beliebten Mediacenter Open Elec für den Raspberry Pi (und weitere Platinen) widerfahren. Der ursprüngliche Entwickler ließ das Projekt mangels Zeit schleifen, weigerte sich aber, der ansehnlich gewachsenen Gemeinde um Open Elec die weitere Pflege der Minidistribution zu überlassen.

Was passiert, wenn freie Entwickler mit der Richtung eines Open-Source-Projekts nicht mehr einverstanden sind? Es wird geforkt: Als Fork, also Abspaltung, lebt die Distribution für Ein-Platinen-Computer jetzt als Libre Elec mit einem neuen Team und einem neuen Webauftritt weiter. Nachdem ein Großteil der Entwicklergemeinde zu Libre Elec wechselte, hat Libre Elec das ursprüngliche Projekt bereits überholt: Ende April 2016 erschien die erste Ausgabe von Libre Elec 7.0, die dort weitermachte, wo Open Elec 7.0 in einer permanenten Betastarre verharret. Mittlerweile ist Libre Elec bei Version 8.0.

## Gerade mal genug Linux

„Just enough OS for Kodi“: Libre Elec bleibt der vorgegebenen Linie treu, was natürlich auch am übernommenen Quellcode liegt: Weiterhin dient diese Linux-Distribution ausschließlich als Multimedia-Zentrum und setzt das bewährte fernsehraugliche Mediacenter



Kodi in den Mittelpunkt. Es handelt sich um ein reduziertes System für den vornehmlichen Einsatz als Player auf einer Platine wie dem Raspberry Pi. Die übrige Softwareauswahl von 140 Paketen ist sehr schmal und macht klar: Libre Elec hat wenig anderes im Sinn, als die Medienzentrale mit gerade genug Linux anzubieten, und grenzt sich damit gegen Raspberry-Systeme mit breitem Einsatzspektrum wie OSMC ab (vormals Raspbmc).

Der Vorteil dieser Reduktion: Die Oberfläche von Kodi ist unter Libre Elec beeindruckend flott und sogar auf einem schwächelnden Raspberry Pi der ersten Generation brauchbar, denn Kodi macht ausgiebig vom integrierten Grafikchip der Platine Gebrauch. Bei diesem handelt es sich auch bei den alten Modellen um einen Video-core IV von Broadcom, der auf Full-HD-Output (1080 p) und Multime-

dia-Codecs spezialisiert ist. Das System ist mit 500 MB äußerst kompakt, so dass schon auf der Speicherkarte noch viel Platz für lokal gespeicherte Filme und Musik bleibt.

## Unterschiede zu Open Elec

Die grundlegenden Änderungen in Libre Elec betreffen zunächst die interne Organisation: Das Projekt soll nicht mehr von Zeit und Lust eines einzelnen Entwicklers abhängig sein. Deshalb entscheidet ein gewähltes Gremium über die Geschicke von Libre Elec. Die Rechte an Namen und eigenen Grafiken soll ein gemeinnütziger Verein bekommen. Während Open Elec in unregelmäßigen Abständen und zuletzt gar nicht mehr in neuen Versionen erschien, gibt es bei Libre Elec im Stil von Ubuntu immer einen klaren Veröffentlichungsplan, auch wenn die Neuerungen mal kleiner ausfallen sollten.

So ist aber gewährleistet, dass es häufiger Patches für Sicherheitslücken gibt, die meist die Plug-ins für Kodi betreffen und aktuelle Kernkomponenten wie Linux-Kernel sowie Firmwareblobs für den Raspberry enthalten. So ist beim aktuellen Libre Elec 8.0 ein Linux-Kernel 4.9.8 am Werk, es gibt eine verbesserte Unterstützung für Bluetooth, Optimierungen bei der Audiosynchronisation und Updates für die Firmware des Raspberry Pi.

## Neues in Kodi 17.0

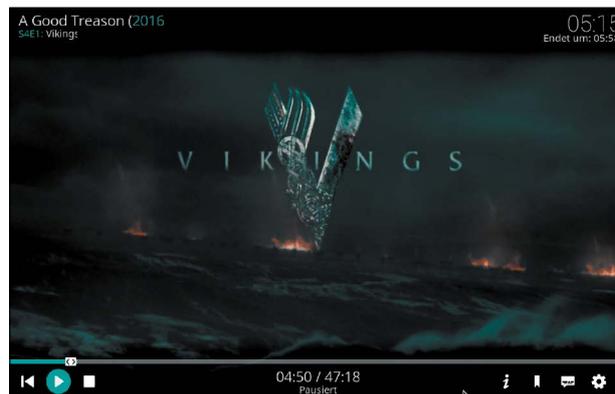
Am interessantesten sind natürlich die Fortschritte im enthaltenen Media-center Kodi 17.0 Krypton, das nahezu jedes bekannte Audio- und Videoformat abspielt. Verbesserungen gibt es in vielen Bereichen unter der Haube. So beispielsweise bei der Videowiedergabe, beim Live-TV und der Musikbibliothek.

Außerdem gibt es einen neuen Standardskin, der den Namen „Estuary“ trägt und Kodi eine aufgepeppte, frische Oberfläche spendiert. Durch Estuary werden auch die diversen Einstellungsfenster für Kodi angepasst und neu organisiert. Mit „Estouchy“ wurde eine neue Kodi-Oberfläche für den Einsatz auf Geräten mit einem Touchscreen entwickelt.

In der Musikbibliothek werden nun auch die Informationen zu Alben, Künstlern und Titeln automatisch ermittelt. Der Live-TV-Bereich zeigt auf Wunsch die zuletzt abgespielten TV-Kanäle zuerst an. Der Videoplayer erhält vor allem Änderungen unter der Haube. So erfolgt unter anderem das Abspielen von DVDs nun mit Hardwarebeschleunigung und das Audio-Video-Syncing wurde verbessert.

## Fazit und Installation

Wie bei anderen Systemen für den Raspberry Pi und andere Platinen liefern die Entwickler das System als Imagedatei aus, die auf einem Linux- und Windows-PC auf eine Speicherkarte für das Zielgerät übertragen wird. Libre Elec gibt es für den Raspberry Pi in mehreren Varianten – für den Ras-



**Optionaler Installer:** Das komfortable Installationsprogramm liegt für Ubuntu/Mint/Debian, Windows sowie Mac-OS X vor und überträgt das Image von Libre Elec mit wenigen Klicks.

**Kodi 17 in Aktion:** Der Video- und Audioplayer ist für TV-Geräte optimiert und läuft auch auf einem älteren Raspberry Pi dank dessen fähiger GPU in HD-Auflösungen ruckelfrei.

pberry Pi, den Raspberry Pi Zero sowie für den Raspberry Pi 2/3. Unter Linux erfolgt die Übertragung des entpackten Images einfach mit dem Befehlszeilentool dd, wie im Wiki von Libre Elec beschrieben. Aber es gibt sogar unter [https://wiki.libreelec.tv/index.php?title=LibreElec\\_USB-SD\\_Creator](https://wiki.libreelec.tv/index.php?title=LibreElec_USB-SD_Creator) ein grafisches Tool zur Übertragung, das unter Ubuntu, Mint und Debian läuft. Das Tool liegt außerdem auch für Windows und Mac-OS X vor.

Nach dem ersten Boot dehnt Libre Elec seine Systempartition zunächst automatisch auf die gesamte Speicherkarte aus und führt selbständig einen Neustart durch, nach dem ein (englischsprachiger) Assistent durch die ersten Einstellungen führt.

Libre Elec ist das richtige System für Anwender, die einen Raspberry Pi als

dezidierten Mediaplayer abstellen möchten und damit ein TV-Gerät mit HDMI-Eingang zu einem Smart-TV machen wollen.

Dank des schlanken Aufbaus und der reaktionsfreudigen Oberfläche darf die Platine auch gern ein älteres Modell sein.

## Mehr Infos zu Libre Elec

Libre Elec läuft auf allen Modellen des Raspberry Pi sowie auf Minicomputern mit Freescale iMX6 ARM-CPU wie der Cubox-i, auf den Wetek-Playern und diversen Odroid-Platinen. Für die unterschiedlichen Zielgeräte gibt es jeweils eigene Images (100–130 MB) zur Übertragung auf eine Speicherkarte.

**Webseite:** <https://libreelec.tv>

**Dokumentation:**

<https://wiki.libreelec.tv>

# Ubuntu Mate auf Raspberry Pi

Raspbian ist die offiziell unterstützte Linux-Distribution für den Raspberry Pi. Wenn Sie den Platinenrechner als Desktop-PC nutzen wollen, ist Ubuntu Mate für den Raspberry Pi eine echte Alternative.

Von Jürgen Donauer

**Es gibt in der Zwischenzeit den Raspberry Pi 3 – und mit jeder Neuauflage wird der Winzling leistungsstärker.** Die Hardware ist inzwischen flott genug, um für Desktopaufgaben zu taugen. Mit das beste Betriebssystem für diesen Zweck ist Ubuntu Mate, dessen Desktopumgebung Mate (eine Weiterentwicklung von Gnome 2) bekanntlich schonend mit den Ressourcen umgeht. Das aktuelle Ubuntu Mate basiert auf der armhf-Version von Ubuntu 16.04 LTS, aber nicht auf Snappy Core. Das bedeutet für den Anwender, dass er für die Installation von Paketen die normale Methode via apt-get nutzen kann. Snap-Pakete lassen sich aber auf Wunsch parallel installieren.

Ubuntu Mate 16.04 LTS können Sie nur auf den neueren Modellen Raspberry Pi 2 und 3 einsetzen. Bluetooth und WLAN funktionieren auf dem Pi 3 problemlos.

## Ubuntu Mate 16.04 LTS installieren

Laden Sie sich zunächst das Abbild von der Adresse <https://ubuntu-mate.org/raspberry-pi/>. Es stehen sowohl Direktdownload als auch Torrentdateien zur Verfügung. Das Abbild ist komprimiert und muss erst entpackt werden. Unter Linux können Sie das Tool unxz verwenden. Ist es nicht verfügbar, installieren Sie das entsprechende Paket. Es nennt sich abhängig von der Distri-



bution „xz“ oder „xz-utils“. Das nach `unxz ubuntu-mate-16.04-desktop-armhf-raspberry-pi.img.xz` entpackte Abbild ist circa acht GB groß.

Damit Sie das Betriebssystem installieren können, brauchen Sie eine Micro-SD-Karte mit mindestens acht GB Kapazität. Wollen Sie das Gerät komfortabel als Desktop nutzen, setzen Sie am besten eine Micro-SDHC-Karte Class 6 oder 10 ein. Am einfachsten schreiben Sie das Abbild mit Hilfe von Etcher auf die Karte. Wir stellen das Tool im vorausgehenden Beitrag auf Seite 172 vor.

Danach stecken Sie die SD-Karte in Ihren Raspberry Pi und starten das System. Während des Startvorgangs legen Sie Sprache, Zeitzone und Tastaturbelegung fest und richten den Erstbenutzer mit Passwort ein. Nach dem ersten Start erweitern Sie die Partition, damit der gesamte Speicherplatz der Karte zur Verfügung steht. Der Willkommensbildschirm bietet das

automatisch an: Klicken Sie rechts unten auf die rote Schaltfläche „Raspberry Pi Information“ und bei „Ändern der Größe des Dateisystems“ auf „Größe jetzt ändern“.

Danach ist ein Neustart notwendig. Ab hier sollten Sie den Pi mit dem Internet verbunden haben – entweder per Netzwerkkabel oder bei Version 3 über WLAN. Sie finden das Netzwerksymbol in der Leiste oben rechts. Die Funknetzwerke werden bei einem Klick darauf angezeigt.

**Hinweis:** Aufgrund eines kleinen Bugs funktioniert das WLAN vielleicht nach dem ersten Start noch nicht. Sollte es damit Probleme geben, starten Sie das System einfach noch einmal.

Kontrollieren Sie im nächsten Schritt, ob die Sprachunterstützung vollständig ist. Haben Sie das System auf Deutsch eingestellt, fehlen noch Sprachpakete. Klicken Sie links oben auf „System -> Persönlich -> Spracheinstellungen“. Es öffnet sich ein Fenster

und das System überprüft, ob alle notwendigen Pakete installiert sind, und bietet an, fehlende Sprachpakete automatisch zu installieren. Ab diesem Zeitpunkt ist der Raspberry Pi optimal konfiguriert.

## Software nutzen und ergänzen

Ubuntu Mate für den Raspberry bringt viele Programme standardmäßig mit: Neben Libre Office, Firefox und Thunderbird finden Sie auch Scratch, VLC und Rhythmbox. Wollen Sie weitere Software installieren, geht das System einen etwas eigenen Weg. Rufen Sie über „System -> Systemverwaltung“ die „Software Boutique“ auf. Nun öffnet sich eine Paketverwaltung, die nicht alle Pakete aus den riesigen Repositories von Ubuntu sofort zur Verfügung stellt.

Vielmehr servieren die Entwickler eine Auswahl mit den populärsten Programmen, die sich gut in Ubuntu Mate einfügen und mit einem Klick installieren lassen.

Dabei sind die Pakete in logische Gruppen unterteilt. Klicken Sie etwa auf „Internet“, finden Sie unter anderem Chromium und Filezilla. Hinter dem Schraubenschlüssel verbergen sich Reparaturwerkzeuge. Darüber können Sie eine Aktualisierung der Paketlisten manuell anstoßen, installierte Pakete aktualisieren und kaputte Pakete reparieren. Im Idealfall brauchen Sie das niemals, sollten aber wissen, wo die Funktionen zu finden sind.

**Tipp:** Klicken Sie in der Reparatursektion rechts unten auf „Konsole Befehle anzeigen“, dann nennt das System wichtige Befehle für die Kommandozeile. Das ist nützlich für wissbegierige Einsteiger. Möglicherweise reicht Ihnen die vorinstallierte Software nicht. In diesem Fall können Sie auf das große Softwarelager von Ubuntu zugreifen. Dafür gibt es mehrere Optionen: Zunächst steht das Terminal mit dem Tool apt zur Verfügung. Mit `apt search [Paketname]` `apt install [Paketname]` lassen sich Programme finden und installieren. Wer eine grafische Variante



Nach dem ersten Start ändern Sie am besten sofort die Partitionsgröße der SD-Karte. Erst dann steht der gesamte Speicherplatz zur Verfügung.

Weder „Gnome Software“ noch das obsoleete „Ubuntu Software Center“ überzeugen auf dem Raspberry Pi. Nehmen Sie für Installationen besser Synaptic oder apt im Terminal.

bevorzugt, geht in der „Software Boutique“ neben dem Schraubenschlüssel auf „Mehr Software“. Hier werden dann „Gnome Software“, das „Ubuntu Software Center“ oder der „Synaptic Package Manager“ angeboten. Synaptic ist eine rudimentäre GUI für die Paketverwaltung. Wollen Sie sich lediglich die Tipperei auf der Kommandozeile sparen, können aber auf sonstigen Schnickschnack verzichten, dann ist Synaptic die richtige Wahl. Das Ubuntu Software Center ist an

Bord, obwohl es nicht mehr weiterentwickelt wird, da sich Canonical für den Einsatz von „Gnome Software“ entschieden hat. Nach unserer Erfahrung sind beide Programme auf dem Raspberry Pi ungeeignet und überfordern den Kleinrechner.

**Hinweis:** Nicht alle in den Repositories angebotenen Pakete eignen sich für den Raspberry Pi. Seien Sie zurückhaltend bei der Installation opulenter Programme. Die Empfehlungen der Entwickler haben durchaus ihren Sinn.

## Profitipps

**Ubuntu Mate als Server:** Das System bietet eine Option, die grafische Oberfläche zu entsorgen und zur Serverrolle zu wechseln.

Dazu verwenden Sie in einem Terminal einfach diesen Befehl:

```
sudo graphical disable
```

Beim nächsten Start startet der Pi in eine Konsole. Wollen Sie die Oberfläche wieder aktivieren, geht das mit dem Befehl `sudo graphical enable` ebenso einfach. Der nicht-grafische Modus eignet sich

auch gut für große Upgrades via apt, da der Pi dann dem Upgrade alle Ressourcen zuweisen kann.

**Hardwarebeschleunigung beim VLC:**

Der Raspberry Pi 3 ist für die Wiedergabe der meisten Videos schnell genug. Sie können den VLC-Mediaplayer anweisen, Hardwarebeschleunigung zu verwenden. Starten Sie die Software, klicken Sie dort auf „Werkzeuge -> Einstellungen -> Video“ und stellen Sie bei „Ausgabe“ die Option „OpenMAX IL-Videoausgabe“ ein.

# Tipps für den Raspberry Pi

Aufgrund seiner speziellen Hardware ist beim Raspberry Pi einiges anders als beim herkömmlichen Linux-PC. Vor allem bei der Installation und Konfiguration gibt es deutliche Unterschiede.

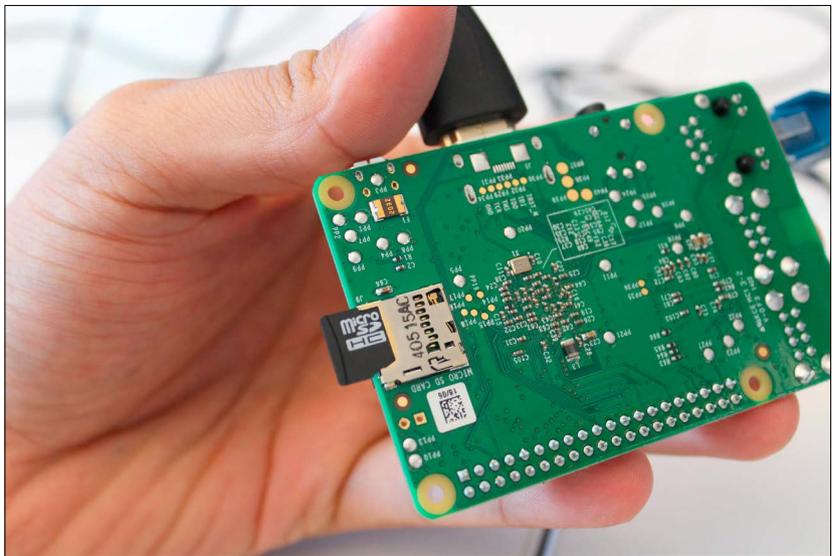
Von Thorsten Eggeling

**Der Raspberry Pi ist klein, arbeitet geräuschlos und kostet nur etwa 40 Euro.** Das aktuelle Modell Raspberry 3 ist mit einem Ethernet-Anschluss, vier USB-2.0-Ports, WLAN und Bluetooth ausgestattet. Es gibt allerdings nur ein GB RAM und der ARM-Prozessor ist nicht besonders schnell. Trotzdem eignet sich das Gerät für Desktopanwendungen und als Server. Eine gute Figur macht der Raspberry Pi auch als Multimedia-PC, denn dank Hardwarebeschleunigung ist sogar die Wiedergabe von HD-Videos möglich.

Für den Raspberry Pi gibt es speziell für den ARM-Prozessor angepasste Linux-Versionen, bei deren Installation einige Besonderheiten zu beachten sind. Wenn das System läuft, gibt es jedoch kaum Unterschiede zu Linux auf einem x86-PC, außer wenn es die spezielle Raspberry-Hardware betrifft. Unsere Tipps basieren auf der verbreiteten Raspberry-Distribution Raspbian und einem Raspberry Pi 3. Die meisten Tipps sollten aber so oder ähnlich auch mit älteren Modellen und anderen Distributionen funktionieren.

## 1. Die richtige SD-Karte finden

Der Raspberry Pi bootet das Betriebssystem von einer SD-Karte. Wie schnell das Gerät arbeiten kann, hängt auch von den maximalen Transferraten der Karte ab. SD-Karten wurden für Kameras und große Bilddateien entwickelt. Häufige Schreibzugriffe und viele kleine Dateien, wie sie für Betriebssysteme typisch sind, bringen eine SD-Karte an ihre Leistungsgren-



**Mini-PC: Der Raspberry Pi ist nur so groß wie eine Scheckkarte, bietet aber ausreichend Leistung für viele Einsatzgebiete. Das Betriebssystem findet auf einer SD-Karte Platz.**

zen. In Ermangelung technischer und preislicher Alternativen blieb den Raspberry-Entwicklern aber nichts anderes übrig, als einen SD-Kartenleser einzubauen. In der Praxis ist die Lebensdauer einer SD-Karte jedoch ausreichend lang und Lese- und Schreibvorgänge laufen für fast alle Anwendungsbereiche schnell genug ab. Auf dem Raspberry Pi 2 befindet sich seit Modell A+ ein Micro-SD-Kartenleser. Die Vorgänger waren mit einem SD-Kartenleser ausgestattet. Die kleineren Micro-SDs sollen für mehr Stabilität sorgen, denn bei den älteren Modellen wurden die Kontakte des Kartenlesers als Quelle für häufige Abstürze ermittelt.

SD-Karten der Klasse 10 bieten beim mindestens zehn MB pro Sekunde, beim Lesen lassen sich Geschwindigkeiten von bis zu 90 MB/s erreichen („sequenziell“). Das gilt aber nur für

große Dateien, die Sie beispielsweise von der SD-Karte auf den PC kopieren. Der Raspberry Pi liest maximal nur mit etwa 20 MB/s, unabhängig von der Geschwindigkeit der Karte. Ein Betriebssystem fordert vom Speichermedium jedoch meist viel kleine Dateien an, wobei die Transferrate beim Lesen von 4K-Blöcken („random read“) auf unter zehn MB/s absinkt, beim Schreiben sind es nur noch um die zwei MB/s.

Trotzdem empfiehlt sich eine Karte der Klasse 10, weil sich dann am PC die Installationsimages schneller auf die Karte kopieren lassen (-> Punkt 4). Außerdem benötigen Backups weniger Zeit (-> Punkt 7). Im Hinblick auf Qualität, Haltbarkeit und Leseleistung sollten Sie zu SD-Karten von Markenherstellern wie Samsung oder Sandisk greifen (-> Punkt 2). In der Regel sind 32 GB völlig ausreichend, minimal sind acht GB erforderlich.

## 2. So schnell ist die SD-Karte wirklich

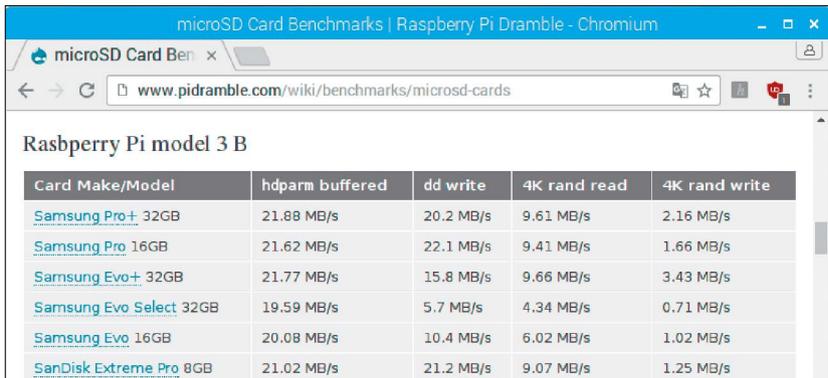
Aktuelle SD-Karten bieten Leserate um die 90 MB/s. Der Raspberry Pi kann zwar nur deutlich weniger nutzen, trotzdem gibt es deutliche Unterschiede bei der Leistung.

Auf der Webseite [www.pidramble.com](http://www.pidramble.com) finden Sie aktuelle Tests von SD-Karten für den Raspberry Pi. Klicken Sie auf „Benchmarks“ und dann auf „microSD Card Benchmarks“. Die Tabellen zeigen nicht nur SD-Karten, sondern teilweise auch USB-Sticks für den Vergleich. Beim Test mit `hdparm` (sequenzielles Lesen) liegen die Karten meist dicht beieinander. Deutlicher ist das Bild beim wichtigeren Test „4k random write“. Die schnellste SD-Karte liefert im Raspberry Pi 3 eine knapp fünfmal höhere Schreibleistung als die langsamste. Sehr gute Werte zeigen Samsung Pro+ mit 32 GB und Sandisk Extreme mit 16 GB, die mit etwa 28 Euro und 13 Euro aber auch im oberen Preissegment liegen.

Wer die Geschwindigkeit der eigenen SD-Karte nach der Installation von Raspbian (-> Punkte 3 und 4) prüfen möchte, kann den Benchmarktest selbst durchführen und mit den Werten von [www.pidramble.com](http://www.pidramble.com) vergleichen.

## 3. Betriebssysteme über Noobs installieren

Die Installation von Systemen auf dem Raspberry ist mit wenigen Mausklicks erledigt. Sie benötigen dazu einen SD-Kartenleser am PC, über den Sie die SD-Karte unter Linux befüllen. Am einfachsten ist die Verwendung von Noobs, das Sie im Downloadbereich von [www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org) herunterladen. Es gibt zwei Varianten: Noobs Lite ist nur etwa 30 MB groß und der Download des gewünschten Systems erfolgt erst später auf dem Raspberry Pi. Verwenden Sie diesen Download vorzugsweise, wenn Sie ein anderes System als Raspbian installieren möchten. Noobs ist 1,2 GB groß und enthält bereits das Abbild für Raspbian, sodass der spätere Download entfällt. Über beide Noobs-Varianten lassen



Card Make/Model	hdparm buffered	dd write	4K rand read	4K rand write
<a href="#">Samsung Pro+ 32GB</a>	21.88 MB/s	20.2 MB/s	9.61 MB/s	2.16 MB/s
<a href="#">Samsung Pro 16GB</a>	21.62 MB/s	22.1 MB/s	9.41 MB/s	1.66 MB/s
<a href="#">Samsung Evo+ 32GB</a>	21.77 MB/s	15.8 MB/s	9.66 MB/s	3.43 MB/s
<a href="#">Samsung Evo Select 32GB</a>	19.59 MB/s	5.7 MB/s	4.34 MB/s	0.71 MB/s
<a href="#">Samsung Evo 16GB</a>	20.08 MB/s	10.4 MB/s	6.02 MB/s	1.02 MB/s
<a href="#">SanDisk Extreme Pro 8GB</a>	21.02 MB/s	21.2 MB/s	9.07 MB/s	1.25 MB/s

**Leistungsunterschiede: Beim sequenziellen Lesetest (`hdparm`) schneiden alle SD-Karten gut ab. Deutliche Unterschiede gibt es jedoch beim zufälligen Schreiben kleiner Blöcke.**

sich zurzeit neben Raspbian auch Libre Elec, Raspbian Lite, Lakka\_RPi2, OSMC und Windows 10 IoT Core herunterladen und installieren.

Die SD-Karte muss für Noobs mit dem Dateisystem FAT32 formatiert sein. Sie sollten jede SD-Karte neu formatieren, weil der Raspberry Pi sonst manche Karten nicht als bootfähig erkennt. Starten Sie unter Linux das Programm `Gparted`. Sollte es nicht installiert sein, holen Sie das mit folgender Befehlszeile nach:

```
sudo apt install gparted
```

Wählen Sie den Kartenleser in der Liste an der rechten Seite des Fensters aus. Kontrollieren Sie die Einstellung genau, damit Sie nicht versehentlich das

falsche Laufwerk formatieren. Sollte die SD-Karte eingehängt sein, wählen Sie im Kontextmenü „Aushängen“. Gehen Sie im Menü auf „Gerät -> Partitionstabelle erstellen“. Hinter „Neuen Partitionstabellentyp auswählen“ muss „msdos“ eingestellt sein. Klicken Sie auf „Anwenden“. Danach erstellen Sie über den Kontextmenüpunkt „Neu“ eine primäre FAT32-Partition. Klicken Sie anschließend auf „Bearbeiten -> Alle Vorgänge ausführen“ und auf „Anwenden“. Schließen Sie `Gparted` und binden Sie die SD-Karte im Dateimanager per Klick auf das Laufwerk in das Dateisystem ein. Entpacken Sie dann den Inhalt der Noobs-ZIP-Datei auf die SD-Karte.

## Geschwindigkeit der SD-Karte testen

**Ob die SD-Karte im Raspberry Pi etwas taugt, lässt sich mit einem Benchmarktest schnell prüfen.** Verwenden Sie in einem Terminalfenster folgende Befehlszeile:

```
curl -L http://www.pcwelt.de/sdbench | sudo bash
```

Das Script lädt einige Tools herunter und führt dann Leistungstests mit `hdparm`, `dd` und `iozone` durch. Bei `iozone` beziehen sich die letzten ausgegebenen Werte auf „4k random read“ und „4k random write“ in KB/s. Diese Werte sind am aussagekräftigsten für die Beurteilung der Arbeitgeschwindigkeit. Das Tool `iozone` lässt sich auch unter Ubuntu installieren (Paket: „iozone3“). Sie können dann die Leistung

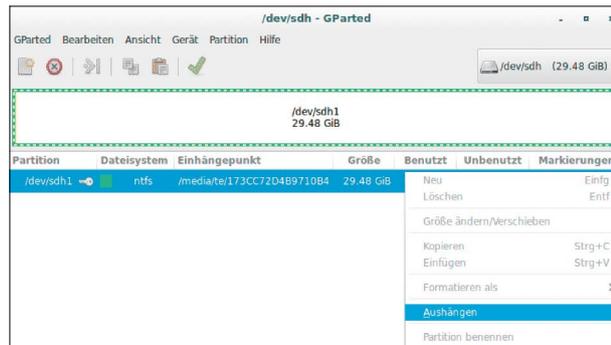
des Speichermediums im PC und Raspberry Pi vergleichen. Verwenden Sie die Befehlszeile

```
iozone -e -I -a -s 100M -r 4k -i 0 -i 1 -i 2
```

Die sequenzielle Schreib- und Lesegeschwindigkeit ist bei einer Festplatte deutlich höher und liegt bei etwa 100 MB/s. Zufällige Daten lassen sich auf Festplatte jedoch kaum schneller lesen und schreiben als auf Speicherkarte. Insofern schneidet der Raspberry Pi mit einer SD-Karte nicht schlecht ab.

Wer die Geschwindigkeit dennoch optimieren möchte, kann das System von einem schnellen USB-Stick booten (-> Punkt 5).

**SD-Karte vorbereiten: In Gparted melden Sie die Speicherkarte über „Aushängen“ beim System ab. Danach erstellen Sie eine neue FAT32-Partition.**



```

te@te-Z87-HD3: ~/Downloads
te@te-Z87-HD3:~$ df -h
Dateisystem Größe Benutzt Verf. Verw% Eingehängt auf
udev        3,4G    0    3,4G    0% /dev
tmpfs       690M    9,9M  680M    2% /run
/dev/sda1   104G    84G   15G    86% /
tmpfs       3,4G   416K   3,4G    1% /dev/shm
tmpfs       5,0M    4,0K  5,0M    1% /run/lock
tmpfs       3,4G    0    3,4G    0% /sys/fs/cgroup
tmpfs       690M    68K  690M    1% /run/user/1000
/dev/sdb1   30G    16K   30G    1% /media/te/DBB3-6C5E
te@te-Z87-HD3:~$ sudo umount /dev/sdb1
[sudo] Passwort für te:
te@te-Z87-HD3:~$ cd ~/Downloads
te@te-Z87-HD3:~/Downloads$ sudo dd bs=4M if=2016-11-25-raspbian-jessie.img of=/dev/sdb && sync

```

**Imagedatei kopieren: Lösen Sie zuerst die Laufwerkseinbindung und übertragen Sie dann die Abbilddatei des Betriebssystems mit dd auf die SD-Karte.**

Werfen Sie das Laufwerk über die zugehörige Schaltfläche im Dateimanager aus und setzen Sie die SD-Karte in den Raspberry Pi ein. Jetzt müssen Sie nur noch das Netzteil mit dem Gerät verbinden. Nach kurzer Zeit erscheint die Noobs-Oberfläche. Setzen Sie ein Häkchen vor das gewünschte Betriebssystem. Sie können auch mehrere Systeme auswählen, wenn auf der SD-Karte genügend Platz ist. Nach einem Klick auf „Install“ richtet Noobs die gewählten Systeme ein.

**Die Auswahl ist endgültig:** Sie können keine weiteren Systeme nachträglich installieren. Noobs lässt sich zwar kurz nach dem Start des Raspberry Pi per Druck auf die Shift-Taste erneut aufrufen, in diesem Recoverymodus installiert Noobs jedoch alle gewählten Systeme neu und die bisherigen Einstellungen und Daten gehen verloren. Sind mehrere Systeme installiert, sehen Sie nach dem Start des Raspberry Pi ein Auswahlmenü. Nach zehn Sekunden startet das zuletzt verwendete System automatisch.

#### 4. Systeme über Imagedateien installieren

Wer Noobs nicht verwenden oder ein dort nicht angebotenes System einrichten möchte, geht einen anderen Weg. Schreiben Sie die Imagedatei des gewünschten Betriebssystems direkt auf die SD-Karte. Im Downloadbereich von [www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org) finden Sie unter „Third Party Operating System Images“ Links zu weiteren Systemen.

Die Imagedateien sind meist in ZIP-, gz- oder xz-Archive gepackt. Extrahieren Sie den Inhalt über den Dateimanager und den Kontextmenüpunkt „Hier entpacken“. Die Raspbian-Datei beispielsweise heißt „2016-11-25-raspbian-jessie.zip“ und nach dem Entpacken sehen Sie die Datei „2016-11-25-raspbian-jessie.img“.

Öffnen Sie ein Terminalfenster und ermitteln Sie über den Befehl `df`, ob die SD-Karte in das Dateisystem eingebunden ist. Sollte das der Fall sein, hängen Sie die Karte aus:

```
sudo umount /dev/sdx1
```

„sdx1“ ersetzen Sie durch den über `df`

ermittelten Gerätepfad. Alternativ lässt sich der Pfad auch mit `sudo parted -l` in Erfahrung bringen, wenn die SD-Karte nicht eingehängt ist.

Wechseln Sie in das Verzeichnis, in dem die entpackte „img“-Datei liegt, und schreiben Sie das Abbild auf die SD-Karte. Verwenden Sie dafür folgende Kommandos:

```

cd ~/Downloads
sudo dd bs=1M if=2016-11-25-raspbian-jessie.img of=/dev/sdx sync

```

„sdx“ ersetzen Sie durch den Gerätepfad der SD-Karte. Kontrollieren Sie die Angabe genau, damit Sie nicht versehentlich das falsche Laufwerk überschreiben. Die Angabe „bs=1M“ sorgt für eine zuverlässige Blockgröße beim Kopieren.

**Bitte beachten Sie:** Die für den Raspberry Pi verfügbaren alternativen Desktopbetriebssysteme sind nicht auf dem gleichen technischen Stand wie das Referenzsystem Raspbian ([www.raspbian.org](http://www.raspbian.org)). Sie müssen teilweise mit Einschränkungen rechnen. Beispielsweise funktionieren WLAN oder Bluetooth nicht immer zuverlässig. Wenn es keine besonderen Gründe etwa für ein Ubuntu Mate (<https://ubuntu-mate.org>) oder Fedora ([https://fedoraproject.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://fedoraproject.org/wiki/Raspberry_Pi)) gibt, sollten Sie Raspbian wählen. Multimedia-Systeme wie Open Elec (<http://openelec.tv>), Libre Elec (<https://libreelec.tv>) und Osmc (<https://osmc.tv>) arbeiten ebenfalls stabil.

#### 5. Raspbian über USB oder Netzwerk booten

SD-Karten sind nicht besonders schnell und eher schlecht zu handhaben. Die Installation des Betriebssystems auf einem USB-Laufwerk verspricht mehr Geschwindigkeit und unterschiedliche Systeme lassen sich bequemer durch einfachen Wechsel des USB-Sticks starten. Der Raspberry Pi 3 kann das System auch von USB laden, ohne dass sich eine SD-Karte im Gerät befindet. Ältere Modelle können zwar einen USB-Stick mit dem System einbinden, die SD-Karte bleibt aber weiter das

Bootmedium. Wie das funktioniert, ist auf [www.pcwelt.de/2131569](http://www.pcwelt.de/2131569) beschrieben.

Das neue Bootverfahren für den Raspberry Pi 3 befindet sich noch in der Betaphase und es gibt Einschränkungen. USB-Festplatte oder Stick müssen nach etwa zwei Sekunden betriebsbereit sein, damit der Raspberry Pi die Bootpartition findet. Deshalb kann es sein, dass vor allem USB-Festplatten nicht korrekt funktionieren. Verwenden Sie besser einen schnellen USB-Stick. Außerdem darf Raspbian nicht über Noobs installiert worden sein.

Installieren Sie zuerst Raspbian auf einer SD-Karte wie in -> Punkt 4 beschrieben. Aktualisieren Sie das System, indem Sie im Terminal diesen Befehl ausführen:

```
sudo apt-get update && sudo apt-get -y upgrade
```

Danach installieren Sie die Betafirmware und starten das System neu:

```
sudo BRANCH=next rpi-update
sudo reboot
```

Jetzt aktivieren Sie die USB-Bootfunktion und starten Raspbian neu:

```
echo program_usb_boot_mode=1 | sudo tee -a /boot/config.txt
sudo reboot
```

Prüfen Sie im Terminalfenster, ob der Bootmodus korrekt gesetzt ist:

```
vcgencmd otp_dump | grep 17:
```

Die korrekte Antwort muss „17:3020000a“ lauten – nicht „17:1020000a“. Andernfalls wiederholen Sie die vorherigen Schritte.

**System auf USB übertragen:** Verbinden Sie das USB-Laufwerk mit dem Raspberry Pi. Gehen Sie im Menü auf „Zubehör -> SD Card Copier“. Hinter „Auf Gerät kopieren“ wählen Sie den USB-Stick aus und klicken auf „Start“. Danach müssen Sie mit „Ja“ bestätigen, dass Sie die Daten auf den Stick kopieren möchten und alle darauf befindlichen Dateien verlorengehen. Ist der Vorgang abgeschlossen, binden Sie die Partitionen auf dem USB-Stick in das Dateisystem ein:

```
sudo mount /dev/sda2 /mnt
sudo mount /dev/sda1 /mnt/boot
```

Jetzt müssen Sie für das System auf

```
pi@pi02: ~
Datei Bearbeiten Reiter Hilfe
GNU nano 2.2.6 Datei: /etc/fstab Verändert
proc /proc proc defaults 0 0
#/dev/mmcblk0p1 /boot vfat defaults 0 2
#/dev/mmcblk0p2 / ext4 defaults,noatime 0 1

/dev/sda1 /boot vfat defaults 0 2
/dev/sda2 / ext4 defaults,noatime 0 1

# a swapfile is not a swap partition, no line here
# use dphys-swapfile swap[on|off] for that
```

**Laufwerkskonfiguration ändern:** Damit das System die Partitionen vom USB-Stick einbinden kann, müssen Sie die Einträge in der Datei „/etc/fstab“ ändern.

dem USB-Stick die geänderten Partitionsbezeichnungen konfigurieren:

```
sudo nano /mnt/boot/cmdline.txt
Tragen Sie im Editor hinter „root=“
/dev/sda2
```

ein statt bisher „/dev/mmcblk0p2“. Mit Strg-S speichern Sie die Datei, bestätigen dies mit Eingabetaste und beenden den Editor mit Strg-X. Nach dem gleichen Muster öffnen Sie die Datei „/mnt/etc/fstab“ im Editor nano. Hier ändern Sie „/dev/mmcblk0p1“ auf „/dev/sda1“ und „/dev/mmcblk0p2“ auf „/dev/sda2“. Hängen Sie den USB-Stick aus:

```
sudo umount /mnt/boot /mnt
```

Beenden Sie Raspbian und trennen das Gerät von der Stromversorgung. Entnehmen Sie die SD-Karte und schließen Sie das Netzteil wieder an. Das System startet jetzt vom USB-Stick.

**Netzwerkboot:** Der aktualisierte Bootloader des Raspberry Pi sucht im Netzwerk nach einem DHCP/TFTP-Server, wenn keine SD-Karte und kein USB-Stick vorhanden ist. Damit lässt

sich das System theoretisch über das Netzwerk laden. Bei unseren Tests konnten wir den Raspberry Pi jedoch nicht dazu bewegen, zuverlässig über das Netzwerk zu booten. Deshalb verzichten wir in diesem Artikel auf eine ausführliche Beschreibung. Wer es selbst ausprobieren möchte, findet über [www.pcwelt.de/K6Z4IZ](http://www.pcwelt.de/K6Z4IZ) eine englischsprachige Anleitung.

## 6. Erste Schritte nach der Systeminstallation

Nach der Installation startet Raspbian mit englischsprachiger Oberfläche und Tastaturbelegung. Über die Einstellungen können Sie das ändern, ein neues Passwort festlegen sowie zusätzliche Dienste aktivieren. Installieren Sie außerdem die verfügbaren Updates oder konfigurieren Sie die automatische Updateinstallation.

Klicken Sie links oben auf die Menüschaltfläche und gehen Sie auf „Preferences -> Raspberry Pi Configuration“. Unter „Localisation -> Set Locale“

## Instabilität durch schwaches Netzteil

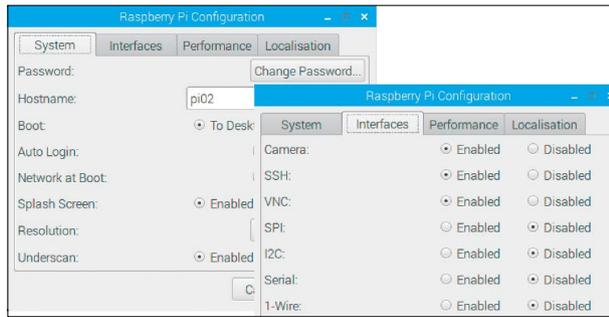
**Das System bleibt regelmäßig hängen und Sie sehen beim Start rechts oben auf dem Bildschirm ein buntes Kästchen oder einen gelben Blitz?**

Mit den genannten Symbolen signalisiert der Raspberry Pi eine zu geringe Stromversorgung.

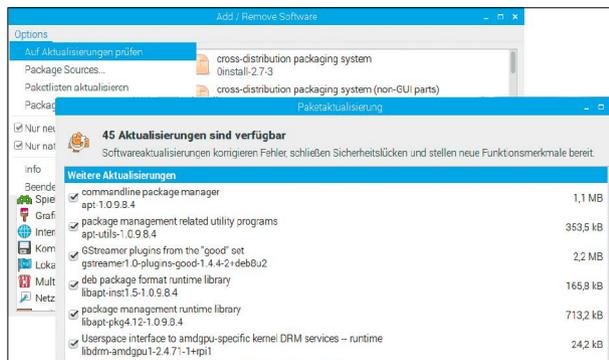
Der Raspberry Pi 3 benötigt ein Netzteil mit mindestens 2,5 A, für die älteren Modelle reichen zwei A. Das Gerät startet zwar meist auch, wenn das Netzteil eine

geringere Leistung hat, es kann dann aber zu Fehlfunktionen kommen. Sind beispielsweise WLAN und Bluetooth aktiviert und ist vielleicht noch eine USB-Festplatte angeschlossen, reicht die Stromversorgung nicht mehr aus. Sehen Sie sich daher nach einem passenden Netzteil mit 2,5 A für den Raspberry Pi 3 um, oder greifen Sie zu einem Gerät mit drei A, um Reserven zu haben. Im Onlinehandel gibt es geeignete Netzteile für circa zehn Euro.

**Basiskonfiguration:**  
Über „Preferences  
-> Raspberry Pi Con-  
figuration“ ändern  
Sie das Passwort  
des Benutzers „pi“  
und aktivieren bei-  
spielsweise „SSH“  
für den Fernzugriff.



**System aktualisie-  
ren: Über den Menü-  
punkt „Auf Aktuali-  
sierungen prüfen“  
rufen Sie im Paket-  
manager („Add/Re-  
move Software“) die  
Aktualisierungsver-  
waltung auf.**



stellen Sie hinter „Language“ den Wert „de (German)“ ein; bei „Country“ wählen Sie „DE (German)“ und hinter „Character Set“ geben Sie „UTF-8“ ein. Klicken Sie auf „OK“. Über die Schaltflächen „Set Timezone“, „Set Keyboard“ und „Set WiFi Country“ konfigurieren Sie weitere Einstellungen für ein deutschsprachiges System.

Auf der Registerkarte „Interfaces“ können Sie Dienste wie „SSH“ und „VNC“ für den Fernzugriff einschalten. Auf der Registerkarte „System“ ändern Sie das Passwort für den vorkonfigurierten Benutzer „pi“ (Standardpasswort: „raspberrypi“) und bei Bedarf auch der Rechnernamen. Klicken Sie zum Abschluss auf „OK“ und beantworten Sie die Frage „Would you like to reboot now?“ mit „Yes“.

Raspberry bietet ein weiteres Konfigurationstool, das Sie im Terminal folgendermaßen starten:

```
sudo raspi-config
```

Es bietet die gleichen Optionen wie das Werkzeug für die grafische Oberfläche, jedoch unter „Advanced Option“ zwei zusätzliche Einstellungen. Über „Audio“ legen Sie fest, ob die Audioausgabe über HDMI oder die 3,5-Millimeter-Klinkenbuchse erfolgen soll. Über

„GL Driver“ lässt sich ein experimenteller Treiber für die hardwarebeschleunigte OpenGL-Ausgabe aktivieren. Sie können dann Spiele wie Neverball oder Oolite ausprobieren.

**Updates und Upgrades:** Über den Punkt „Einstellungen -> Add/Remove Software“ rufen Sie die Paketverwaltung auf. Darüber installieren Sie zusätzliche Software oder suchen über „Options -> Auf Aktualisierungen prüfen“ nach Updates. Wer das Terminalfenster bevorzugt, verwendet folgende Befehlszeile:

```
sudo apt update
```

```
sudo apt upgrade
```

Wer den Raspberry als Server nutzt, kann die Sicherheitsupdates automatisieren. Installieren Sie die dafür nötige Software:

```
sudo apt install unattended-upgrades
```

Das System aktualisiert dann täglich die Paketlisten und installiert Sicherheitsupdate automatisch.

## 7. Backup des Systems erstellen

Wenn Raspbian wunschgemäß eingerichtet ist, sollten Sie eine Sicherheitskopie des Systems erstellen. Das Backup lässt sich auf einer zweiten

SD-Karte anlegen, die Sie über einen USB-Kartenleser unter Raspbian verwenden. Die Backup-Karte muss genau so groß wie die System-Karte oder größer sein. Gehen Sie im Menü auf „Zubehör -> SD Card Copier“ und wählen Sie hinter „Auf Gerät kopieren“ das Laufwerk mit der zweiten SD-Karte. Klicken auf „Start“ und dann auf „Ja“.

Alternativ erstellen Sie das Backup mit dem Tool dd auf einem Linux-PC. Dazu verwenden Sie am PC einen Kartenleser, in den Sie die SD-Karte einsetzen. Mit df oder mount ermitteln Sie den Laufwerkspfad. Erstellen Sie dann das Backup mit dieser Befehlszeile:

```
sudo dd if=/dev/sdx of=raspbian.
```

```
img bs=4M
```

„/dev/sdx“ ersetzen Sie durch den zuvor ermittelten Laufwerkspfad. Bei Bedarf stellen Sie die SD-Karte aus dem Backup später wieder her, indem Sie die Parameter für „if“ und „of“ austauschen.

## 8. Multimedia-Funktionen nachrüsten

Raspbian bietet nach der Installation keine Programme, mit denen sich Audio- und Videodateien abspielen lassen. Über die Standard-Repositoryen lassen sich Anwendungen wie VLC-Player oder Smplyer installieren. Gehen Sie im Menü auf „Einstellungen -> Add/Remove Software“ und suchen Sie nach dem gewünschten Programm.

Für MP3s und SD-Videos sind VLC oder Smplyer ausreichend. Bei HD-Videos kommt es jedoch zu hoher CPU-Belastung und die Wiedergabe ruckelt. Beide Programme können die Hardwarebeschleunigung nicht nutzen. Besser geht es mit dem standardmäßig installierten Omxplayer, der sich allerdings nur über die Kommandozeile aufrufen und mit Tastaturkürzeln bedienen lässt. Um ein Video abzuspielen, verwenden Sie folgende Befehlszeile:

```
omxplayer -o local meinvideo.mkv
```

Die Audioausgabe erfolgt dabei über die Buchse für den 3,5-Millimeter-Klinkenstecker. Für HDMI setzen Sie



**Backup erstellen:** Mit dem Tool **SD Card Copier** erstellen Sie eine Kopie der Systemspeicherkarte auf einer zweiten SD-Karte, die in einem USB-Kartenleser steckt.

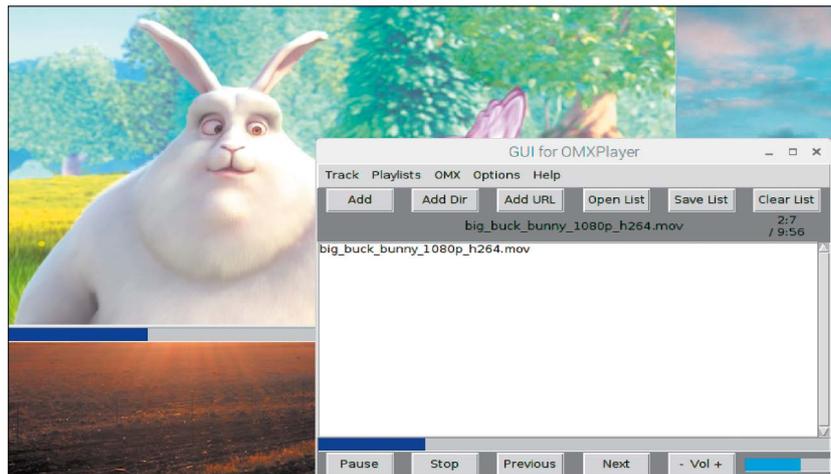
„-o hdmi“ ein. Die Wiedergabe erfolgt im Vollbildmodus, mit der Q-Taste beenden Sie den Player. Eine Übersicht mit weiteren Optionen und den Tastaturkürzeln finden Sie unter <https://github.com/huceke/omxplayer>.

Tboplayer ist eine nicht besonders hübsche, aber funktionale Oberfläche für den Omxplayer. Die Befehlszeile für die Installation über ein Setup-Script finden Sie auf <https://github.com/KenT2/tboplayer>. Das Tool integriert sich in den Dateimanager und Sie können Videos über den Kontextmenüpunkt „TBOPlayer“ abspielen. Das Wiedergabefenster hat zwar keinen Rahmen, es lässt sich aber auf dem Bildschirm mit der linken Maustaste verschieben. Um die Größe des Videobereichs zu ändern, halten Sie die Strg-Taste gedrückt.

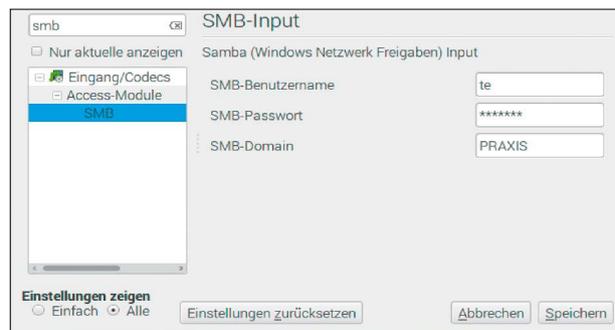
## 9. MP3s und Videos über das Netzwerk abspielen

Dieses Problem tritt häufig auf: Die Audio- und Videosammlung liegt auf einem Netzwerklaufwerk und die Wiedergabe funktioniert nicht, wenn Sie eine Multimedia-Datei etwa im VLC-Player öffnen. Der Grund: VLC kann nicht auf eine Datei zugreifen, wenn sie auf einem passwortgeschützten Netzwerklaufwerk liegt. Das funktioniert nur, wenn Sie Benutzernamen und Passwort im VLC-Player konfigurieren. Dazu gehen Sie im Menü auf „Werkzeuge -> Einstellungen“ und aktivieren unter „Einstellungen zeigen“ die Option „Alle“.

Tippen Sie *smb* in das Suchfeld ein, klicken Sie auf „SMB“, tragen Sie die



**HD-Videos auf dem Desktop:** Tboplayer nutzt das Kommandozeilentool Omxplayer, das auch hochauflösende Videos ruckelfrei abspielt.



**Netzwerkzugriff:** Der VLC-Player kann Dateien von passwortgeschützten Freigaben nur öffnen, wenn Sie die Anmeldeinformationen in den Einstellungen hinterlegen.

Anmeldeinformationen ein und klicken Sie auf „Speichern“.

Alternativ können Sie die Netzwerkgreifgabe auch in das Dateisystem einhängen. Dann haben auch andere Programme wie Smplayer oder Tboplayer Zugriff. Verwenden Sie im Terminal beispielsweise folgende Befehle:

```
sudo mkdir /mnt/nas
sudo mount.cifs //[IP-Adresse]/[Freigabe] /mnt/nas -o user=[Benutzer]
```

Die Platzhalter in eckigen Klammern ersetzen Sie durch den Freigabepfad und Benutzernamen. Tippen Sie das Anmeldepasswort ein, um sich mit dem Server zu verbinden. Im Dateimanager öffnen Sie dann den Ordner „/mnt/nas“, um auf die Dateien zuzugreifen.

Soll die Einbindung automatisch beim Systemstart erfolgen, öffnen Sie die Konfigurationsdatei *fstab*:

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

Tragen Sie folgende Zeile ein:

```
//[IP-Adresse]/[Freigabe] /mnt/nas cifs username=[Benutzer],passwd=[Passwort]
```

Die Platzhalter ersetzen Sie wieder durch die Daten für Ihre Systemkonfiguration.

**Bitte beachten Sie:** Wenn auf dem Server der Schreibzugriff auf die Freigabe erlaubt ist, wird diese über die Benutzer- und Gruppen-ID gesteuert. Sie haben beispielsweise auf einem Linux-Server Schreibrechte für den bei der Installation erstellten Benutzer erlaubt. Dieser hat die Benutzer-ID „1000“. Da der Benutzer „pi“ unter Raspbian ebenfalls die ID „1000“ besitzt, ist auch hier der Schreibzugriff möglich. Weichen die IDs ab, verwenden Sie folgende Zeile in „/etc/fstab“:

```
//[IP-Adresse]/[Freigabe] /mnt/nas cifs username=[Benutzer],passwd=[Passwort],uid=1000,gid=1000
```

Die Angaben „uid“ und „gid“ sind auch notwendig, wenn sich die Freigabe auf einem Windows-Rechner befindet. ●

# Samba sicher einrichten

Samba ermöglicht den bequemen Datenaustausch zwischen Linux- und Windows-PCs im Netzwerk. Die Konfiguration der Software gelingt schnell und sicher, wenn Sie sich an ein paar einfache Regeln halten.

Von Thorsten Eggeling

**Schon von Haus aus ist Samba so konfiguriert, dass nicht jeder einfach auf einen anderen PC zugreifen kann.** Die Anmeldung mit dem Benutzernamen und Passwort ist in der Regel erforderlich. Für Gäste sind aber auch Freigaben ohne Authentifizierung möglich.

## Samba-Server für Freigaben einrichten

Die Samba-Clientsoftware ist in populären Linux-Distributionen vorinstalliert, so dass Sie über den Dateimanager („Netzwerke“) sofort etwa auf Windows-Freigaben zugreifen können. Die Serverkomponente ist in der Regel nicht installiert. Vor deren Einrichtung aktualisieren Sie das System:

```
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

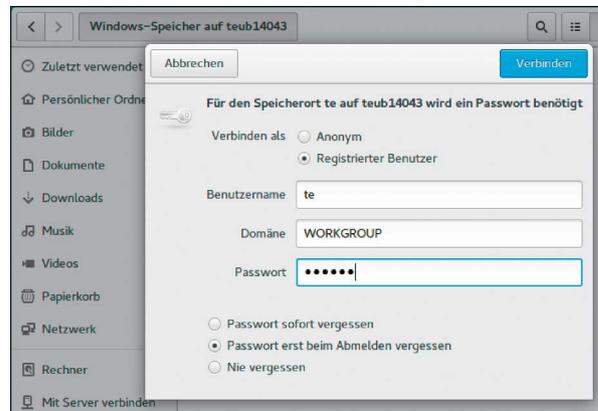
Das ist vor allem bei Ubuntu 14.04 wichtig, weil Samba Programmbibliotheken einer bestimmten Version benötigt, etwa libtalloc2 2.1.5. Ist diese veraltet, kann der Serverprozess abstürzen. Installieren Sie dann Samba:

```
sudo apt-get install samba-common
samba libpam-smbpass
```

Samba verwendet eigentlich eigene Passwörter, aber libpam-smbpass kann für den automatischen Abgleich der Samba- und Systempasswörter sorgen, wenn sich ein Nutzer bei Linux anmeldet oder sein Passwort ändert. Melden Sie sich daher jetzt ab und wieder an, damit das Passwort synchronisiert wird.

Unter Ubuntu 16.04 lassen Sie libpam-smbpass weg. Dieses Paket steht hier nicht zur Verfügung. Ohne libpam-smbpass müssen Sie mit

**Passwortschutz: Auf dem Server müssen Sie für jeden Benutzer ein Samba-Passwort festlegen. Beim Zugriff fordert der Dateimanager Benutzernamen und Passwort an.**



`sudo smbpasswd -a [Benutzer]` neue Benutzer in die Samba-Konfiguration eintragen. Jeder Benutzer darf über `smbpasswd` sein eigenes Samba-Passwort unabhängig vom Systempasswort ändern. Um den Überblick zu behalten, sollten Sie auf allen PCs die gleiche Kombination von Benutzernamen und Passwörtern verwenden.

## Serverkonfiguration und globale Freigaben

Samba verwendet die globale Konfigurationsdatei „`/etc/samba/smb.conf`“, die Sie mit jedem beliebigen Editor bearbeiten können:

```
sudo gedit /etc/samba/smb.conf
```

Ändern Sie im Abschnitt „`[global]`“ bei Bedarf den Namen der Arbeitsgruppe, zu der der Server gehören soll. Vorgegeben ist „`workgroup = WORKGROUP`“. Änderungen in der „`smb.conf`“ werden erst wirksam, wenn Sie den Samba-Service neu laden:

```
sudo service smbd restart
```

**Home-Verzeichnisse freigeben:** In der „`smb.conf`“ gibt es einen auskommentierten Abschnitt, der mit „`[homes]`“ beginnt. Entfernen Sie die Kommentarzeichen („`;`“), wenn Sie

alle Home-Verzeichnisse freigeben möchten. Soll auch der Schreibzugriff erlaubt sein, ändern Sie „`read only = yes`“ auf „`read only = no`“. Jeder authentifizierte Benutzer sieht beim Netzwerkzugriff nur sein eigenes Home-Verzeichnis.

**Allgemeine Freigaben:** Eine neue Freigabe lässt sich über diese drei Zeilen erstellen, die Sie am Ende der Datei „`smb.conf`“ einfügen:

```
[data]
path = /data
writeable = no
```

Hier wird das Verzeichnis „`/data`“ mit dem Freigabennamen „`data`“ freigegeben. Der Ordner muss existieren und die Benutzer müssen auf der Ebene des Dateisystems wenigstens Leserechte besitzen. Das ist standardmäßig der Fall, wenn Sie das Verzeichnis mit `sudo mkdir /data` erstellen. Dürfen auch Benutzer ohne Konto die Freigabe verwenden, so ergänzen Sie die Freigabe-Definition um „`guest ok = yes`“.

## Freigaben mit Schreibberechtigung erstellen

Damit Benutzer Dateien über das Netzwerk neu erstellen oder ändern

können, genügt aus der Sicht von Samba die Änderung von „writeable = no“ auf „writeable = yes“. Das alleine reicht jedoch noch nicht für den vollen Zugriff aus. Der Ordner „/data“ im vorigen Beispiel gehört nämlich dem Benutzer und der Gruppe „root“, alle anderen Benutzer haben auf der Ebene des Dateisystems nur Leserechte. Um das zu ändern, verwenden Sie folgende vier Befehlszeilen:

```
sudo groupadd smbadmin
sudo chown -R root:smbadmin /data
sudo find /data -type d -exec ch
  mod 775 {} +
sudo find /data -type f -exec ch
  mod 664 {} +
```

Die letzten drei Befehle arbeiten rekursiv, berücksichtigen also alle unter „/data“ vorhandenen Ordner und Dateien. Die neue Gruppe „smbadmin“ – die Bezeichnung können Sie frei wählen – und der Besitzer „root“ erhalten Vollzugriff, andere Benutzer und Gäste dürfen weiterhin nur lesen. Fügen Sie Ihr eigenes Benutzerkonto und weitere Konten, die eine Schreibberechtigung erhalten sollen, zur Gruppe „smbadmin“ hinzu:

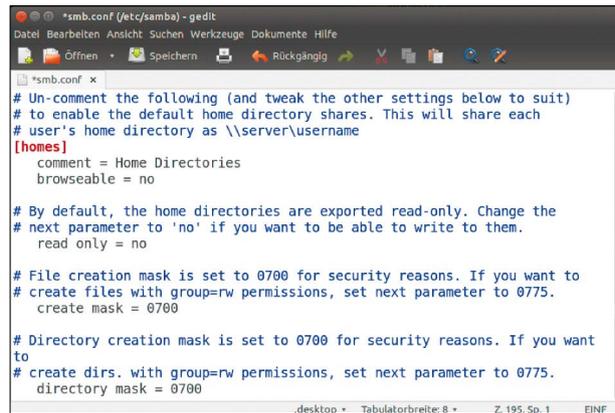
```
sudo usermod -aG smbadmin [Benutzer]
```

Den Platzhalter ersetzen Sie dabei jeweils durch den Benutzernamen. Melten Sie sich ab und wieder an, damit Linux die neue Gruppenzugehörigkeit berücksichtigt.

Eine Schreibberechtigung für Gäste ist in Kombination mit „guest ok = yes“ möglich, wenn Sie die lokalen Rechte für Ordner auf „777“ und für Dateien auf „666“ setzen.

**Berechtigungen erhalten:** Der Schreibzugriff durch mehrere Benutzer hat unerwünschte Nebenwirkungen. Erstellt ein Benutzer Dateien neu oder ändert er deren Inhalt, wird er zum Besitzer. Danach haben andere Benutzer dann nur noch Leserecht. Folgende Freigabedefinition löst dieses Problem:

```
[data]
path = /data
writeable = no
write list = @smbadmin
inherit owner = yes
```



```
*smb.conf (/etc/samba) - gedit
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Werkzeuge Dokumente Hilfe
[smb.conf x]
# Un-comment the following (and tweak the other settings below to suit)
# to enable the default home directory shares. This will share each
# user's home directory as \\server\username
[homes]
  comment = Home Directories
  browseable = no

# By default, the home directories are exported read-only. Change the
# next parameter to 'no' if you want to be able to write to them.
  read only = no

# File creation mask is set to 0700 for security reasons. If you want to
# create files with group=rw permissions, set next parameter to 0775.
  create mask = 0700

# Directory creation mask is set to 0700 for security reasons. If you want
# to
# create dirs. with group=rw permissions, set next parameter to 0775.
  directory mask = 0700
```

```
force group = smbadmin
force directory mode = 770
create mask = 664
```

```
force create mode = 664
```

„write list = @smbadmin“ gewährt der Gruppe „smbadmin“ Schreibzugriff. Für alle anderen Benutzer und Gruppen bleibt es durch „writeable = no“ beim Lesezugriff. Die weiteren Optionen sorgen dafür, dass neu erstellte Elemente dem Besitzer des darüber liegenden Ordners („inherit owner“) sowie der Gruppe „smbadmin“ gehören und beide Vollzugriff erhalten.

### Individuelle Benutzerfreigaben erlauben

Auch ohne root-Recht lassen sich eigene Ordner aus dem Home-Verzeichnis im Netzwerk freigeben. Die Berechtigung dazu haben unter Ubuntu alle Benutzer, die zur Gruppe „sambashare“ gehören. Mit

```
sudo usermod -aG sambashare [Benutzer]
```

nehmen Sie weitere Benutzer in diese Gruppe auf, der Standardbenutzer ist

**Eigener Speicher:** Freigaben für die Home-Verzeichnisse der Benutzer sind in der „smb.conf“ schon enthalten. Sie müssen nur die Kommentarzeichen entfernen.



**Benutzerfreigaben:** Mitglieder der Gruppe „sambashare“ dürfen über den Dateimanager selbst Freigaben erstellen. Dabei ist für andere Benutzer auch der Schreibzugriff möglich.

bereits Mitglied. Im Dateimanager können Sie im Kontextmenü eines Ordners den Eintrag „Freigabe im lokalen Netzwerk“ wählen und die Freigabe aktivieren. Der Konfigurationsdialog bietet außerdem Optionen, über die sich der Schreibzugriff für alle authentifizierten Benutzer und Gäste aktivieren lässt. Wenn Sie aus Sicherheitsgründen die Freigabe für Gäste nicht ermöglichen wollen, tragen Sie in der Datei „smb.conf“ hinter „usershare allow guests =“ den Wert „no“ ein.

## Samba-Freigaben und Passwortschutz

**Samba-Freigaben sind nur im lokalen Netzwerk zu sehen und nicht über das Internet erreichbar.** Ist ferner das WLAN über einen WPA-Schlüssel gut abgesichert, ist ein Datenzugriff von außen ausgeschlossen. Ist Ihr Netz für Fremde zugänglich, sollten Sie die Sicherheitsregeln für komplexe Passwörter einhalten. In einem privaten Netz genügen einfache

Passwörter – eventuell können Sie mit einem Gastzugang auf die Authentifizierung ganz verzichten. Erlauben Sie den Schreibzugriff dennoch nur, wo es erforderlich ist. Bei Windows-Rechnern im Netz besteht immer die Gefahr, dass ein Trojaner Dateien auch auf Netzfreigaben verschlüsselt. Das funktioniert jedoch nur mit Schreibrecht des jeweiligen Benutzers.

# Sicherer Datentransfer über das Netz

Linux kennt viele Methoden, um Dateien über das Netzwerk von einem Rechner auf einen anderen zu übertragen. Auch der verschlüsselte und damit sichere Transfer lässt sich schnell konfigurieren.

Von Thorsten Eggeling

**Der Klassiker für den Datentransfer heißt FTP (File Transfer Protocol).** Allerdings bietet FTP von Haus aus keine Verschlüsselung und auch Benutzernamen und Passwörter gehen im Klartext über das Netzwerk. Es ist daher sicherer, den Datentransport verschlüsselt über SSH abzuwickeln (Secure Shell) – vor allem dann, wenn ein Server auch aus dem Internet erreichbar ist.

## Open-SSH-Server für den Fernzugriff einrichten

Der Open-SSH-Server ist Voraussetzung für den Zugriff auf die Linux-Shell und den Dateitransfer über das Netzwerk. Ein SSH-Client ist bei allen Linux-Distributionen standardmäßig installiert. Der SSH-Server fehlt jedoch oft, so etwa bei Ubuntu. Zur Installation genügen unter Ubuntu/Debian folgende Befehlszeilen:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install openssh-server
```

Am einfachsten ist es, die Serversoftware auf allen Linux-PCs im Netzwerk einzurichten. Dann ist der Datenaustausch in alle Richtungen möglich. Nach erfolgter Installation ist der Open-SSH-Server standardmäßig aktiviert. Probieren Sie die Funktion auf dem Server oder einem anderen Linux-Rechner im Netzwerk aus, indem Sie auf der Kommandozeile

```
ssh [benutzer]@[hostname]
```

eingeben, wobei Sie die Stellvertreter

```
te@teubl4043:~$ ssh te@192.168.1.127
The authenticity of host '192.168.1.127 (192.168.1.127)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is 4c:1e:e7:40:49:2e:cd:e6:20:a3:02:74:f5:cb:1d:08.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '192.168.1.127' (ECDSA) to the list of known hosts.
Welcome to Ubuntu 16.04 LTS (GNU/Linux 4.4.0-24-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com/

154 Software-Pakete können aktualisiert werden.
0 Aktualisierungen sind Sicherheitsaktualisierungen.

Last login: Wed Jun 22 00:36:42 2016 from 192.168.1.142
te@gnome1604:~$ ls -al
Insgesamt 92
drwxr-xr-x 17 te   te   4096 Jun 22 02:00 .
drwxr-xr-x  3 root root 4096 Jun 17 01:26 ..
-rw-r--r--  1 te   te    56 Jun 22 03:30 .bash_history
-rw-r--r--  1 te   te   220 Jun 17 01:26 .bash_logout
-rw-r--r--  1 te   te  3771 Jun 17 01:26 .bashrc
drwxr-xr-x  2 te   te   4096 Jun 17 05:09 Bilder
drwx----- 16 te   te   4096 Jun 22 00:38 .cache
drwx----- 14 te   te   4096 Jun 22 00:38 .config
drwxr-xr-x  2 te   te   4096 Jun 17 05:09 Dokumente
```

**Fernzugriff:** Über ssh stellen Sie die Verbindung zu einem anderen Linux PC her. Im Terminalfenster können Sie dann so arbeiten, als ob Sie vor dem entfernten PC säßen.

durch den tatsächlichen Kontonamen und den Hostnamen (die IP-geht auch) ersetzen. Beim allerersten Zugriff ist dem Client der Server noch nicht bekannt und Sie müssen die Verbindung mit „yes“ bestätigen. Tippen Sie Ihr Passwort für die Anmeldung auf dem Server ein und bestätigen Sie mit der Eingabetaste. Beenden Sie die SSH-Verbindung mit *exit*. Wenn der Zugriff über ssh funktioniert hat, ist das System auch bereit für den Dateitransfer über SFTP.

## SCP und SFTP auf der Kommandozeile

Der Open-SSH-Server bietet nicht nur den Shellzugang, sondern auch zwei Methoden für den Dateitransfer an. SCP (Secure Copy Protocol) kommt meist dann zu Einsatz, wenn einzelne

Dateien übertragen werden sollen, etwa für Backups.

SFTP (Secure File Transfer Protocol) orientiert sich dagegen an FTP und erlaubt der Clientsoftware komplexere Kommandos, etwa zur Anzeige von Verzeichnisinhalten. Das Tool scp lässt sich wie folgt nutzen:

```
scp test.tar.gz [benutzer]@[host name]:~/
```

Dies lädt die Datei „test.tar.gz“ aus dem aktuellen Verzeichnis in das Home-Verzeichnis auf dem Server hoch. Die Stellvertreter ersetzen Sie durch den Benutzernamen und den Namen des PCs, auf den Sie die Datei übertragen wollen. scp funktioniert ähnlich wie cp in der allgemeinen Form „scp Quelle Ziel“ in beide Richtungen. scp kann auch Wildcards wie „\*“ verarbeiten. Folgender Befehl ko-

piert alle PNG-Dateien unter „~/Bilder „auf den Server:

```
scp ~/Bilder/*.png [benutzer]@
[hostname]:~/Bilder
```

Das Tool sftp ist eine Alternative zu scp. Sie starten es mit

```
sftp [benutzer]@[hostname]
```

und melden sich mit Ihrem Passwort an. sftp arbeitet interaktiv. *help* liefert eine Übersicht der verfügbaren Kommandos. Befehle wie *ls* und *cd* oder auch die automatische Ergänzung mit der Tab-Taste arbeiten wie in einer lokalen Shell. Das Kopieren erfolgt mit *get* (Download) und *put* (Upload).

**SFTP mounten:** Ordner eines SSH/SFTP-Servers lassen sich über Fuse (Filesystem in Userspace) auch direkt in das lokale Dateisystem einbinden, wenn die nötige Software sshfs installiert ist:

```
sudo apt-get install sshfs
Damit ein Benutzer ohne root-Rechte Fuse nutzen darf, fügen Sie ihn mit
sudo usermod -aG fuse [Benutzer]
zur Gruppe „fuse“ hinzu. „[Benutzer]“
ersetzen Sie durch den tatsächlichen
Anmeldennamen. Melden Sie sich ab
und wieder an. Danach können Sie das
Dateisystem mit
mkdir ~/fusessh
sshfs Benutzer@Server.de:/Pfad ~/
fusessh
```

lokal einhängen und mit *fusermount -u ~/fusessh* jederzeit wieder lösen.

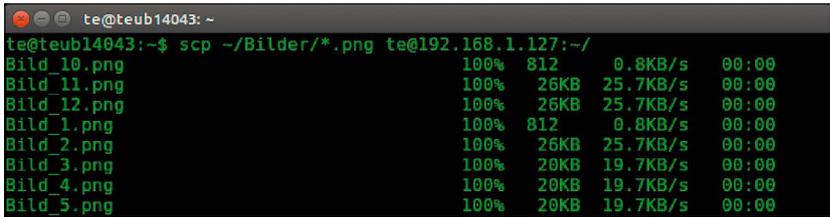
### SSH und Dateitransfer ohne Passwort

Bei einer Verbindung per SSH besteht die Möglichkeit, sich über einen Schlüssel zu autorisieren. Das ist sicherer und erspart die Passwortheingabe – auch bei scp und sftp. Erstellen Sie über folgenden Befehl einen Schlüssel für SSH auf dem Client-PC:

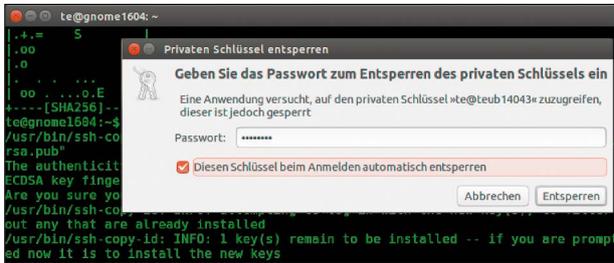
```
ssh-keygen -t rsa -b 4096
```

Bestätigen Sie die Vorgabe für den Schlüsselnamen „~/ssh/id\_rsa.pub“ mit der Eingabetaste und tippen Sie ein Passwort zum Schutz des Schlüssels ein. Anschließend kopieren Sie den öffentlichen Schlüssel „id\_rsa.pub“ auf den Server:

```
ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub
[benutzer]@[hostname]
```



**Dateien übertragen:** Mit scp kopieren Sie Dateien über das Netzwerk. Per Wildcard („\*.png“) lassen sich mehrere Dateien auswählen, die dem Muster entsprechen.



**Ohne Passwort: Erzeugen Sie den Schlüssel auf dem Client und übertragen Sie ihn auf den Server. Das Passwort müssen Sie nur einmal eingeben.**

Diese Aktion bestätigen Sie mit dem regulären Anmeldepasswort. Starten Sie dann eine SSH-Sitzung:

```
ssh [benutzer]@[hostname]
```

Das System fragt nach dem eben vergebenen Passwort für den Schlüssel. Setzen Sie ein Häkchen vor „Diesen Schlüssel beim Anmelden automatisch entsperren“, damit Sie das Passwort nicht wieder eingeben müssen. Solche Anmeldung per Schlüssel ist auch für Server empfehlenswert, die über das Internet erreichbar sind. Angreifer haben dann kaum eine Chance, sofern Sie die Anmeldung mit Passwort ausdrücklich verhindern. Dazu öffnen Sie als root die Datei „/etc/ssh/sshd\_config“ in einem Editor und ergänzen oder ändern dort die folgenden Optionen:

```
PasswordAuthentication no
UsePAM no
```

Die Änderung gilt erst, nachdem Sie mit *sudo systemctl reload ssh* die Konfiguration neu einlesen.

### Verwendung von SFTP einschränken

Standardmäßig hat jedes Benutzerkonto SSH- und SFTP-Zugriff. Sie können aber für einzelne Benutzer oder Gruppen den Shellzugang über SSH verbieten und SFTP auf ein bestimmtes Verzeichnis beschränken, etwa für den Datenaustausch mit Mitarbeitern. Dazu öffnen Sie die Datei „/etc/ssh/sshd\_con-

fig“ als root in einem Editor und fügen am Ende diese sechs Zeilen an:

```
Match Group sftpgroup
ChrootDirectory /home/sftphome
ForceCommand internal-sftp
AllowTcpForwarding no
PermitTunnel no
X11Forwarding no
```

Erstellen Sie mit *addgroup sftpgroup* eine neue Gruppe und mit den folgenden fünf Zeilen einen neuen Benutzer mit Passwort sowie das Verzeichnis „/home/sftphome“ mit den erforderlichen Rechten:

```
sudo useradd -s /bin/false -g
sftpgroup sftpuser
sudo passwd sftpuser
sudo mkdir /home/sftphome
sudo chown root:root
/home/sftphome
```

```
sudo chmod 755 /home/sftphome
```

Der Benutzer sftpuser kann sich jetzt über einen SFTP-Client anmelden und Dateien aus „/home/sftphome“ herunterladen. Wenn er auch Dateien hochladen soll, führen Sie diese Befehle aus:

```
mkdir /home/sftphome/upload
chown root:sftpgroup /home/sftphome/upload
```

Damit erhalten Mitglieder der Gruppe sftpgroup Schreibrechte unter „/home/sftphome/upload“. Eine Anmeldung über SSH ist für diese Gruppe nicht möglich.

# Medienstreaming mit Linux

Sie möchten Filme über das TV-Gerät, auf dem PC und dem Smartphone abspielen? Mit einem Linux-Streamingserver im eigenen Netzwerk stellen Sie allen Geräten Audio- und Videoinhalte zur Verfügung.

Von Thorsten Eggeling

**Streamingtechniken ermöglichen es, Multimedia-Dateien über das Netzwerk im ganzen Haus und auf jedem Gerät abzuspielen.** Dafür reicht das WLAN aus, bei HD-Videos sollte es aber besser ein ausreichend schnelles WLAN 802.11n mit 150 oder 300 MBit/s, Powerline oder ein Kabelnetzwerk sein. Sonst ruckelt der Film und die Wiedergabe macht keine Freude.

## 1. So funktioniert Multimedia-Streaming

Streaming bedeutet, dass die großen Mediendateien dem Abspielgerät nicht als Ganzes vorliegen müssen, sondern in kleinen Häppchen übertragen werden. Das ist auch der Fall, wenn Sie sich über das Internet Videos bei YouTube ansehen. Internetvideos erfordern nur eine geringe Bandbreite zwischen einem und zwei MBit/s. Ein hochauflösendes MKV-Video kann es auf zehn bis 20 MBit/s oder mehr bringen. WLAN-Verbindungen kommen dabei oft an ihre Grenzen.

**Streaming im Heimnetz:** Im heimischen Netzwerk greifen Sie mit dem Abspielgerät auf den Netzwerkspeicher zu, auf dem die Video- und Audio-dateien liegen. Das Abspielgerät holt sich die Mediendaten portionsweise vom Server, legt sie bei Bedarf in einem Zwischenspeicher ab, um schwankende Übertragungsraten auszugleichen, und beginnt mit der Wiedergabe. Im einfachsten Fall greifen Sie von einem PC aus auf die Samba-Netzwerkfreigabe eines anderen PCs zu und starten die gewünschte Audio- oder Video-



**Streaming-Media: Smart-TVs geben Medien aus dem Internet wieder, können über UPnP oder geeignete Apps aber auch Audio- und Videodateien aus dem Heimnetz abspielen.**

datei in einem Mediaplayer. Das funktioniert auch mit einem Android-Gerät, indem Sie über einen Dateimanager Samba-Freigaben öffnen.

**UPnP/DLNA:** Smart-TVs bieten in der Regel keine Möglichkeit, auf Linux- oder Windows-Freigaben zuzugreifen. Stattdessen kommt UPnP/DLNA zum Einsatz (Universal Plug and Play/Digital Living Network Alliance). Mit geeigneter Clientsoftware lässt sich UPnP auch auf PCs, Smartphones oder Tablets nutzen. Ein UPnP-fähiges Gerät sucht im Netzwerk automatisch nach Servern, die einen entsprechenden Dienst bereitstellen, und präsentiert eine Liste der gefundenen Anbieter. In der Liste können Sie dann einen Server und die gewünschten Ordner und Dateien auswählen. Soweit vorhanden, helfen Coverbilder und Beschreibungen von Filminhalten bei der Navigation. UPnP/DLNA benötigt keine Anmel-

dung beim Server und hat auch standardmäßig keine Funktionen für Zugriffsrechte. Jedes Gerät darf zugreifen.

Nun versprechen die Hersteller von TV-Geräten, Smartphones und Tablets zwar eine problemlose Verbindung aller Geräte, aber der Nutzer muss sich oft mit untauglicher Software herum-schlagen und sieht auf dem TV Meldungen wie „Das Dateiformat wird nicht unterstützt“. Eine der Ursachen dafür ist, dass UPnP/DLNA nur wenige Formate verbindlich vorschreibt. Auch wenn ein TV-Gerät DivX, MKV oder H.264 beherrscht, heißt das noch lange nicht, dass sich diese Formate auch per UPnP wiedergeben lassen.

Die größte Aussicht auf Erfolg verspricht Serversoftware, die Audio- und Videodateien in das für ein bestimmtes Gerät passende Format konvertiert (transkodiert), etwa der Plex Media Server (-> Punkt 5).

Vor allem bei älteren Smart-TVs ist der Anschluss eines zusätzlichen Abspielgeräts meist die bessere Lösung. Das kann etwa ein preisgünstiger Mini-PC wie der Raspberry Pi 3 sein. Mit einer geeigneten Multimedia-Oberfläche ausgestattet (-> Punkt 2), lassen sich alle verbreiteten Dateiformate wiedergeben und Sie können das Gerät mit einer Fernsteuerung bequem vom Sofa aus bedienen.

**Client, Server oder beides:** Um möglichst viele Geräte abzudecken, empfiehlt sich eine mehrgleisige Strategie. An das TV-Gerät schließen Sie einen energiesparenden Linux-PC oder Raspberry Pi an.

Musik und Filme kommen von einer USB-Festplatte, einer Freigabe oder einem NAS im Netzwerk sowie aus dem Internet. Zur Wiedergabe verwenden Sie als Clientsoftware das Kodi-Mediacenter (-> Punkt 2). Kodi kann die Dateien auch als Server per UPnP an Smartphones, Tablet-PCs und Smart-TV-Geräte weiterreichen.

Es erfolgt jedoch keine Transkodierung, so dass die Clients die Dateien unter Umständen nicht abspielen können. Die UPnP-Funktion ist auch eher für die problemlose Weitergabe an andere Kodi-Clients gedacht, die mit den diversen Videoformaten etwas anfangen können.

Wer es eine Nummer größer möchte, verwendet einen Linux-PC, der die Dateien über Samba-Freigaben und den Plex Media Server auch per UPnP über im Netzwerk bereitstellen kann (-> Punkt 4). Das empfiehlt sich vor allem, wenn Sie mehrere große Festplatten für Ihre Audio- und Videosammlung benötigen.

Außerdem bietet ein PC mehr Leistung für die Dateikonvertierung, die der Plex Media Server in Echtzeit für UPnP-Clients durchführt. Das erhöht die Anzahl der Geräte deutlich, die den UPnP-Stream wiedergeben können. Ein Raspberry Pi 3 kommt bei der Umwandlung von HD-Video-Material schnell an seine Grenzen. SD-Videos und Audiodateien sind hingegen kein Problem.



**Kodi konfigurieren: Um Kodi für den Betrieb in Deutschland anzupassen, ändern Sie die Optionen unter „Appearance -> International“ („Darstellung -> Sprache & Region“).**

## 2. Kodi installieren: PC oder Raspberry Pi

Kodi ist eine Multimedia-Oberfläche, die sich durch ihre großen Bedienelemente vor allem für die Nutzung am TV-Gerät eignet. Kodi kann Audio- und Videodateien abspielen und Bilddateien etwa in einer Diashow anzeigen. Über Add-ons lassen sich Internetdienste wie Youtube, Mediatheken oder Radiostationen einbinden. Der eingebaute UPnP-Ser-

ver sorgt für die Verteilung an andere Clients im Netzwerk.

Kodi lässt sich unter Ubuntu, Linux Mint oder Raspbian bequem über die Paketverwaltung installieren. Anleitungen zur Installation neuerer Versionen für Ubuntu und andere Distributionen finden Sie über [www.pcwelt.de/flkNXf](http://www.pcwelt.de/flkNXf). Nach dem ersten Start zeigt Kodi zunächst eine englischsprachige Oberfläche. Unter „System -> Settings -> Appearance -> International“ stel-

## Fernbedienung: Multimedia-Oberfläche steuern

**Kodi und Plex Home Theater lassen sich zwar per Tastatur und Maus bedienen, bei einem Mediacenter werden Sie jedoch eine Fernbedienung bevorzugen.** Oft genügt die Fernbedienung des TV-Gerätes, wenn dieses HDMI-CEC unterstützt. Die Option, über die sich HDMI-CEC aktivieren lässt, heißt bei Samsung „Anynet+“, bei Sony „Bravia Link“ und bei Philips „Easy Link“.

Einige Infrarotfernbedienungen werden von Kodi direkt unterstützt und benötigen keine weitere Konfiguration. Dazu gehören beispielsweise Geräte, die für das Windows Media Center entwickelt wurden. Der Infrarotempfänger wird per USB mit dem PC oder Raspberry Pi verbunden. Eine Liste der verfügbaren Modelle finden

Sie unter [http://kodi.wiki/view/Remote\\_control\\_reviews](http://kodi.wiki/view/Remote_control_reviews).

Empfehlenswert ist das Hama MCE Remote Control (ca. 27 Euro).

Eine weitere Alternative ist die Fernbedienung über ein Smartphone und eine kostenlose App wie Kore (Official Remote for Kodi, [www.pcwelt.de/M2BG6x](http://www.pcwelt.de/M2BG6x)).

Benutzer eines iPhones suchen im App Store nach „Official Kodi Remote“. Damit die Fernsteuerung funktioniert, gehen Sie in Kodi auf „Optionen -> Einstellungen -> Dienste -> Webserver“ und aktivieren die Option „Steuerung über HTTP erlauben“. Plex-Nutzer können über die Plex-App (-> Punkt 5) alle für Plex verfügbaren Clients inklusive der Oberfläche des Servers im Browser fernsteuern.



**Medienbibliothek erstellen: Kodi kann Dateien von unterschiedlichen Quellen in die Bibliotheken aufnehmen, etwa von lokalen Festplatten, Netzwerkfreigaben oder UPnP-Servern.**



**Kodi als UPnP-Server: Damit Kodi anderen Geräten im Netzwerk die Medien per UPnP anbieten kann, muss unter „UPnP/DLNA“ die Option „Bibliotheken freigeben“ aktiviert sein.**

len hinter „Language“ als Sprache „German“ ein und „Region“ „Deutschland“. Für die „Tastaturbelegung“ wählen Sie „German QWERTZ“. Ändern Sie auch die „Zeitonenregion“ und „Zeitzone“, wenn das nicht automatisch geschieht.

Wenn Sie einen Raspberry Pi nicht nur als Streamingserver, sondern auch als Wiedergabegerät verwenden wollen, ist die Installation von Kodi unter Raspbian aufgrund der zu geringen Hardwareleistung nicht zu empfehlen. Greifen Sie besser zum Kodi-Abkömmling Libre Elec (<https://libreelec.tv>), das sich auf dem Raspberry Pi schnell über Noobs installieren lässt (-> Seite 174). Die Konfiguration verläuft ähnlich wie auf einem Linux-PC. Ein Assistent fragt Sie hier jedoch vorher nach der Netzwerkverbindung und dem Rechnernamen.

### 3. Medienbibliotheken anlegen und freigeben

Gehen Sie in Kodi auf „Videos -> Dateien“, wählen Sie „Videos hinzufügen“ und klicken Sie auf „Durchsuchen“. Bei „Bilder“ und „Musik“ läuft die Konfiguration entsprechend ab. Wählen Sie eine Quelle, beispielsweise „Root Dateisystem“ und danach das Verzeichnis, sofern sich die Dateien auf einer Festplatte im PC befinden. Über „Windows-Netzwerk (SMB)“ binden Sie Netzwerkfreigaben ein und über „UPnP Geräte“ Inhalte vom UPnP-

Servern wie dem Plex Media Server (-> Punkt 4). Danach lässt sich bei lokalen Laufwerken und Ordnern auf Netzwerkfreigaben der Inhalt festlegen: Zur Wahl stehen „Filme“, „Serien“ und „Musikvideos“. Abhängig von der Auswahl, lädt Kodi Coverbilder und Beschreibungen von unterschiedliche Onlinediensten. Nach einem Klick auf „Einstellungen“ sollten Sie hinter „Bevorzugte Sprache“ den Wert auf „de“ festlegen, damit die Informationen in deutscher Sprache erscheinen. Die Onlineabfrage erfolgt erst, wenn Sie zum Abschluss im Dialog „Inhalte wechseln“ mit „Ja“ bestätigen.

Der wichtigste Punkt für Streamingfreigaben befindet sich unter „Optionen -> Einstellungen -> Dienste -> UPnP/DLNA“. Hier aktivieren Sie die Option „Bibliotheken freigeben“, um UPnP/DLNA-fähigen Clients im lokalen Netzwerk den Zugriff auf die Medienbibliotheken zu gewähren.

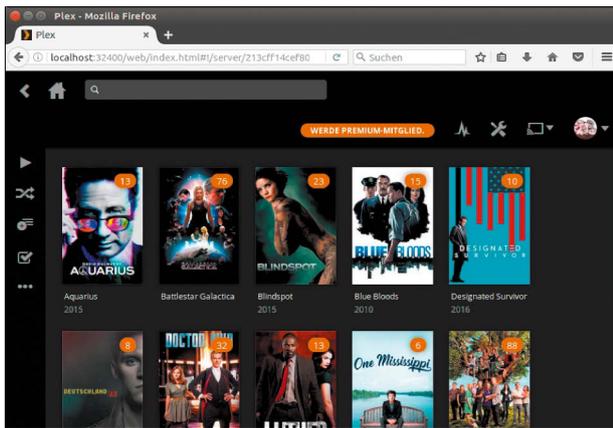
### 4. Plex Media Server installieren

Der Plex Media Server verwaltet Medienbestände, holt Informationen wie Coverbilder und Filmbeschreibungen aus dem Internet und dient als Streamingserver im Netz. Die kostenlose Software gibt es im Downloadbereich von <https://plex.tv> für mehrere NAS-Geräte sowie für Ubuntu, Fedora und Cent-OS jeweils als 32- und 64-Bit-Version. Eine Anleitung zum Bezug der Software für den Raspberry Pi 3 finden

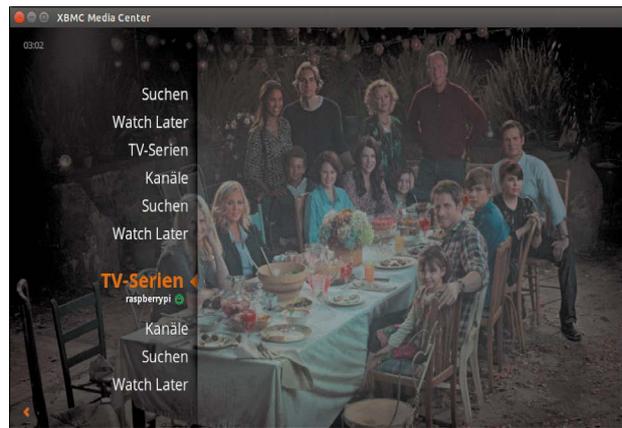
Sie über [www.pcwelt.de/leDfgKf](http://www.pcwelt.de/leDfgKf). Wir beschreiben die Installation unter Ubuntu 16.04 (auf Heft-DVD). Bei anderen Systemen läuft es ähnlich ab.

Nach dem Download öffnen Sie die heruntergeladene „deb“-Datei im Dateimanager per Doppelklick mit der Paketverwaltung Ubuntu-Software und Klick auf „Installieren“. Danach suchen Sie im Dash nach „plex“ und starten „Plex Media Manager“. Alternativ rufen Sie im Browser direkt die Adresse „<http://localhost:32400/web>“ auf.

Plex zeigt zuerst ein Anmeldefenster, über das Sie sich bei <https://plex.tv> kostenlos registrieren und dann einloggen können. Sie können dann auf den Plex-Server beispielsweise auch über das Internet zugreifen. Die Anmeldung des Servers ist außerdem für einige Clientprogramme erforderlich (-> Punkt 5), allerdings nicht für UPnP. Wenn Sie keine Anmeldung wünschen, klicken Sie auf „Was ist das?“ und dann auf „Überspringen und eingeschränkte Funktionalität akzeptieren“. Es erscheint das Fenster „Servereinrichtung“, in dem Sie Ihrem Server einen aussagekräftigen Namen geben. Klicken Sie auf „Weiter“ und dann auf „Mediathek hinzufügen“. Klicken Sie den gewünschten Medientyp an, beispielsweise „TV Serien“. Wählen Sie eine Sprache für die Inhalte, klicken Sie auf „Weiter“ und dann auf „Nach Medienordnern durchsuchen“. Wählen Sie das Verzeichnis aus, in dem die Vi-



**Plex Media Server:** Die Einstellungen des Servers nehmen Sie über die Weboberfläche vor. Sie sehen hier auch die gefundenen Medien, die sich im Browserfenster wiedergeben lassen.



**Plex Home Theater:** Die Plex-Software basiert auf XBMC/Kodi und bietet ähnliche Funktionen. Nach der Anmeldung findet sie einen Plex Media Server im Netzwerk automatisch.

deodateien liegen, dann auf „Hinzufügen“ und auf „Mediathek hinzufügen“. Um weitere Verzeichnisse aufzunehmen, klicken Sie auf das „+“-Zeichen neben „Bibliotheken“ und gehen dann vor wie bei der ersten Bibliothek. Der Plex Media Server untersucht jetzt die Inhalte und ruft Informationen wie Coverbilder, Titel und Beschreibungen aus dem Internet ab. Manuell lässt sich die Suche jederzeit über „...“ rechts von „Bibliotheken“ und den Menüpunkt „Mediatheken aktualisieren“ anstoßen.

Zu den Einstellungen des Servers gelangen Sie über das Werkzeugsymbol. Klicken Sie rechts oben auf „Server“ und dann im Menü auf der rechten Seite auf „Mediathek“. Plex Media Server aktualisiert die Medienbibliotheken standardmäßig nicht automatisch. Um das zu ändern, setzen Sie ein Häkchen vor „Meine Mediathek automatisch aktualisieren“. Sie können auch „Meine Mediathek regelmäßig aktualisieren“ wählen und darunter ein Zeitintervall einstellen. Wenn Sie DLNA nutzen möchten, kontrollieren Sie unter „DLNA“, ob ein Häkchen bei „Enable DLNA server“ gesetzt ist. Eine weitere Konfiguration ist dafür nicht nötig.

## 5. Clientsoftware für Plex verwenden

Wenn Sie den Plex Media Server installiert haben, können Sie Kodi als Ab-

spielclient auf dem PC oder am TV-Gerät verwenden. Binden Sie den Server in eine Medienbibliothek über UPnP ein (-> Punkt 3). Für Windows gibt es den Plex Media Player unter [www.plex.tv/downloads](http://www.plex.tv/downloads), für Linux das Plex Home Theater (basiert auf XBMC/Kodi). Dafür ist eine kostenlose Registrierung bei [www.plex.tv](http://www.plex.tv) nötig. Für die Installation unter Ubuntu oder Linux Mint verwenden Sie die folgenden vier Terminalbefehle:

```
sudo add-apt-repository
  ppa:plexapp/plexht
sudo add-apt-repository ppa:pulse-
  eight/libcec
sudo apt-get update
sudo apt-get install plexhomethe
  ater
```

Nach dem Start von Plex Home Theater begrüßt Sie ein Installationsassistent, der Sie nach der gewünschten Methode für die Audioausgabe fragt. Das Programm zeigt anschließend einen Code, den Sie auf <http://plex.tv/pin> nach der Anmeldung eingeben müssen.

Das Programm verbindet sich dann automatisch mit dem Plex-Server und zeigt die konfigurierten Kanäle und Bibliotheken. Die Bedienung ist ähnlich wie bei der Weboberfläche des Plex Media Servers. In den „Preferences“ stellen Sie unter „International“ die Sprache auf „Deutsch“ um und konfigurieren die Zeitzone.

**Plex direkt auf dem Fernseher:** Für viele TV-Geräte oder Blu-ray-Player

etwa von LG, Sony oder Samsung gibt es eine Plex-App, die entweder bereits mitgeliefert wird oder sich nachinstallieren lässt. Konfiguration und Bedienung entsprechen Plex Home Theater auf dem PC.

**Plex für mobile Geräte:** Die Apps für mobile Geräte entsprechen ebenfalls optisch und funktional Plex Home Theater. Sie finden sie am schnellsten über die Suchfunktion von Google Play, iTunes oder im Windows Phone Store zu Preisen um die fünf US-Dollar. Beim ersten Start werden Sie aufgefordert, sich bei Plex zu registrieren und anzumelden. Wenn Sie die App nur im eigenen Netzwerk verwenden, können Sie die Anmeldung überspringen.

Eine Alternative ist die werbefinanzierte App Bubble UPnP ([www.pcwelt.de/6gpm](http://www.pcwelt.de/6gpm)). Starten Sie die App und tippen Sie auf „Devices“. Unter „Renderers“ belassen Sie die Voreinstellung „Local Renderer“, um ein Video auf dem Smartphone abzuspielen. Unter „Libraries“ tippen Sie Ihren DLNA-Server an.

Gehen Sie dann in der unteren Leiste auf „Library“ und navigieren Sie zum gewünschten Ordner beziehungsweise Video. Die Wiedergabe erfolgt mit einer externen Player-App. In der Regel genügt der vorinstallierte Videoplayer. Bei Problemen können Sie auch zu einer bewährten kostenlosen App wie MX Player greifen ([www.pcwelt.de/vsk6](http://www.pcwelt.de/vsk6)).

# Raspberry Pi als Webcam nutzen

Der Raspberry Pi bietet genügend Leistung für die Bildaufzeichnung und für Live-Videostreams. Sie benötigen dafür nur eine zusätzliche Kamera und etwas Software.

Von Thorsten Eggeling

**Der Raspberry Pi ist sparsam im Betrieb und daher besonders gut für den Dauereinsatz geeignet.** Wenn Sie den Mini-PC mit einer kostengünstigen Kamera ausstatten, eignet er sich zur Raumüberwachung oder für Naturbeobachtungen.

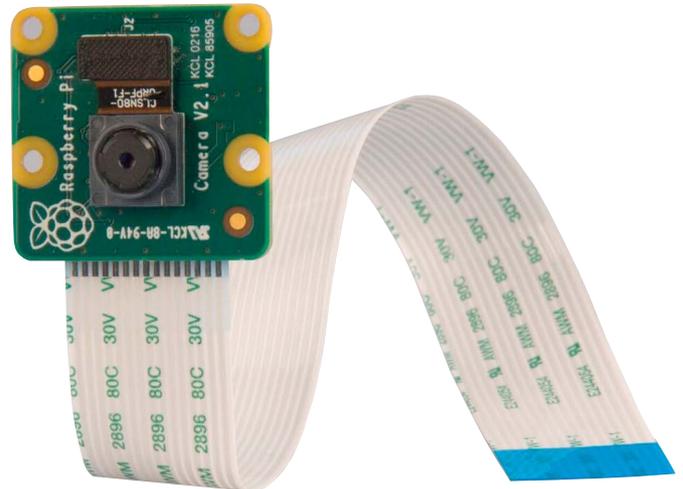
## Kameras für den Raspberry Pi

Es gibt mehrere Kameramodelle, die Sie an den Mini-PC anschließen können. Die erste Version war mit einem Fünf-Megapixel-Sensor ausgestattet (2952 x 1944 Pixel). Restbestände kosten teilweise unter 20 Euro. Das aktuelle Modell 2.1 besitzt einen Acht-Megapixel-Sensor (3280 x 2464 Pixel) und kostet etwa 30 Euro.

Es ist in zwei Varianten erhältlich – mit und ohne Infrarotfilter. Letztere ist an der dunklen Platine zu erkennen und für Aufnahmen in der Dämmerung und bei Nacht mit zusätzlicher Infrarotbeleuchtung gedacht. Es liegt ein kleiner IR-Filter aus Kunststoff bei, der Aufnahmen auch bei Tageslicht ermöglicht.

Die Kamera wird mit einem flachen Kabel an die 15-polige CSI-Schnittstelle (Camera Serial Interface) auf dem Raspberry angeschlossen. Da sich an dem Anschluss seit der ersten

**Kameramodul: Die Verbindung von Raspberry Pi und Kamera erfolgt über ein Flachbandkabel. Die blau markierte Seite muss in Richtung Ethernet-Buchse weisen.**



Raspberry-Ausgabe nichts geändert hat, eignen sich die Kameras für alle Modelle 1 bis 3. Eine aktuelle Version des Betriebssystems Raspbian ist jedoch Voraussetzung.

## Die Kamera einrichten

Verbinden Sie die Kamera mit dem Raspberry Pi. Die CSI-Schnittstelle befindet sich zwischen HDMI- und Netzwerkanschluss. Ziehen Sie die Arretierung des Steckverbinders an allen Seiten vorsichtig nach oben und schieben Sie das Flachbandkabel in den Schlitz. Die blaue Markierung weist Richtung Ethernet-Buchse, die Kontaktseite zur HDMI-Buchse. Drücken Sie die Arretierung gleichmäßig nach unten. Schalten Sie dann den Raspberry Pi ein. Für eine Update/Upgrade des Systems führen Sie folgende Terminalbefehle aus:

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

Starten Sie das Gerät neu. Danach gehen Sie im Menü auf „Einstellungen -> Raspberry-Pi-Konfiguration“ und dann auf die Registerkarte „Schnittstellen“. Setzen Sie bei „Kamera“ die Option auf „Aktiviert“ und starten Sie das System neu.

## Mit der Kamera aufnehmen

Für einen ersten Test probieren Sie aus, ob Sie einzelne Bilder aufnehmen können. Dazu verwenden Sie in einem Terminalfenster folgende Befehlszeile:

```
raspistill -o bild.jpg
```

Es erscheint kurz eine Vorschau, danach können Sie die Bilddatei „bild.jpg“ öffnen. Das Tool raspistill kennt viele Optionen. Eine Übersicht erhalten Sie, wenn Sie das Programm ohne weitere Parameter starten. So kann raspistill etwa automatisch Fotos in bestimmten Zeitabständen aufnehmen:

```
raspistill -t1 10000 -t 3600000 -o bild_%04d.jpg
```

Dieser Befehl erstellt eine Stunde lang (3 600 000 Millisekunden) alle zehn Sekunden (10 000 Millisekunden) ein Bild. Aus den Einzelbildern können Sie anschließend ein Video erzeugen:

```
avconv -i bild_%04d.jpg -vcodec libx264 -vb 2M -acodec null -r 25 test.mp4
```

Bei unseren Test stürzte das Tool avconv am Raspberry Pi jedoch regelmäßig ohne erkennbare Ursache ab. Die Konvertierung auf einem Linux-PC funktioniert hingegen problemlos. Eventuell benötigen Sie dort das zusätzliche Paket „libav-tools“, in dem avconv enthalten ist.

## Automatische Uploads per Script

Sie können die Bilder vom Raspberry Pi auch über das Internet verfügbar machen. Der einfachste Weg ist es, die Dateien auf einen Server im Internet hochzuladen, sofern Sie einen eigenen Webservice besitzen.

Wir haben dafür ein Bash-Script vorbereitet, mit dem sich der Vorgang automatisieren lässt. Laden Sie es über [www.pcwelt.de/AJEdEX](http://www.pcwelt.de/AJEdEX) herunter und entpacken Sie das Archiv etwa nach `~/home/pi/scripts`. Öffnen Sie die Datei `„webcam.sh“` in einem Editor. Am Anfang sehen Sie einen Konfigurationsabschnitt mit mehreren Variablen. Passen Sie die Pfade für Ihr System an beziehungsweise erstellen Sie die gewünschten Ordner. Das gilt auch für den Wert hinter `„REMOTEPATH=“`, der den Ordner auf Ihrem Server angibt. Damit der automatische Upload funktioniert, muss die Anmeldung beim Server über einen geheimen Schlüssel erfolgen (-> Kasten „SFTP ohne Passwordeingabe“). Starten Sie das Script nun im Terminal:

```
./webcam.sh
```

Standardmäßig legt es die Bilddateien in dem hinter `„PICPATH=“` eingetragenen Verzeichnis ab. Jede Datei trägt das aktuelle Datum und die Uhrzeit im Namen. Außerdem wird die Datei `„index.html“` erstellt, die eine einfache Liste mit Links zu den Bildern enthält. Sie können mit dem Script auch eine `„index.html“` mit Vorschaubildern erstellen und Dateien in den Ordner eines Webservers auf dem Raspberry Pi kopieren. Einzelheiten dazu finden Sie in den Kommentaren im Script. Damit der Upload automatisch erfolgt, rufen Sie `sudo crontab -e` auf. Tragen Sie jetzt im Editor folgende Zeile ein:

```
*/* * * * * /home/pi/scripts/webcam.sh > /dev/null
```

Damit laden Sie alle fünf Minuten ein Bild hoch.

## Videostreams übertragen

Der Raspberry kann auch Live-Videostreams ins Netz übertragen. Die Einrichtung geht mithilfe des Pakets `„RPi-Cam-Web-Interface“` relativ schnell.



### Kamera einschalten:

Damit das Betriebssystem die Kamera findet, aktivieren Sie das Modul über die „Raspberry Pi-Konfiguration“ und starten das System neu.

### Videostreaming: RPi

Cam Control richtet einen Webserver ein und ermöglicht den Abruf des Livevideos über den Browser. Bewegungserkennung ist ebenfalls möglich.

Laden Sie den Code von Github herunter und starten Sie die Installation:

```
git clone https://github.com/silvanmelchior/RPi_Cam_Web_Interface.git
cd RPi_Cam_Web_Interface
chmod u+x *.sh
./install.sh
```

Das Setup-Script installiert automatisch den Webserver Apache und alle nötigen Tools. Im Fenster „Configuration Options“ legen Sie einen Port für den Apache Server, etwa `„8062“`, so-

wie Benutzername und Passwort fest. Danach rufen Sie die Oberfläche im Browser über die Adresse `„http://localhost:8082“` auf. Über „Camera Setting“ lassen sich die Kameraeinstellungen ändern. Ein Klick auf `„motion detection start“` aktiviert den Bewegungsmelder. Bei Bildänderungen wird automatisch ein Video aufgezeichnet.

Damit der Raspberry Pi aus dem Internet erreichbar ist, benötigen Sie eine Portweiterleitung im DSL-Router ein. Wie das geht, lesen Sie auf Seite 144.

## SFTP ohne Passwordeingabe

Die meisten Webhoster bieten einen Zugang über SSH und damit auch SFTP. Dateien lassen sich per SFTP automatisch und ohne Passwort auf einen Server im Internet übertragen, indem Sie sich über einen SSH-Schlüssel authentifizieren. Erstellen Sie über folgenden Befehl einen Schlüssel für SSH auf dem Raspberry Pi:

```
ssh-keygen -t rsa -b 4096
```

Bestätigen Sie die Vorgabe für den Schlüsselnamen `„~/ssh/id_rsa.pub“` und das Passwort mit der Enter-Taste. Dadurch ist kein Passwort bei der Anmeldung nötig.

Anschließend kopieren Sie den öffentlichen Schlüssel `„id_rsa.pub“` mit folgendem Befehl auf den Server:

```
ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub [benutzer]@[hostname]
```

„[benutzer]“ ersetzen Sie durch Ihren Log-in-Namen auf dem Server, `„[hostname]“` durch die Internetdomain. Diese Aktion bestätigen Sie mit dem regulären Anmeldepaswort. Starten Sie testweise eine SSH-Sitzung:

```
ssh [benutzer]@[hostname]
```

Mit `exit` beenden Sie die SSH-Verbindung. Danach können Sie SFTP ohne Passwort verwenden.

## IMPRESSUM

### VERLAG

**IT Media Publishing GmbH & Co. KG**

Gotthardstr. 42, 80686 München,  
Tel. 089/3398052-10,  
Fax 089/3398052-70, E-Mail: [info@it-media.de](mailto:info@it-media.de), [www.it-media.de](http://www.it-media.de)

**Chefredakteur:** Sebastian Hirsch (v.i.S.d.P – Anschrift siehe Verlag)

### Gesamtanzeigenleitung:

IDG Tech Media GmbH, Lyonel-Feiningger Str. 26, 80807 München,  
Tel. 089/36086-0, Fax 089/36086-118,  
Sebastian Wörle, E-Mail: [sworle@idg.de](mailto:sworle@idg.de)

**Druck:** Mayr Miesbach GmbH, Am Windfeld 15, 83714 Miesbach,  
Tel. 08025/294-267

**Inhaber- und Beteiligungsverhältnisse:** Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die IT Media Publishing Verwaltungs GmbH, München, Geschäftsführer Sebastian Hirsch.



### ANZEIGENREPRÄSENTANZ

**IDG Tech Media GmbH**, Lyonel-Feiningger Str. 26, 80807 München,  
Tel. 089/36086-210, Fax 089/36086-263,

**E-Mail:** [media@pcwelt.de](mailto:media@pcwelt.de)

**Gesamtanzeigenleitung:**  
Sebastian Wörle (-113)  
(verantwortlich für den Anzeigenteil)

### Digitale Anzeigenannahme – Datentransfer:

Zentrale E-Mail-Adresse: [AnzeigendispoPrint@pcwelt.de](mailto:AnzeigendispoPrint@pcwelt.de)

### Digitale Anzeigenannahme – Ansprechpartner:

Walter Kainz (-258), E-Mail: [wkainz@idg.de](mailto:wkainz@idg.de)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste 34 (1.1.2017).

**Bankverbindungen:** Deutsche Bank AG,  
Konto 666 22 66, BLZ 700 700 10;  
Postbank München, Konto 220 977-800,  
BLZ 700 100 80

**Anschrift für Anzeigen:** siehe Anzeigenabteilung

**Erfüllungsort, Gerichtsstand:** München

### Verlagsrepräsentanten für Anzeigen in ausländischen Publikationen

Europa: Shane Hannam, 29/31 Kingston Road, GB-Staines, Middlesex TW 18 4LH, Tel.: 0044-1-784210210. USA East: Michael Mullaney, 3 Speen Street, Framingham, MA 01701, Tel.: 001-2037522044. Taiwan: Cian Chu, 5F, 58 Minchuan E Road, Sec. 3, Taipei 104 Taiwan, R.O.C., Tel.: 00886-225036226. Japan: Tomoko Fujikawa, 3-4-5 Hongo Bunkyo-Ku, Tokyo 113-0033, Japan, Tel.: 0081-358004851

## 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,  
Jürgen Donauer, Thorsten Eggeling, Stephan Lamprecht,  
David Wolski

**Titelgestaltung:** Schulz-Hamparian, Editorial Design / Thomas Lutz

**Freier Mitarbeiter Layout/Grafik:** Alex Dankesreiter

**Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion:** Andrea Röder

**Freie Mitarbeiterin Herstellung:** Claudia Pielen

**Freier Mitarbeiter digitale Medien:** Ralf Buchner

**Redaktionsassistent:** Manuela Kubon

**Einsendungen:** Für unverlangt eingesandte Beiträge sowie Hard- und Software übernehmen wir keine Haftung. Eine Rücksendegarantie geben wir nicht. Wir behalten uns das Recht vor, Beiträge auf anderen Medien herauszugeben, etwa auf CD-ROM und im Onlineverfahren.

**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:** sofern nicht anders angegeben: Anbieter

### VERTRIEB

#### Vertrieb Handelsauflage:

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:** Fragen zu Bestellungen (Abonnement, Einzelhefte), zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, Umtausch defekter Datenträger, Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an

**Zenit Pressevertrieb GmbH**

**Kundenservice**

**Postfach 810580**

**70522 Stuttgart**

**Tel:** 0711/7252-277

(Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr; aus dem deutschen Festnetz nur € 0,14 pro Minute, Mobilfunkpreise maximal € 0,42 pro Minute),

**Fax:** 0711/7252-377

**Österreich:** 01/2195560

**Schweiz:** 071/31406-15

**E-Mail:** [linuxwelt@zenit-presse.de](mailto:linuxwelt@zenit-presse.de)

**Internet:** [www.pcwelt.de/shop](http://www.pcwelt.de/shop)

## Stellen Sie uns auf die Probe! 3x PC-WELT Plus zum Testpreis



**Jetzt testen:**  
3x PC-WELT Plus  
gedruckt & digital  
**16,99€**

Satte **22%** gespart!

Als Print-Abonnent der **PC-WELT** erhalten Sie Ihre Ausgabe in der PC-WELT App **IMMER GRATIS** inklusive DVD-Inhalte zum Download.

- ✓ **3x PC-WELT Plus als Heft frei Haus** mit je 2 Doppel-DVDs und 32 Seiten Spezialwissen
- ✓ **3x PC-WELT Plus direkt aufs Smartphone & Tablet** mit interaktivem Lesemodus

Jetzt bestellen unter [www.pcwelt.de/testen](http://www.pcwelt.de/testen) oder per Telefon: 0711/7252277 oder ganz einfach:

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

Ja, ich bestelle das PC-WELT Plus Testabo für 16,99€.  
Möchten Sie die PC-WELT Plus anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die PC-WELT Plus für weitere 12 Ausgaben zum aktuellen Jahresabpreis von z.Zt. 85,60 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

<b>ABONNIEREN</b>	Vorname / Name			
	Straße / Nr.			
	PLZ / Ort			
	Telefon / Handy		Geburtsstag TT MM JJJJ	
	E-Mail			

Ich bezahle bequem per Bankeinzug.      Ich erwarte Ihre Rechnung.

<b>BEZAHLEN</b>	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

PWPMA14141

# TUXEDO

## COMPUTERS

## Mehr als Hardware

**TUXEDO Computers** sind individuell gebaute Computer und Notebooks, die vollständig Linux-tauglich sind. Windows natürlich auch, das kann ja jeder, wir natürlich auch :) Aber es steckt noch mehr dahinter:

- + Assemblierung und Installation in unserem Haus
  - + Eigens programmierte Treiber, Scripte und Addons
  - + Individueller Support und eigene Repositories
  - + 100% Funktionalität aller Hardware-Bestandteile:
    - Aller Sondertasten
    - Helligkeitseinstellung
    - Stand-By-Modus / Ruhezustand
    - Energiesparfunktionen, usw.
  - + Vollautomatische Installation über [www.webfai.de](http://www.webfai.de)
  - + **Pinguin-Supertaste :-)**
- + Exklusiver Zugang zur **myTUXEDO.de** Cloud
    - Deutsche Server & Verschlüsselung
    - RAID-Systeme & mehrfach Backups
    - Sync-Clients, Browseranwendungen, webdav
    - Kalender, Aufgaben, Kontakte, Media-Player
    - Dokumentenbearbeitung, Mail, Galerie
    - **10GB Speicherplatz kostenlos**

**Wir können Linux!** Und zwar so, dass alles funktioniert, alles!  
Und um das "Drumherum" kümmern wir uns auch gleich :-)



### TUXEDO Book XC14 | XC15 | XC17

- + 14", 15,6" oder 17,3" Full-HD IPS matt
- + stabiles Metallgehäuse
- + Intel Core i7 Quad-Core Kaby Lake
- + bis zu 4 HDD/SSDs & NVME-SSDs
- + HDMI 2.0 + 2x Mini-DisplayPort
- + bis zu 64 GB DDR4 Arbeitsspeicher
- + bis zu NVIDIA GeForce GTX 1070
- + inkl. beleuchteter Tastatur



### TUXEDO InfinityBook Pro 13

- + 13,3" Full-HD IPS matt oder QHD+
- + Aluminium-Gehäuse
- + Neueste Intel i7-7500U Kaby Lake CPU
- + USB Typ-C inkl. DisplayPort & Thunderbolt 3
- + Mini-DisplayPort und HDMI-Port
- + Gigabit-LAN Anschluss, USB3.1 uvm.
- + LTE-Modul optional
- + inkl. beleuchteter Tastatur